

Juha Katajisto ja Anne Laine

Perämeren ympäristö- tietokanta

Bothnian Bay Environmental Information Database

VAASA 2004

Julkaisu on saatavana myös Internetissä
www.ymparisto.fi/julkaisut

ISBN 952-11-1915-2
ISBN 952-11-1916-0 (PDF)
ISSN 1238-8610

Kansi: Pia Nikkonen
Kannen valokuvat: M. Björkström, J. Koivusaari, L.M. Rautio,
V. Westberg, kuvan muokkaus: M. Björkström
Taitto: Pia Nikkonen

Paino: Ykkös-Offset Oy
Painopaikka ja -vuosi: Vaasa 2004

Sisälllys

<i>Alkusanat</i>	5
<i>1. Kohteena Perämeri</i>	6
<i>2. Ympäristötietokanta-osahanke</i>	8
2.1 Taustaa	8
2.2 Osahankkeen tavoitteet	9
2.3 Projektiryhmän muodostaminen	9
2.4 Konsultin valinta	10
<i>3. Automaattinen vedenlaadun mittausjärjestelmä</i>	11
3.1 Valmistelut	11
3.2 Laitteiston kokoonpano ja asentaminen	13
3.3 Mittaukset	14
<i>4. Ympäristötietokannan rakenne ja sisältö</i>	16
4.1 Vedenlaadun seurannan havaintoasemat ja vedenlaatuparametrit	16
4.2 Automaattisen vedenlaadun seurannan tulokset	17
4.3 Kuormitustiedot	19
<i>5. Aineiston tarkasteleminen tietokannassa</i>	21
5.1 Fysikaalis-kemiallinen tila	22
5.2 Laivamittaukset	24
5.3 Jokien ainevirtaamat	27
5.4 Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitus	29
5.5 Kymmenen suurinta kuormittajaa	31
<i>6. Osahankkeen toteutuksessa kohdatut ongelmat</i>	33
<i>7. Ympäristötietokannan ylläpito ja kehittäminen</i>	34
7.1 Päivitykset vuosittain	34
7.2 Järjestelmän kehittämistarpeita	36
<i>8. Yhteenveto</i>	37
<i>Foreword</i>	39
<i>1. The Bothnian Bay in focus</i>	40
<i>2. Environmental Information Database</i>	42
2.1 Background	42
2.2 Aims of the Subproject	43
2.3 Forming the Project Group	43
2.4 Choosing the Database Consultant	44
<i>3. The Automatic Water Quality Measuring System</i>	45

3.1 Preparations	45
3.2 The Configuration and Installation of the Equipment	47
3.3 Measurements	48
<i>4. Contents and structure of the Environmental Information Database</i>	<i>50</i>
4.1 Water Quality Monitoring Locations and Water Quality Parameters	50
4.2 Results of the Automatic Measuring System	51
4.3 Pollution Load Data	52
<i>5. Examining the data in the Database</i>	<i>54</i>
5.1 Physico-chemical state (Fys-kem tila)	55
5.2 Measurements on the vessel Turva (Laivamittaukset)	57
5.3 Data of Material Discharge from Rivers	60
5.4 Pollution Load from Industrial Establishments and Wastewater Treatment Plants	63
5.5 Ten Largest Polluters	64
<i>6. Problems encountered in the course of the project</i>	<i>66</i>
<i>7. Maintenance and development of the Environmental Information Database</i>	<i>67</i>
7.1 Annual Updating	67
7.2 Needs for Development in the System	69
<i>8. Summary</i>	<i>70</i>

Alkusanat

Kolme ja puoli vuotta kestänyt suomalais-ruotsalainen Perämeri Life –projekti käynnistyi elokuussa 2001. Projektia rahoittivat EU Life Environment -rahasto, Norrbottenin ja Västerbottenin lääninhallitukset, Lapin, Pohjois-Pohjanmaan ja Länsi-Suomen ympäristökeskukset sekä Rajajokikomissio, Pohjois-Pohjanmaan liitto ja useat Perämeren rannikon kunnat ja teollisuuslaitokset (liite 1). Projektin vastuullisena toteuttajana toimi Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja projektin johtajana FT Anne Laine. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 1 049 000 euroa.

Projektin keskeisinä tavoitteina oli **1)** tuottaa kokonaiskuva Perämeren nykytilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä, **2)** parantaa tiedonvaihtoa ympäristöasioissa Suomen ja Ruotsin viranomaisten, teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden välillä sekä **3)** luoda Suomelle ja Ruotsille yhteisiä suuntaviivoja ja suosituksia Perämeren tilan seurantaan ja hoitoa varten.

Projektin lopputuotoksena on Perämeren yhdenmätty ympäristötiedon hallintajärjestelmä, joka on neljän osahankkeen muodostama kokonaisuus.

Osahankkeet ja niiden vastuutahot olivat:

- 1) Perämeren ympäristötietokanta** – Länsi-Suomen ympäristökeskus
- 2) BAT-tiedonvaihtojärjestelmä** – Lapin ympäristökeskus
- 3) 3D –vedenlaatu- ja rehevöitymismalli** – Lapin ympäristökeskus
- 4) Perämeren toimintasuunnitelma** – Norrbottenin lääninhallitus

Tässä osaraportissa tarkastellaan *Perämeren ympäristötietokanta* -osahanketta, jonka keskeisenä tavoitteena oli koota helppokäyttöiseen ja kaikille avoimeen metatietokantaan Perämerta koskevaa vedenlaadun seuranta-aineistoa ja kuormitustietoa. Tämän lisäksi osahankkeen tehtävänä oli aloittaa automaattinen vedenlaadun seuranta johonkin Perämerta liikennöivään alukseen asennettavan mittausjärjestelmän avulla.

Ympäristötietokanta löytyy Perämeri Life –projektin kotisivujen kautta verkko-osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/perameri>. Tietokanta sisältää myös automaattisen vedenlaadun seurannan tulokset.

Kohteena Perämeri

Perämeri Life –projektissa määritettiin merellisen kohdealueen eteläraajaksi Laihianjoen suistosta Uumajajoen suistoon vedetty linja (kuva 1). Vaasan edustalla Raippaluodon saaristoalue sisällytettiin kuitenkin kokonaisuudessaan mukaan. Käytännössä rajausta noudatetaan Merenkurkun Selkämeren vastaista luontaista kynnystä.



Kuva 1. Perämeri Life -projektin kohdealue. Perämeren allas sijoittuu Vaasa-Uumaja -linjan pohjoispuolelle.

Perämeri on Itämeren pohjoisin allas. Se on pinta-alaltaan noin 37 000 km², mikä on noin 8 % koko Itämeren pinta-alasta. Mataluuden (40 m), pienen suolapitoisuuden (2-4,5 ‰) ja valuma-alueen laajuuden (280 000 km²) vuoksi Perämeren ekosysteemi on erityisen herkkä. Harvalukuinen murtoveteen sopeutunut eliölajisto elää suolapitoisuuden vaihteluiden suhteen luontaisestikin sietokykynsä rajoilla. Herkkyyttä ihmisen aiheuttamille ympäristömuutoksille lisäävät pitkä ja jääpeitteinen talvi (5-6 kk) sekä Merenkurkun mataluus (25 m), joka rajoittaa veden vaihtumista Selkämeren ja Perämeren välillä.

Teollisuus, yhdyskunnat sekä maa- ja metsätalous aiheuttavat ravinteiden ja eri metallien kuormitusta Perämereen. Rannikkoalueella on pääasiassa puunjalostus-, metalli- ja kemianteollisuutta. Joet kuljettavat Perämereen sisämaan asutuksesta ja teollisuudesta peräisin olevia aineita sekä valuma-alueilta huuhtoutuneita aineksia. Jokia on runsaasti ja niiden vuotuinen kokonaisvirtaama on noin 7 % Perämeren tilavuudesta. Perämereen kulkeutuu aineita myös kauempaa sateiden mukana sekä kuivalaskeutena.

Perämeren ravinnekuormituksesta valtaosa tulee nykyään valuma-alueen maa- ja metsätaloudesta ja on luonteeltaan hajakuormitusta. Ravinnekuormitus aiheuttaa rehevöitymistä, josta on jo merkkejä asutuskeskusten läheisyydessä ja jokisuistoissa. Rehevöityminen ilmenee pohjien liettymisenä, leväkukintoina, pintojen limoittumisena ja veden samentumisena. Pahimpia rehevöitymisen ilmentymiä ovat sinileväkukinnat, joita Perämerellä on toistaiseksi ilmennyt vain satunnaisesti ja paikallisesti.

Ympäristömyrkyt hajoavat hitaasti ja kertyvät eliöihin. Useiden ympäristömyrkköjen pitoisuudet ovat Perämeren eliöstössä korkeita. Esimerkiksi rasvaisten kalojen suurten dioksiinipitoisuuksien vuoksi Suomen terveysviranomaiset ovat antaneet suosituksen syödä Itämeren lohta korkeintaan 1-2 kertaa kuukaudessa sekä jättää kokonaan hyödyntämättä elintarvikkeena yli 17 cm:n mittaiset silakat.

2

Ympäristötietokanta-osahanke

2.1 Taustaa

Perämeren vedenlaadusta ja mereen kohdistuvasta kuormituksesta kerätään säännöllisesti tietoja erilaisten seurantaohjelmien ja velvoitetarkkailujen, usein yhteistarkkailun avulla. Pitkäaikaisseurannan näytteenottopaikat ovat yleensä vakiintuneita. Sekä Suomessa että Ruotsissa seurantaohjelmien hyväksyntä on kansallisten ympäristöviranomaisten vastuulla. Useimmiten teollisuuslaitoksille ja jätevedenpuhdistamoille määrättyjä velvoitetarkkailuohjelmia toteuttaa tehtävään valittu konsultti. Erilaisten vesistöä kuormittavien toimintojen velvoite- ja yhteistarkkailujen tuloksista julkaistaan vuosittain kirjallisia raportteja. Alueellisia, kansallisia ja kansainvälisiä pintavesistöjen tilan seurantaohjelmia toteuttavat alueelliset ympäristöviranomaiset, jotka julkaisevat seurannan tuloksia raportteina vaihtelevilla aikaväleillä.

Vedenlaadun seuranta- ja kuormitustietoja taltioidaan lukuisiin tietokantoihin Suomessa ja Ruotsissa. Erilaisia seurantatietojen arkistotietokantoja ovat:

Suomessa Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ylläpitämät

- PIVET -tietokanta (pintavesien laatu)
- HYDRO -tietokanta (jokien vesivirtaamat)
- VAHTI -tietokanta (teollisuuden ja yhdyskuntien kuormitus)

Ruotsissa eri viranomaisten tai virastojen ylläpitämät

- SHARK -tietokanta (meren vedenlaatu, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut, SMHI)
- BIOMAD -tietokanta (meribiologia, Tukholman yliopisto)
- IVL:n tietokanta (ympäristömyrkyt, Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning)
- SLU:n tietokanta (jokien ainevirtaamat, Sveriges Lantbruksuniversitet)
- kansallinen EMIR -tietokanta (teollisuuden ja jäteveden puhdistamoiden päästöt)
- Alueelliset tietokannat (resipienttivesistöjen vedenlaatu, Perämeren alueella Norrbottenin- ja Västerbottenin lääninhallitukset)

Perämerta koskeva seuranta-aineisto on siis taltioitu eri tahojen ylläpitämiin erillisiin tietokantoihin. Pääosin tietokantoihin pääsy on rajattua. Muutamat tietokannat ovat Ruotsissa kuitenkin avoimia ja niihin pääsee internetin välityksellä. Suomessa seurantatietoa sisältäviin tietokantoihin on päästy käytännössä vain ympäristöhallinnon organisaation sisältä. Perämeren tilasta tiedottaminen on näin ollen suurelta osin perustunut harvakseltaan julkaistaviin kirjallisiin raportteihin. Alueellisissa raporteissa tarkastellaan yleensä rajattuja rannikon merialueita eikä Perämerta kokonaisuutena. Velvoite- tai yhteistarkkailuraporteissa tarkastelualueet ovat vieläkin suppeampia, esimerkiksi tietyn tehtaan tai kaupungin edustan lähi-alueet.

2.2 Osahankkeen tavoitteet

Perämeri Life –projektin ympäristötietokanta -osahanke tähtää tehostuneeseen Perämeren tilan seurantatuloksista tiedottamiseen sekä seuranta-aineiston saatavuuden parantamiseen. Tavoitteena oli koota yhteen metatietokantaan Perämeren vedenlaatu- ja kuormitustietoa Ruotsin ja Suomen kansallisista ja alueellisista ympäristötietokannoista sekä esittää tulokset helposti ymmärrettävässä muodossa. Tärkeäksi todettiin myös se, että pääsy metatietokantaan internetin avulla olisi rajoittamatonta, eli erityisiä ohjelmistovaatimuksia tai lisenssejä ei tarvittaisi. Tietokannan sisältöä tukemaan luotaisiin verkkosivut, joissa kerrotaan Perämeren luonnosta, ympäristöstä ja sen nykytilasta sekä ympäristön tilan seurannasta Ruotsissa ja Suomessa. Ympäristötietokanta ja sitä tukeva sivusto olisi muiden projekteissa tuotettavien työkalujen ohella olennainen osa Perämeren yhdennettyä ympäristötiedon hallintajärjestelmää.

Tavoitteena oli saada Perämeren ympäristötietokanta niin selkeäksi, että se olisi helppo ottaa käyttöön ja sellaisena hyödyllinen tietolähde viranomaisille, teollisuuslaitoksille ja kunnille, päätöksentekijöille, oppilaitoksille sekä yleisesti kaikille niille, jotka haluavat tietoa Perämeren tilasta. Tavoitteena oli myös se, että tietokanta olisi toteuduttuaan hyödyllinen työkalu vesipolitiikan puitteiden (2000/60/EY) kansallisessa toteutuksessa ja toimeenpanossa.

Perämeren ympäristötietokannan luomisen lisäksi osahankkeen keskeisenä tehtävänä oli vedenlaadun automaattisen mittausjärjestelmän asentaminen johonkin Perämerta liikennöivään alukseen. Automaattisen vedenlaadun mittauslaitteiston tarkoituksena on kerätä avovesikaudella tietoja Perämeren veden lämpötilasta, suolaisuudesta sekä a-klorofyllin ja ravinteiden (kokonaistyyppi ja –fosfori) pitoisuuksista, ja esittää tulokset internetissä mahdollisimman pienellä viiveellä.

2.3 Projektiryhmän muodostaminen

Perämeren ympäristötietokanta -osahankkeen vastuulliseksi ja toteuttavaksi tahoksi nimettiin Länsi-Suomen ympäristökeskus. Asiantuntijoiksi nimettiin suunnittelija FM Juha Katajisto (hankkeen vastuullinen vetäjä) ja tutkija FM Vincent Westberg. Osahankkeelle muodostettiin projektiryhmä, jonka vastuulla oli osahankkeelle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen.

Projektiryhmään valittiin kunkin hankkeessa mukana olevan viranomais- tai edustajat: Malin Kronholm (Norrbottenin lääninhallitus), Anneli Sedin (Västerbottenin lääninhallitus), Karl-Erik Storberg (Länsi-Suomen ympäristökeskus), Mirja Heikkinen (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus) ja Sakari Murtoniemi (Lapin ympäristökeskus). Teollisuuden ja kuntien edustajana toimi toiminnanjohtaja Eeva-Kaarina Aaltonen Pohjanmaan vesiensuojeluyhdistyksestä. Työkokouksiin

osallistuivat projektipäällikkö Anne Laine ja projektikoordinaattori Jan Albertson sekä mahdollisuuksien mukaan tutkimusosaston päällikkö Liisa-Maria Rautio Länsi-Suomen ympäristökeskuksesta.

2.4 Konsultin valinta

Perämeren ympäristötietokanta oli suunniteltu rakennettavaksi konsulttityönä. Konsulttia alettiin etsiä vuoden 2001 marraskuussa, jolloin osahanke varsinaisesti käynnistettiin. Hyvän työkokemuksen sekä tietokantojen ja palvelintekniikan hallinnan (SQL-palvelimet) lisäksi konsultilta edellytettiin asiantuntemusta Suomen ympäristöhallinnon ympäristötietokantojen rakenteesta ja toimintaperiaatteesta.

Työhön valittiin yksityishenkilönä tietotekniikan konsulttipalveluksia tekevä sovelluskehittäjä Seppo Korkia-aho, joka on luonut vastaavantyyppisen tietokannan Merenkurkun merialueelta ruotsalais-suomalaisessa Kvarnen miljö Interreg IIIA -yhteistyöhankkeessa. Konsultin erityisenä vahvuutena oli se, että hän oli ollut mukana luomassa Suomen ympäristöhallinnon VAHTI -kuormitustietokantaa. Tämä varmisti tarvittavan asiantuntemuksen sekä takasi sovelluskehittäjän oikeudet eli pääsyn ympäristöhallinnon tietokantojen ohjelmistorakenteisiin. Tämä oli välttämätöntä Perämeren ympäristötietokannan rakentamiseksi "on-line" -tyyppiseen ohjelmalliseen yhteyteen Suomen ympäristöhallinnon tietokantojen kanssa. Konsultti pääsi aloittamaan tietokannan rakentamisen kesäkuussa 2002.

3.1 Valmistelut

Perämeren vedenlaatua mittaavan automaattisen mittausjärjestelmän suunnittelu ja laitteiston kokoonpano aloitettiin vuoden 2001 marraskuussa. Länsi-Suomen ympäristökeskuksella oli osittain valmiina tarvittava mittaus- ja näytteenottolaitteisto, jota oli aiemmin käytetty Suomen ja Ruotsin välillä liikennöivässä matkustajalaivassa. Uusia laitehankintoja jouduttiin kuitenkin tekemään (termo-salino-metri, tietokone, UPS-laite ja vesipumppu). Lisäksi toimintakunnonaltaan epävarmoja laitteita korjailtiin ja uusittiin perusteellisesti.

Suomen Merentutkimuslaitos on asentanut vastaavia automaattisia vedenlaadun mittausjärjestelmiä Suomenlahdella ja eteläisellä Itämerellä liikennöiviin aluksiin. Merentutkimuslaitoksen automaattisia vedenlaadun mittausjärjestelmiä hoitavien *Algaline* -hankkeen vastuuhenkilöiden kanssa järjestettiin tapaaminen vuoden 2002 tammikuussa. Tapaamisessa sovittiin Merentutkimuslaitoksen teknisestä konsultoinnista sekä mittauslaitteiston tarvitseman ”Ferrybox-ohjelmiston” käyttämisestä. Merentutkimuslaitos lupautui lisäksi avustamaan meriveden a-kloorofyllin pitoisuuksia mittaavan kenttäfluorometrin vuosittaisissa kalibroinneissa. Kalibroinneilla varmistetaan laitteen mittaustulosten vertailukelpoisuus muiden eri aluksille asennettujen vastaavien mittausjärjestelmien tulosten kanssa. Perämeren mittauslaitteiston tulokset (mit-tiedostot) luvattiin vastineeksi merentutkimuslaitoksen käyttöön ja *Algaline* -tietokantaan tallennettavaksi. Yhteistyö Länsi-Suomen ympäristökeskuksen (Perämeri Life -projektin) ja Merentutkimuslaitoksen välillä virallistettiin toukokuussa 2002 allekirjoitetulla sopimuksella.

Mittausjärjestelmän teknistä toteuttamista vaikeammaksi osoittautui sopivan aluksen löytäminen. Automaattisen mittauslaitteiston ylläpidon ja huollon vuoksi aluksen kotisataman tuli olla Vaasa ja merimatkat saivat kestää enintään viikon kerrallaan. Lisäksi aluksen tuli liikennöidä vaihtelevilla reiteillä Perämeren alueella. Tärkeänä lisäkriteerinä oli ettei laitteiston sijoittamisesta alukselle tarvinnut maksaa vuokraa eikä siitä aiheutuisi ylimääräisiä ylläpitokustannuksia.

Alukselle asetettujen kriteerien perusteella kaupalliset matkustaja- ja rahtialukset jouduttiin hylkäämään. Varteenotettavaksi vaihtoehdoksi jäi Suomen Rajavartiolaitoksen ulkovartiolaiva Turva (pituus 49 m, kuva 2), joka valvoo Suomen aluevesiä Perämeren ja Selkämeren alueella.



Kuva 2. Ulkovartiolaiva Turva kotisatamassaan Vaasassa. Kuva © S.Byman

Merivartioston esikunta suhtautui alustavissa tiedusteluissa erittäin myönteisesti laitteiston sijoittamiseen alukselle ja tarkemmissa teknisissä selvittelyissä alus todettiin laitteiston sijoituspaikkana erinomaiseksi. Merivartiosto lupasi tehdä laitteiston tarvitsemat putkilinjat ja aluksen rungon läpiviennit näyteveden ottoa ja poistoa varten. Laitteiston sijoittamisesta ei myöskään tultaisi perimään vuokraa tai muita ylläpitokuluja. Merivartioston myönteistä suhtautumista auttoi se, ettei vedenlaadun mittausjärjestelmä edellytä merimatkan aikana aluksen miehistöltä erityisiä toimenpiteitä. Ainoastaan aluksen kulkiessa selkeästi havaittavan leväkukinnon halki miehistö voisi mahdollisuuksien mukaan ottaa leväsiintymästä näytteitä.

Ulkovartiolaivuksen käyttö merialueiden laaja-alaisessa rajavalvonnassa sopii erinomaisesti myös kattavaan ja laaja-alaiseen vedenlaadun mittaukseen. Perämeren alueella ainoan esteen muodostaa Ruotsin aluevesiraja joka kulkee 12 merimailia Ruotsin rannikon ulkopuolella. Suomen Rajavartiolaitoksen alus ei luonnollisesti pääse Ruotsin aluevesille ilman erityisjärjestelyitä. Vartiolaivalla voidaan siten kerätä vedenlaatutietoja käytännössä vain kansainväliseltä merialueelta ja Suomen aluevesiltä. Tätä ei projektiryhmässä koettu ylipääsemättömäksi esteeksi, koska nimenomaan Suomen rannikolla rehevöitymisongelmat ovat rannikon topografiasta johtuen suuremmat kuin Ruotsin puolella ja mittauksen tarve Suomen puolella näin ollen suurempi.

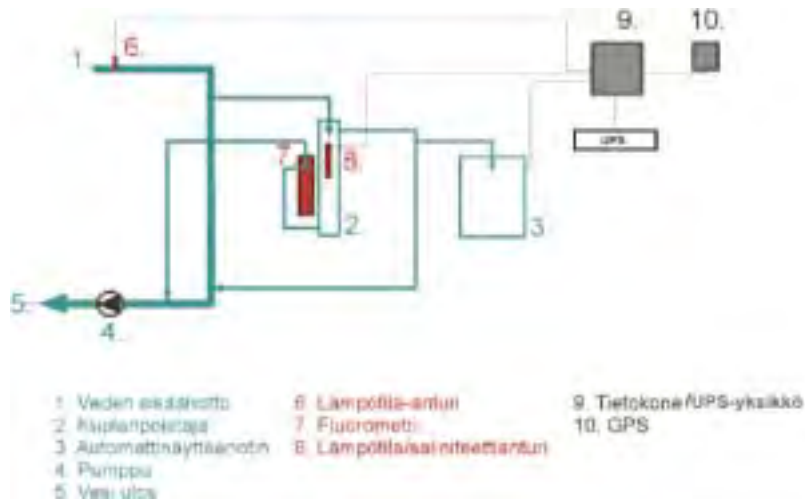
Yhteistyösopimus Suomen Rajavartiolaitoksen ja Länsi-Suomen ympäristökeskuksen välillä allekirjoitettiin vuoden 2002 alkupuoliskolla ja valmistelut laitteiston asentamiseksi aloitettiin keväällä.

3.2 Laitteiston kokoonpano ja asentaminen

Mittauslaitteiston asennukset ulkovartiolaiva Turvaan saatiin valmiiksi kuivatela-koinnin jälkeen vuoden 2002 kesäkuussa (taulukko 1, kuvat 3 ja 4). Ensimmäiset mittaustulokset saatiin partiomatkalta 19.-22.7.2002 . Laitteisto toimi alusta lähti-en erinomaisesti.

Taulukko 1. Automaattisen vedenlaadun mittausjärjestelmän laitteistokokoonpano

Laite	Käyttötarkoitus
Termosalinometri SBE 45 Micro TSG	Veden lämpötilan, suolaisuuden ja johtokyvyn mittaus
Kenttäfluorometri Turner 10-AU-005	Veden a-klorofyllin suhteellisten pitoisuuksien mittaus
Näytteenotin/kylmäkaappi ISCO 3700	Vesinäytteiden otto ja niiden kylmäsäilytys (-0,6°C)
PC-tietokone, win-95 käyttöjärjestelmällä	Mittalaitteiden datan tallennus/näytteenoton ohjaus
Virtavahti (UPS) Powerware 9120/1500 va	Jännitepiikkien tasaaminen/varavirtalähde
Vesipumppu Jabsco DA015-0213 (10 l/min)	Veden jatkuva läpjuokutus mittausjärjestelmässä



Kuva 3. Automaattisen vedenlaadun mittausjärjestelmän rakennekaavio.



Kuva 4. Mittauslaitteet ja näytteenotin paikoilleen asennettuna vartiolaivan peräosassa.

3.3 Mittaukset

Mittauslaitteisto kerää laivan kulkureitillä 30 sekunnin välein tietoa veden *lämpötilasta, suolan ja a-klorofyllin* pitoisuuksista sekä veden *johtokyvystä* noin neljän metrin syvyydeltä. Mittausjärjestelmään on liitetty näytteenotin, joka ottaa merialueelle perustetuilta itä-länsisuuntaisilta linjoilta vesinäytteitä laboratoriossa tehtäviä kokonaistypen ja -fosforin sekä a-klorofylli- ja suolapitoisuuksien analyysejä varten. Näytteenottolinjat perustettiin Perämerelle ja osin myös Selkämerelle 0,2 asteen välein (65,80° - 62,00°, kuva 5). Mittauslaitteisto voidaan ajastaa ottamaan vesinäytteitä enintään kahdeksalta linjalta yhden merimatkan aikana. Näytteet säilytetään jääkaapissa, mutta koska näytteiden säilyvyys on huono, täytyy näytteenoton aloittaminen ajastaa käynnistyväksi noin kaksi vuorokautta ennen merimatkan arvioitua päättymistä.



Kuva 5. Perä- ja Selkämerelle perustetut näytteenottolinjat.

Myös Ruotsin puolelta onnistuttiin projektin kuluessa keräämään aineistoa, kun vuoden 2003 elokuussa Ruotsin ulkoministeriö myönsi vartiolaivalle erikoisluvan mittausmatkaan Ruotsin rannikkovesillä. Matka läpi Ruotsin puoleisen Perämeren rannikon Haaparannasta Uumajaan onnistui hyvin. Sen yhteydessä järjestettiin Luulajassa ja Uumajassa lehdistötilaisuudet, joiden ansiosta vartiolaivan avulla tapahtuva vedenlaadunseuranta ja Perämeri Life -projekti saivat laajasti myönteistä huomiota eri mediavälineissä. Samalla virisi keskustelu vastaavantyyppisestä vedenlaadun seurannasta Ruotsin alueella.

4

Ympäristötietokannan rakenne ja sisältö

Perämeren ympäristötietokannan rakenne ja sisältö suunniteltiin projektiryhmässä SQL-palvelintekniikkaan perustuvaksi ja internetissä toimivaksi. Luonnos tietokannan sisällöstä ja rakenteesta esiteltiin tammikuussa 2002 Perämeri Life -projektin johto- ja ohjausryhmän kokouksissa, jolloin projektiin osallistuvien tahojen edustajilla oli mahdollisuus kommentoida luonnosta ja esittää omia toivomuksia tietokannan suhteen.

Joulukuussa 2003 tietokannan toimintaa alettiin testata ympäristöhallinnon sisäisellä testipalvelimella. Tietokannan ensimmäinen internet -versio julkaistiin tammikuussa 2004. Kieliversiot ovat suomi ja ruotsi, mutta varsinaiset osaprojektista kertovat sivut on käännetty myös englanniksi. Vuoden 2004 aikana tietokantaa ja sen sisältöä täydennettiin ja korjailtiin saatujen käyttökokemusten ja annettujen palautteiden perusteella.

4.1 Vedenlaadun seurannan havaintoasemat ja vedenlaatuparametrit

Vuonna 2000 Suomen puoleisella Perämeren rannikko- ja merialueella oli 144 aktiivista vedenlaadun havaintopaikkaa. Havaintopaikat kuuluvat kansallisiin tai alueellisiin ohjelmiin sekä paikallisiin teollisuuden ja kuntien velvoite- ja yhteistarkkailuohjelmiin. Seurannan intensiteetti ja seurattavat vedenlaadun muuttujat (parametrit) vaihtelevat havaintopaikkojen sijainnin ja eri seurantaohjelmien tavoitteiden mukaisesti. Ruotsin rannikkoalueille havaintopaikkoja on perustettu huomattavasti vähemmän.

Perämeren ympäristötietokantaan valittiin 43 havaintopaikkaa Suomen rannikko- ja merialueilta ja 19 havaintopaikkaa Ruotsin puolelta (kuva 6, taulukko 2). Havaintopaikkojen tärkeimpinä valintakriteereinä olivat paikan optimaalinen sijainti virtauksiin ja kuormituslähteisiin nähden, seurattavien vedenlaatumuuttujien monipuolisuus ja seurannan tiheys. Tarkoituksena oli valita sellaisia havaintopaikkoja, joiden avulla saa ajallisesti ja alueellisesti mahdollisimman kattavan kuvan Perämeren eri osien vedenlaadusta. Ympäristötietokantaan sisällytettiin havaintoasemien mittaustulokset alkaen vuodesta 1990.



Kuva 6. Tietokantaan valitut vedenlaadun havaintopaikat Perämerellä.

Taulukko 2. Perämeren ympäristötietokannassa esitettävät havaintopaikkojen vedenlaatumuuttujat

Parametri	Lämpö-tila	Väri-luku	Näkösyvyys	Suolaisuus	Rauta	Nitriitti-Nitraatti	Kokonais-typpi	Fosfaatti-fosfori	Kokonais-fosfori	a-kloorofylli
Suomi	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x
Ruotsi	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x

Vedenlaadun seurannan tuloksia voidaan hakea tietokannasta parametreittain valitulta aikaväliltä. Esitystapana on valinnan mukaan ChartAsp -grafiikkaohjelman viiva-, piste- tai pylväsdiagrammit. Lisäksi valitun aikavälin tulokset voi ladata tallentaa omalle tietokoneelle laskentataulukoina, joissa muuttujakohtaiset yksittäiset mittaustulokset esitetään kronologisessa järjestyksessä pinnan- ja pohjanläheisinä arvoina. Pinnanläheisillä arvoilla tarkoitetaan 0-2 metrin syvyyttä ja pohjanläheisillä arvoilla havaintopaikasta riippuen arvoja yleensä 1-2 metriä pohjan yläpuolelta.

4.2 Automaattisen vedenlaadun seurannan tulokset

Sijainniltaan kiinteiden ja säännöllisen seurannan havaintopaikkojen mittaustulosten lisäksi Perämeren ympäristötietokantaan päivitetään ulkovartiolaiva Turvaan asennetun automaattisen vedenlaadun seurannan sekä laitteiston keräämien vesinäytteiden mittaustuloksia (taulukko 3).

Taulukko 3. Automaattisella mittausjärjestelmällä seurattavat vedenlaatu muuttujat ja laboratoriossa mitattavat muuttujat

Parametri	Kokonaistyyppi	Kokonaisfosfori	Suolaisuus	a-klorofylli	Sameus	Johtokyky
Automaattimittaus	-	-	X	X	-	X
Laboratorioanalyysi	X	X	X	X	X	-

Automaattisen seurannan antamat tiedot veden lämpötilasta sekä a-klorofylli- ja suolapitoisuuksista julkaistaan tietokannan verkkosivuilla karttagraafisina esityksinä yleensä viikon kuluessa siitä, kun laiva on saapunut satamaan. Karttaesityksissä mittaustulokset esitetään laadun varmistuksen jälkeen laskettuina merimailikeskiarvoina (kuva 7). Mittaustulosten luotettavuuden tarkistamisessa käytetään näytteenottoinjoilta kerättyjen vesinäytteiden tuloksia. Laboratorioanalyysistä saadut tulokset päivitetään tietokantaan viimeistään mittauskauden päättyttyä.



Kuva 7. Meriveden suolapitoisuus karttaesityksenä Perämerellä vuoden 2003 elokuussa.

Tulokset lähetetään yhteistyösopimuksen mukaisesti myös Suomen Merentutkimuslaitokselle Algalinen tietokantaan syötettäväksi ja Itämeri -portaalissa esitettäväksi.

4.3 Kuormitustiedot

Perämeren ympäristötietokanta sisältää kaikkien Perämeren rannikon merkittävimpien teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitustiedot (taulukko 4) sekä suurimpien jokien ainevirtaamatiedot vuodesta 1990 lähtien. Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden valintakriteerinä oli, että laitos laskee puhdistetut jätevedet suoraan mereen. Sisämaassa sijaitsevien laitosten kuormitus tulee huomioiduksi jokien ainevirtaamien mukana. Osa rannikkokaupunkien pienemmistä teollisuuslaitoksista on kunnallisen jätevedenpuhdistuksen piirissä, joten niiden kuormitus sisältyy puhdistamoiden kautta mereen tulevaan kuormitukseen. Tietokanta sisältää vain ne jätevedenpuhdistamot, joiden asukasvastineluku on vähintään 2000.

Taulukko 4. Perämeren ympäristötietokannassa esitettävät jätevedenpuhdistamoiden ja teollisuuslaitosten kuormitusparametrit.

Aine	Arseeni	AOX	BOD ₇	BOD ₇ atu	CODCr	Kromi	Kupa- ri	Nikke- li	Kad- mium	Rauta	Elo- hopea	Lyijy	Ntot	NH4-N	Ptot
Suomi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ruotsi	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X

Tietokantaan ei ole otettu erikseen mukaan kuormitusta, joka tulee suurilta karjatiloilta (sikalat, nautakarjatilat) ja turkistarhoilta, koska näiden kuormitustietojen rekisteröinti on puutteellista. Tämä kuormitus sisältyy ainakin osittain jokien ainevirtaamiin ja toisaalta sitä esitellään varsinaisen tietokantamatriisin ulkopuolelle jäävässä Perämeren hajakuormitusta esittelevässä osiossa. Myöskään kalankasvatuslaitosten kuormitustietoja ei esitellä kattavan ja säännöllisen seuranta-aineiston puuttumisen vuoksi. Suomessa vain ympäristölupavelvollisten kalankasvatuslaitosten kuormitustiedot rekisteröidään. Näitä ovat laitokset, joiden vuosittainen kalan lisäkasvu on vähintään kaksi tonnia. Kalankasvatuksen vaikutusta Perämeren tilaan on arvioitu ”Perämeren toimintasuunnitelma” -osahankkeessa ja esitettyjä kuormitusarviointeja on luettavissa projektin verkkosivuilla.

Suomen puoleisen Perämeren rannikkoalueen teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitustieto saadaan ympäristöhallinnon ylläpitämästä VAHTI -tietokannasta, johon tallennetaan vuosittain kaikkien ympäristölupavelvollisten laitosten ja tehtaiden kuormitustietoja. Ruotsin rannikkoalueen kuormitustiedot on koottu kansallisesta EMIR -tietokannasta.

Jokien ainevirtaamatiedot on saatu Suomessa Suomen Ympäristökeskuksesta (SYKE), joka tekee laskelmia suurimpien jokien ainevirtaamista ”Jokien ainevirtaamien seuranta” -ohjelman mukaisesti. Ainevirtaamatietoja ei ole valmiiksi tal-

lennettuna missään ympäristötietokannassa, joten laskelmat Perämeren ympäristötietokantaa varten pyydetään erikseen vuosittain. Jokien vesivirtaamatiedot löytyvät ympäristöhallinnon HYDRO -tietokannasta. Ruotsin jokien ainevirtaamatietao on saatu SLU:n (Sveriges Lantbruksuniversitet) ylläpitämästä tietokannasta. Perämeren ympäristötietokannassa ovat siten mukana kaikki rannikkoalueen isoimmat joet, joissa toteutetaan säännöllistä ainevirtaamien seurantaa. Suomessa ja Ruotsissa mitataan selkeästi erilaisia veden laatua kuvaavia parametreja (taulukko 5). Yhteisiä vedenlaatuparametreja ovat ainoastaan kokonaistyyppi ja fosfaattifosfori.

Taulukko 5. Jokien ainevirtaamaparametrit Perämeren ympäristötietokannassa

Aine	Alumiini	Arseeni	Kadmium	Kromi	Kupari	Rauta	Elohopea	Nikkeli	Lyijy	Sinkki	Kokonaistyyppi	Ammoniumtyppi	Kokonaistyyppi	Fosfaattifosfori	Vesivirtaama	Kiintoaine
Suomi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Ruotsi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-

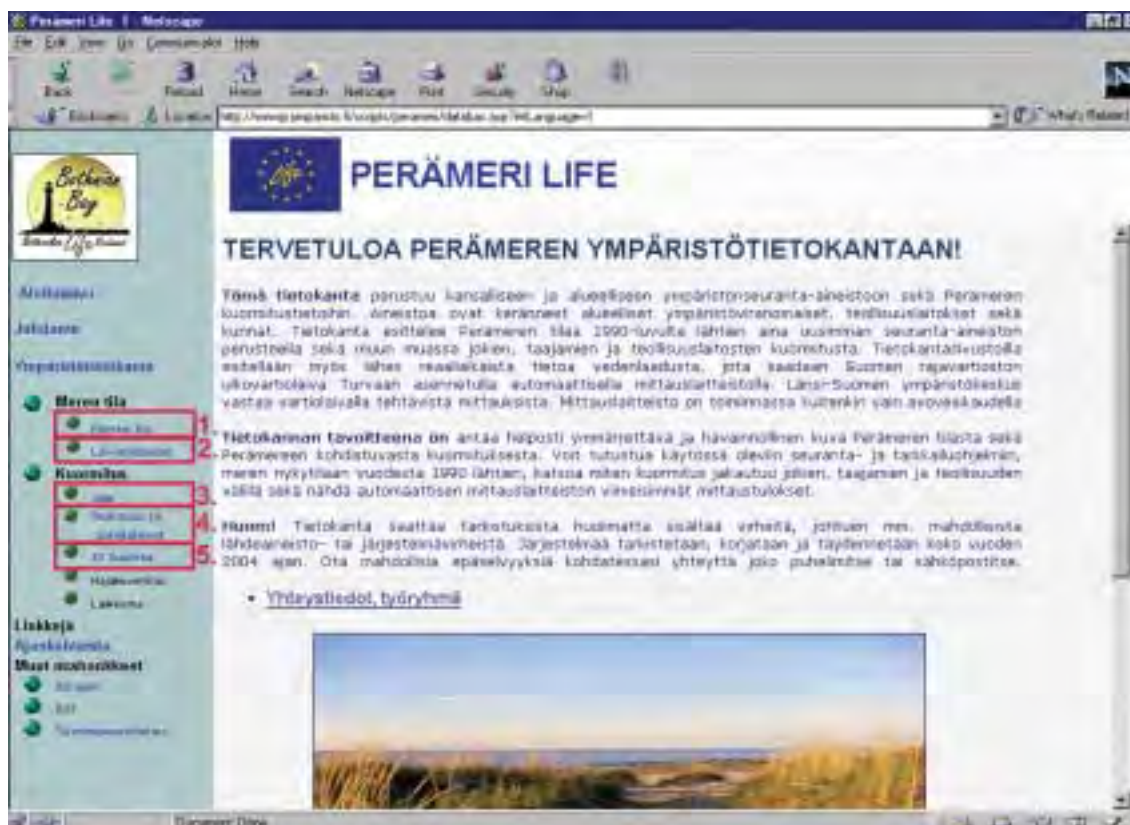
Aineiston tarkasteleminen tietokannassa

5

Tietojen hakemiseen tietokannasta tarvitaan jollakin selainohjelmalla www -tietoverkkoon kytketty tietokone. Tietokanta löytyy suomen- ja ruotsinkielisinä versioina verkko-osoitteesta <http://www.ymparisto.fi/perameri>.

Perämeren ympäristötietokanta muodostuu rakenteellisesti viidestä osasta (kuva 8)

- 1) vedenlaatutieto 62 havaintopaikalta
- 2) automaattisen vedenlaadun mittauksen tulokset (tulokartat, näyttөөnnotto-linjat)
- 3) ainevirtaamatiето 31 joesta
- 4) kuormitustieto 52 teollisuuslaitoksesta ja jätevedenpuhdistamosta
- 5) kymmenen suurimman kuormittajan haku - hakuluokkina joet, teollisuus ja jätevedenpuhdistamot.



Kuva 8. Tietokannan etusivu. Tietokannan numeerisen sisällön rakenne (numerot 1-5)

Varsinaisen numeerisen tietokantamatriisin ulkopuolella ovat tietokannan sisältöä tukevat sivut, jotka on integroitu tulostarkasteluiden yhteyteen. Sivustoilla annetaan lisätietoja:

- tietokantaan valituista vedenlaadun havaintopaikoista ja niitä ympäröivästä merialueesta
- havaintopaikoilla toteutettavista seurantaohjelmista, vedenlaadun näytteenoton tiheydestä ja analysoitavista vedenlaatuparametreista
- teollisuuslaitosten tyypistä ja tuotannosta
- jätevedenpuhdistamoiden tyypistä ja puhdistusmenetelmistä
- jokien ja niiden valuma-alueiden ominaisuuksista
- mereen valuma-alueilta saapuvasta hajakuormituksesta

5.1 Fysikaalis-kemiallinen tila

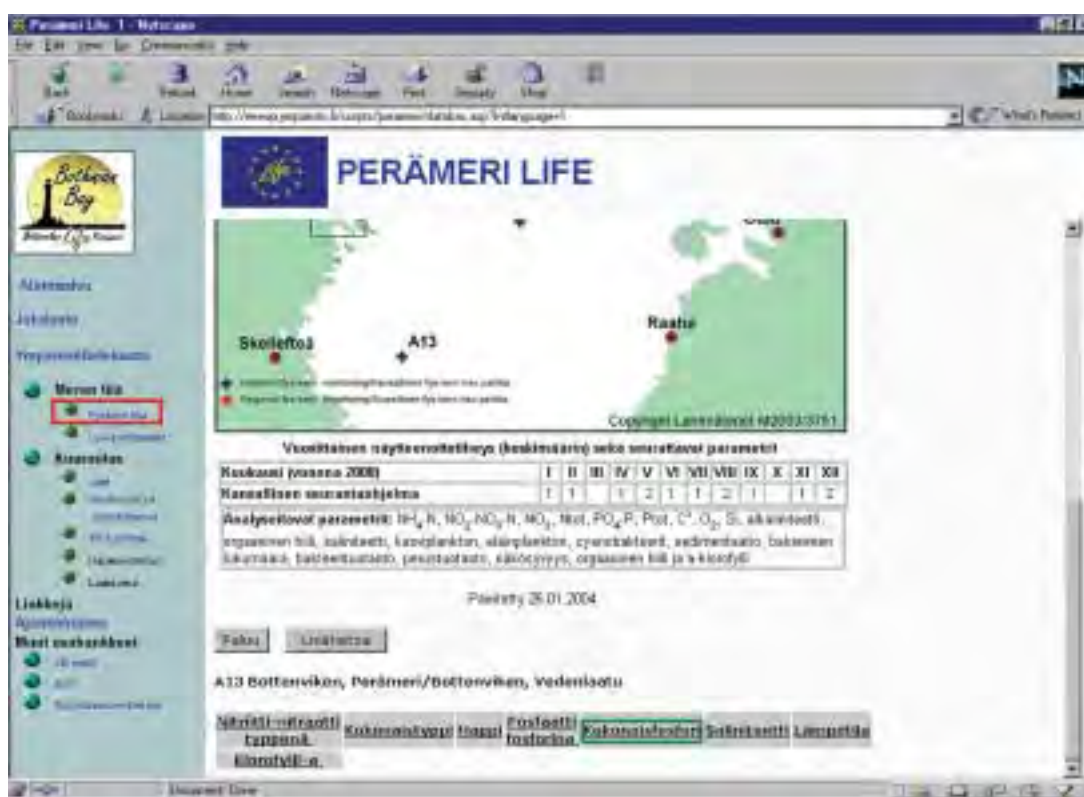
Tietokannan vasemmasta valikkomarginaalista valitaan *fys-kem tila*, jolloin ohjelma avaa listauksen fysikaalis-kemiallisen vedenlaadun seuranta- ja havaintopaikoista (kuva 9). Vasemman puoleinen sarake sisältää listan Ruotsin puoleisista havaintoasemista pohjois-etelä -järjestyksessä ja oikean puoleinen sarake vastaavasti Suomen puoleiset havaintoasemat.

Näyttämöasemat Ruotsissa		Näyttämöasemat Suomessa	
A5	Perämeri/Vittorivägen	Perämeri Tork14	Torneo/Torneå
E12	Kale	Perämeri E13	Kemi
E18	Kale	Perämeri E11	Kemi
E7	Kale	Perämeri LAVA	Kemi
E2	Kale	Eksatornen ed. OUV-8	Kuivaniemi
H1	Härjed	En. ed. OUV-11	S
H2	Härjed	Hälsöfjärden ed. OUV-7	Hälsöfjärden
L3	Luvijärvi	Metsän Hälsöfjärden	Hälsöfjärden
L6	Luvijärvi	Ennen OUV	Hälsöfjärden
H1	Härjed	Hälsöfjärden ed. int. Alona	Hälsöfjärden
L1 (Härjed/Vittorivägen)	Luvijärvi	Latto kasteluak. H1	Hälsöfjärden
A3 (Vittorivägen)	Perämeri/Vittorivägen	Säntören ed. OUV-10	Hälsöfjärden
P20	Piteå	Toppansämen ed. OUV	Kuusivaara
P21	Piteå	Kokokukka OUV-5	Kuusivaara
P2	Piteå	Kennelmahti OUV	Kuusivaara
P22	Piteå	Hälsöfjärden ed. OUV-16	Hälsöfjärden
Uusjärven Ohjelmion	Uusjärvi/Uusjärvi	Uusjärven ed. OUV	Uusjärvi
Uusjärven Sten i Saver	Uusjärvi/Uusjärvi	Uusjärven ed. OUV	Uusjärvi
Uusjärven Herringhövdjärn	Uusjärvi/Uusjärvi	Uusjärven ed. OUV-12	Uusjärvi
		Uusjärven ed. OUV-11	Uusjärvi
		Perämeri ed. re 7	Perämeri
		Perämeri ed. re 8	Perämeri
		Perämeri ed. re 12	Perämeri

Kuva 9. Tietokannan vedenlaadun havaintopaikkalista

Havaintopaikkojen nimet toimivat linkkeinä, jotka avaavat kyseisen havaintopaikan kuvailusivun karttoineen sekä kuvailusivun alalaitaan tulostuvan vedenlaatumuuttujien listan (kuva 10). Lista sisältää linkit kyseisen havaintopaikan vedenlaadun seuranta tuloksiin. Osa erilaisten seurantaohjelmien puitteissa seurattavista muuttujista on jätetty pois tietokannasta. Tämä johtuu siitä, että Suomen ja Ruotsin välillä on eroja näytteenottomenetelmissä, jolloin tiettyjen parametrien suora vertailu Suomen ja Ruotsin välillä ei olisi luotettavaa. Lisäksi muuttuja on priorisoitu rehevöitymistä ja metallikuormitusta silmälläpitäen.

Kuvassa 10 on näkymä vedenlaadun havaintopaikan A13 kuvailusivun alaosasta. Kartan alapuolella olevassa taulukossa on esitetty näytteenottokerrat kuukausittain sekä luettelo kaikista seuranta-parametreista, jotka kuuluvat kyseisen havaintopaikan seurantaohjelmiin. Yhdellä havaintopaikalla voidaan toteuttaa samanaikaisesti useita erillisiä seurantaohjelmia. Kuvassa alinna näkyy eri vedenlaatumuuttujien linkkilista. Valittuna on pisteen A13 kokonaisfosfori.

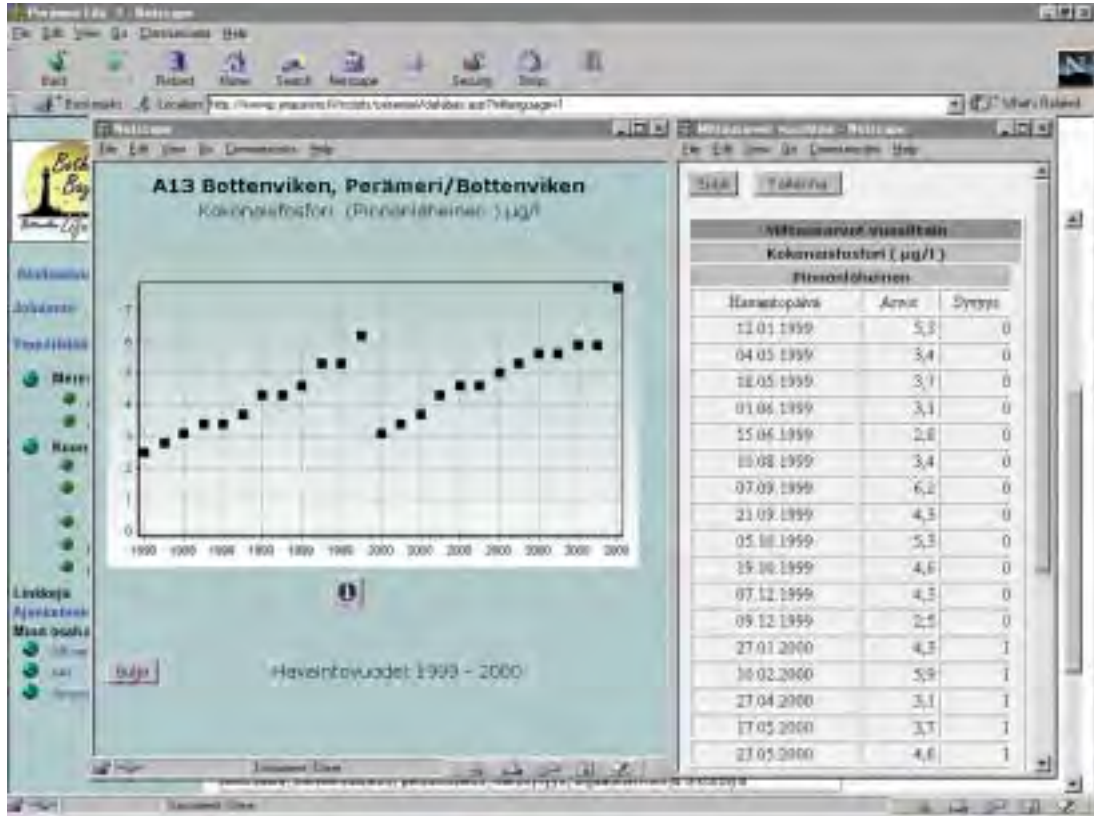


Kuva 10. Havaintopaikkalista on avattu A13 Bottenviken –havaintoaseman tiedot.

Havaintopaikasta kertova tekstiosio jää kuvassa näkymättömiin kartan yläpuolelle.

Kuvassa 11 on esimerkki havaintopaikan A13 kokonaisfosforin pitoisuuksista pinnan lähellä pistegraafisena esityksenä. Otsikossa on havaintopaikan nimi, valittu vedenlaatumuuttuja ja sen mittayksikkö. Graafi-ikkunan alapuolella näkyy valittu tarkastelujakso. Ikkunan alapuolisesta i-nappulasta saadaan esiin kuvassa oikealla näkyvä arvotaulukko, jossa yksittäiset havaintoarvot on listattu aikajärjestyksessä. Mikäli tarkasteltavaksi valitaan yhtä aikaa sekä pinnan- että pohjanläheiset arvot, tulostuvat graafi-ikkunat näkymään allekkain, ylinnä pin-

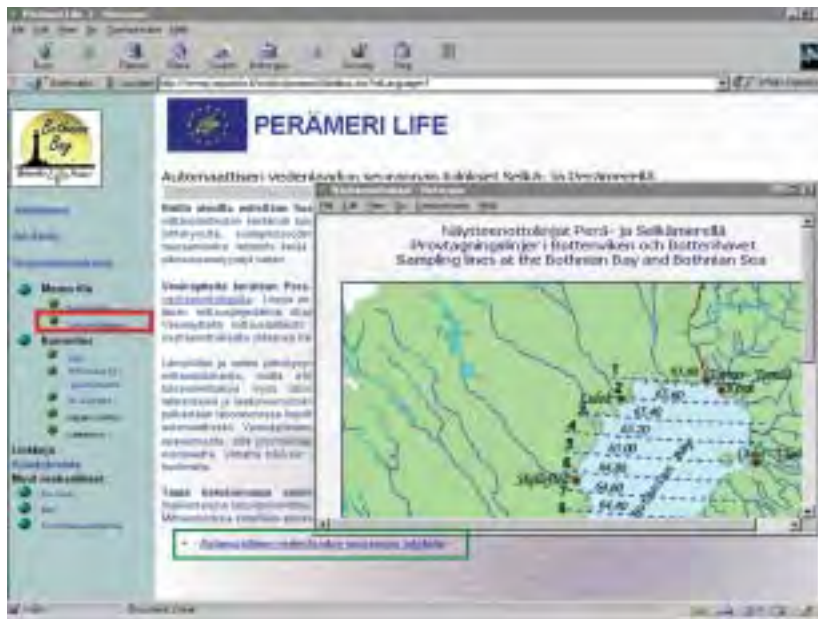
nanläheiset ja alinna pohjanläheiset arvot. Mittausarvot tulostuvat arvotauluun rinnakkaisina sarakkeina. Arvotaulukko on ladattavissa omalle tietokoneelle las-
kentataulukkona mahdollisia jatkolaskelmia ja kuvan piirtämistä varten.



Kuva 11. Havaintopaikan A13 kokonaisfosforin pinnanläheiset pitoisuudet vuosina 1999-2000.

5.2 Laivamittaukset

Vartiolaiva Turvan mittaus tuloksiin pääsee klikkaamalla tietokannan vasemman linkkimarginaalin otsaketta «Laivamittaukset» (kuva 12). «Laivamittaukset» -linkki avaa vedenlaadun automaattimittausten etusivun, jossa on mittauksiin liittyvää perustietoa. Sivun alaosassa on linkki varsinaisiin mittaus tuloksiin.

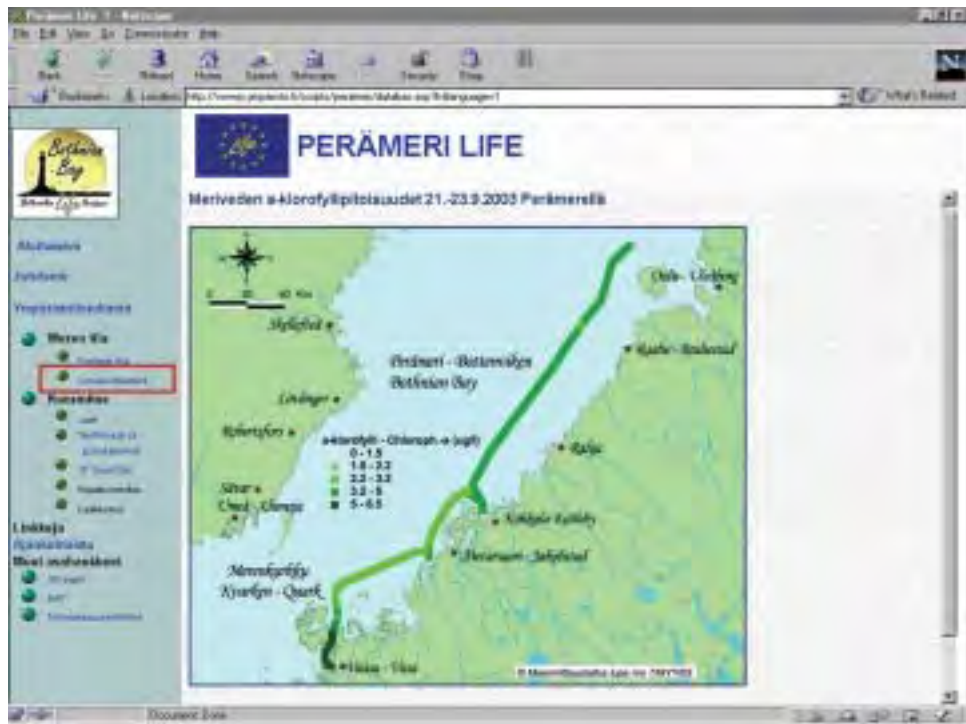


Kuva 12. Automaattisen vedenlaadun mittauksen (laivamittausten) etusivu ja osa näytteenottolinjojen kartta-ikkunaa. Sivun alaosassa olevasta linkistä (valittuna) pääsee tarkastelemaan mittauksia.

Laivamittausten tulossivulla (kuva 13) olevasta taulukosta pääsee tarkastelemaan laivan eri kulkureittien mittauksia rasteroituina karttoina (kuva 14). Karttaesityksinä saadaan mailikeskiarvoiksi lasketut tiedot veden lämpötilasta, suolaisuudesta ja a-klorofyllin pitoisuuksista laivan kulloinkin kulkemalta reitiltä.

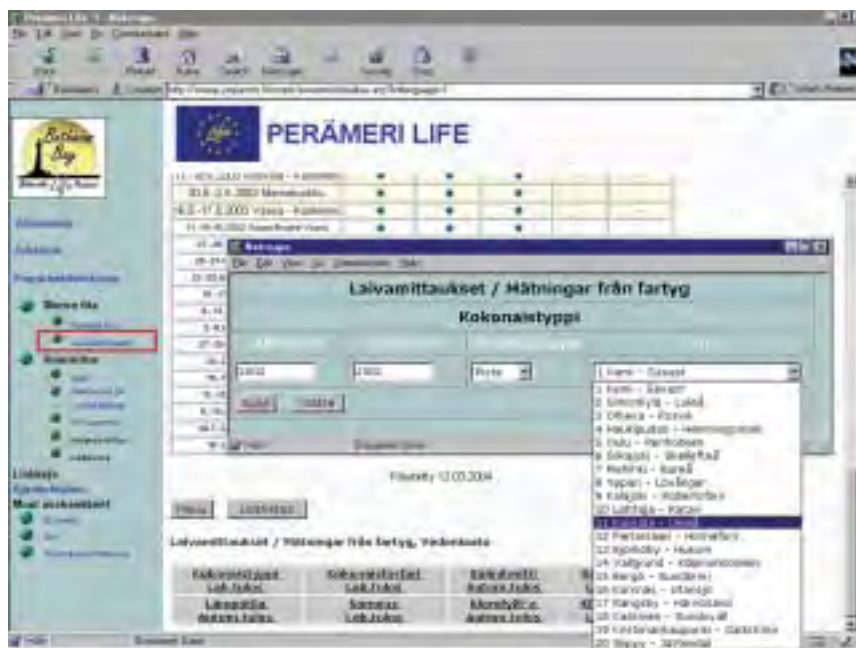


Kuva 13. Laivamittausten tulosten linkkisivu.

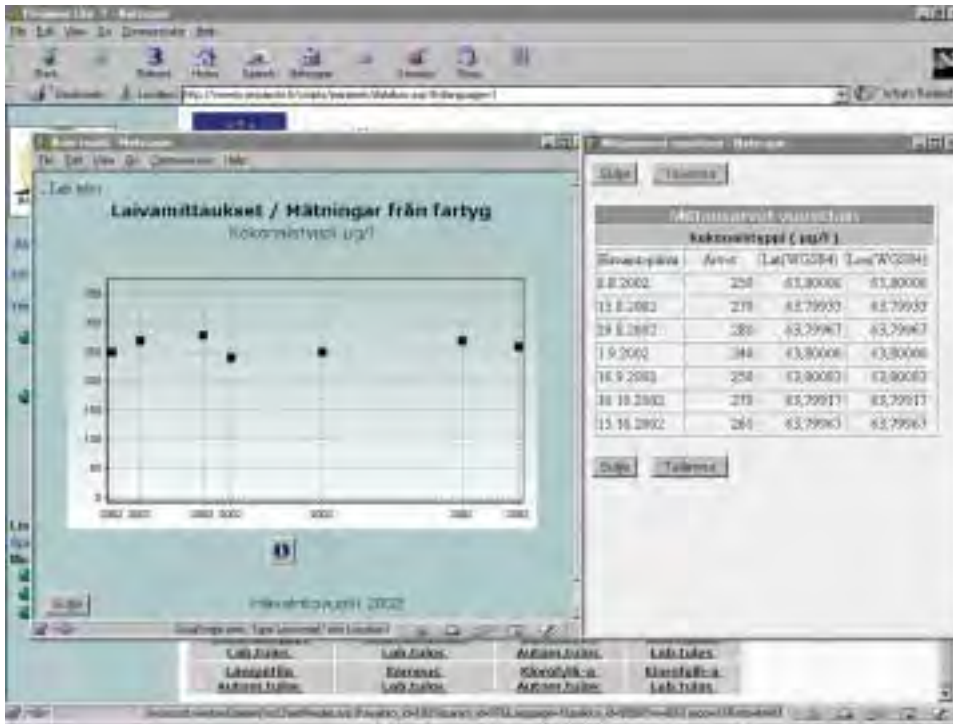


Kuva 14. Karttaesitys a-klorofyllin pitoisuuksista Perämerellä vuoden 2003 elokuun loppupuolella.

Laitteiston keräämien vesinäytteiden analyysituloksia voi tarkastella karttaesitysten lisäksi näytteenottolinjoittain (kuva 15). Pudotusvalikoista voidaan valita aikaväli, grafiikkatyyppi (piste, pylväs, viiva) ja näytteenottolinja, jonka tulokset halutaan näkyville (kuva 16).



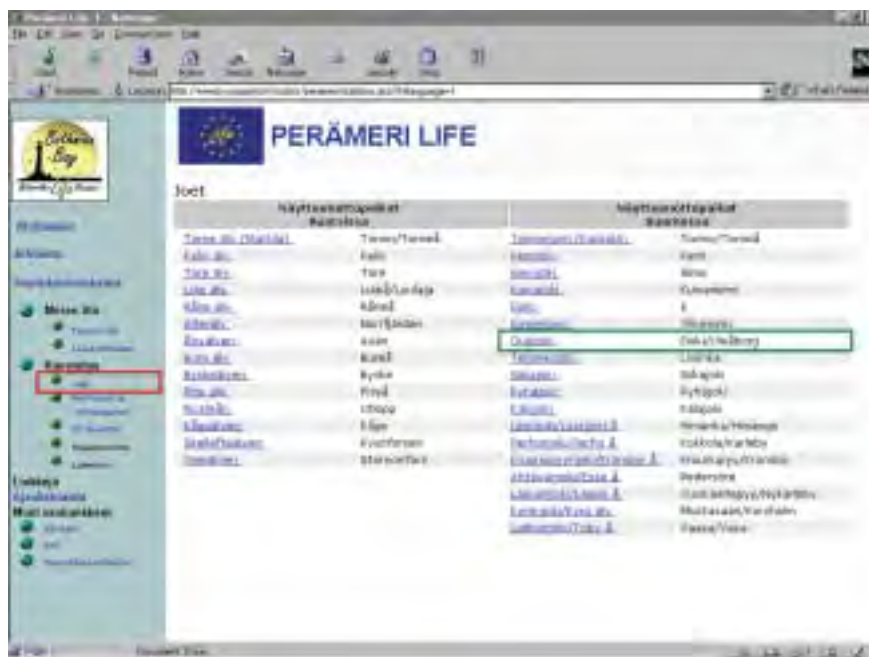
Kuva 15. Esimerkkinä linjan nro 11 (Kokkola-Uumaja) kokonaistyyppien pitoisuuksien haku vuodelta 2002.



Kuva 16. Linjan nro 11 kokonaistypen mitatut pitoisuudet vuonna 2002. Arvotaulukossa piste-graafi-ikkunan oikealla puolella ovat yksittäiset havaintoarvot aikajärjestyksessä sekä laivan GPS-järjestelmän määrittämä tarkka näytteenottosijainti.

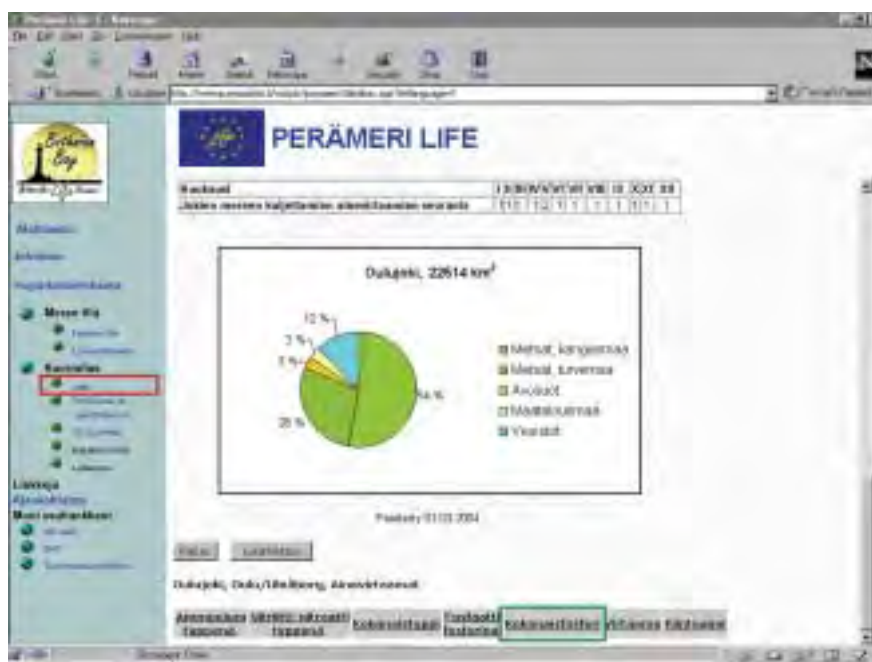
5.3 Jokien ainevirtaamat

Klikkaamalla vasemmalla olevasta linkkimarginaalista «Kuormitus» otsakkeen alta kohtaa «joet» saadaan esiin listaus tietokannan joista (kuva 17). Vasemman puoleisessa sarakkeessa ovat Ruotsin joet pohjois-eteläsuuntaisessa järjestyksessä ja oikean puoleisessa sarakkeessa vastaavasti Suomen joet. Jokien nimet ovat linkkejä, jotka avaavat kyseisen joen kuvailusivun sekä ainevirtaamaparametrien linkkilistan (kuva 18).



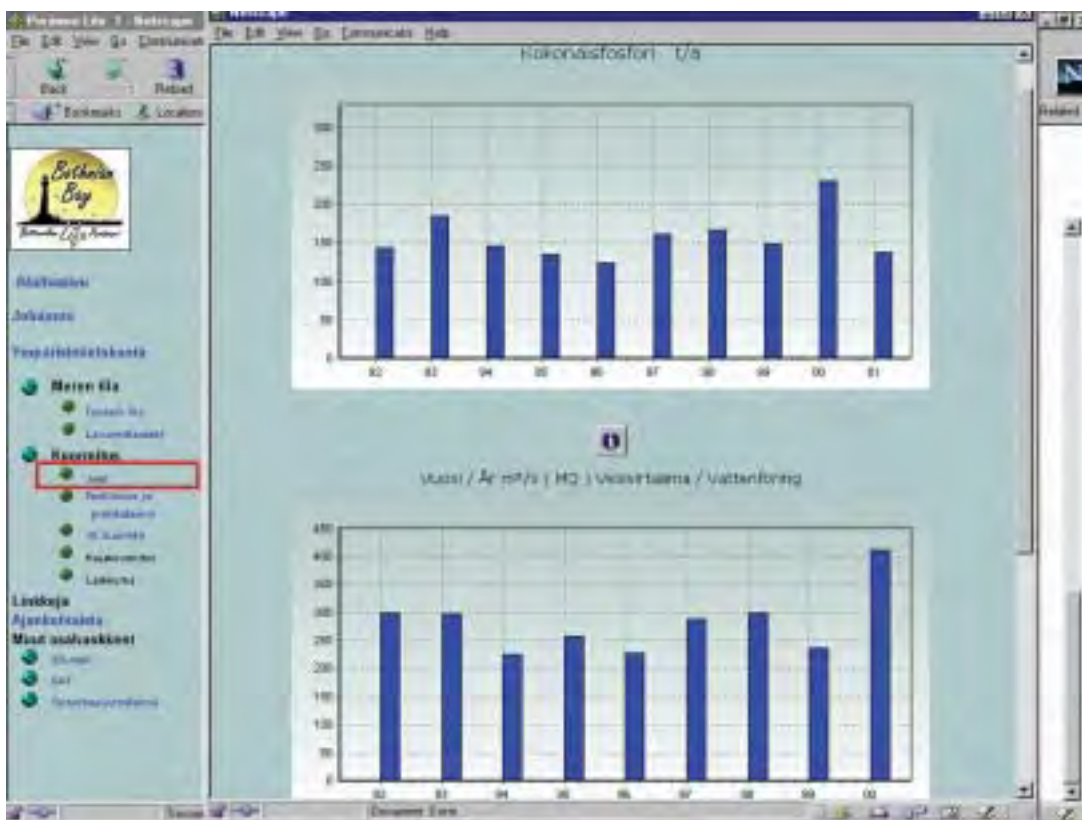
Kuva 17. Jokien ainevirtaamien havaintopaikkalista. Ruotsin joet vasemmalla, Suomen joet oikealla.

Jokien kuvailusivuilla on perustietoja kunkin jokivaluma-alueen ominaisuuksista ja luonnosta sekä joesta itsestään virtavesijärjestelmänä. Lisäksi kuvailusivun alaosassa on taulukkona ainevirtaamien (vedenlaadun) seurantatiheys ja piirakka-diagrammina tietoa jokivaluma-alueen maankäyttömuodoista.



Kuva 18. Oulujoen kuvailusivun alaosa, jossa näkyvät tiedot seurantaohjelmasta, valuma-alueen maankäyttömuodoista sekä alimpana linkkilista ainevirtaamatietoihin parametreittain. Valittuna on kokonaisfosfori.

Kuvassa 19 on tulokset kokonaisfosforin ainevirtaamista Oulujoessa aikaväliltä 1992-2001. Ylimmästä graafi-ikkunasta käy ilmi valitun aikavälin kokonaisfosforin vuotuiset ainevirtaamat (tonnia/vuosi) ja alapuolisesta ikkunasta vastaavan ajanjakson vuotuiset keskivirtaamat (m^3/s). Virtaamat on otettu samaan näkymään, koska ne selittävät osaltaan ainevirtaamien vaihtelua. Esimerkkikuvassa keskivirtaamat on esitetty vuoteen 2000 ja ainevirtaamat vuoteen 2001 asti. Ero aikavälissä selittyy erilaisista päivitysväleistä. Jatkossa vesivirtaamatiedot on tavoitteena saada vastaamaan ajallisesti jokien ainevirtaamatietoja. Keskivirtaamat tulostuvat näkymään myös taulukkomuodossa. Kuvassa 19 taulukot jäävät vesivirtaamaa kuvaavan graafin alapuolelle, mutta ovat sieltä rullattavissa esiin. Kuvassa olevalla i-nappulalla jokien ainevirtaamat saadaan laskentataulukkoon, joka on ladattavissa Excel -muodossa omalle tietokoneelle mahdollisia jatkolaskelmia ja kuvien muokkausta varten.



Kuva 19. Oulujoen kokonaisfosforin ainevirtaamat vuosina 1992-2001.

5.4 Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitus

Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden kuormitustietojen tarkastelu toimii samalla tavalla kuin jokien ainevirtaamien tarkastelu. Klikkaamalla vasemmanpuoleisesta linkkimarginaalista kohtaa «teollisuus ja puhdistamot» saadaan laitoslista esiin (kuva 20). Laitokset on luettelointi pohjois-eteläsuuntaisessa järjestyksessä siten että oikeanpuoleisessa sarakkeessa ovat Perämeren rannikon

Suomen puoleiset tehtaat ja jätevedenpuhdistamot ja vasemmanpuoleisessa sarakkeessa Ruotsin laitokset. Tehtaiden ja laitosten nimet toimivat linkkeinä, jotka avaavat kyseisen laitoksen kuvailusivun sekä sivun alaosaan kuormitusmuuttujien linkkilistan. Kuvailusivulla on kartta sijainnista ja taulukkomuotoon koottuna tietoja tehtaasta tai laitoksen tyyppistä, tuotannosta, puhdistusmenetelmistä ja -tehoista sekä vesistöön päätyvistä aineista.

Teollisuus ja puhdistamot	
Näytteenoittopaikat Ruotsissa	Näytteenoittopaikat Suomessa
Boliden Kariborn AB, Fala	Avesta Polmet Oy, Tornio/Lehti
SSAB, Tuusula AB, Luleå	Oy Sponka-Bolnäs AB, Nings
Kappa Kraftliner, Pitäjä, Pitäjä	Stora Enso Oy, Varkauden tehtaat, Riihi
SCA Packaging, Mursundi AB, Pitäjä	Oulun Energia, Oulu/Äänekoski
Boliden Mineral AB, Skellefteå	Stora Enso Fine Papers Oy, Oulu/Äänekoski
Bolidensjöns	Ahtona Chemicals Oy, Oulu/Äänekoski
Bolidensjöns AB	Stora Enso Fine Papers Oy, Oulu/Äänekoski
SCA Packaging, Oulu AB	Eka Chemicals Oy, Oulu/Äänekoski
Vedya Järvelänselkä, Oulu	Eka Polymer Lamin Oy, Oulu/Äänekoski
Kappanpöytä/Orvola	Räätäjänselkä Oy, Rauma/Raahenlahti
Kattilajärvi (joki)	Boliden Mineral Oy, Oulu/Äänekoski

Kuva 20. Teollisuuslaitosten ja jätevedenpuhdistamoiden linkkilista.

Kuvassa 21 on haettu Ruotsissa sijaitsevan Boliden Mineral Ab:n arseenipäästö-tiedot vuosilta 1990-2000. Vuosikuormitustiedot on avattu myös oikeanpuoleiseen arvotaulukkoon, joka voidaan ladata omalle tietokoneelle Excel-laskentatauluk-kona omia laskelmia varten.

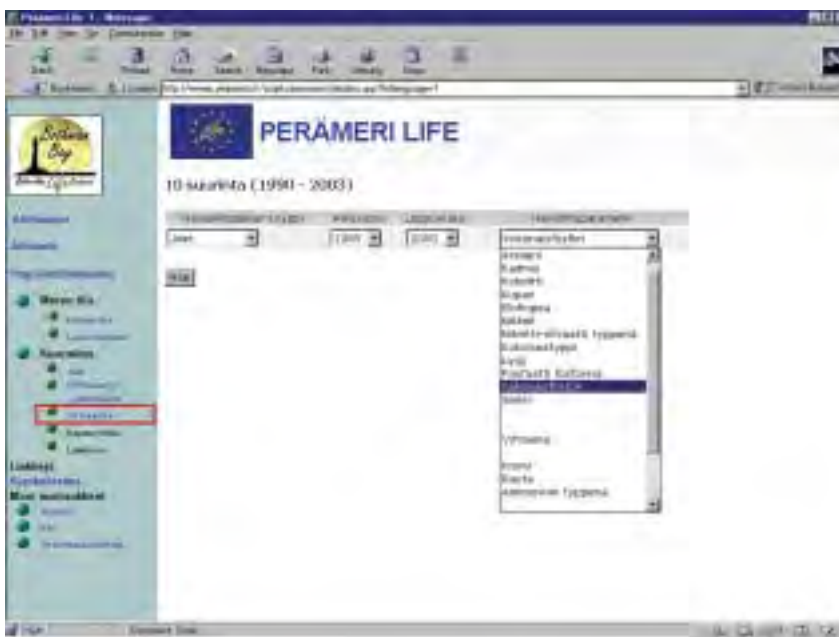


Kuva 21. Boliden Mineral Ab:n metallialan tehtaan arseenipäästöjen kehitys vuosina 1990 – 2000.

5.5 Kymmenen suurinta kuormittajaa

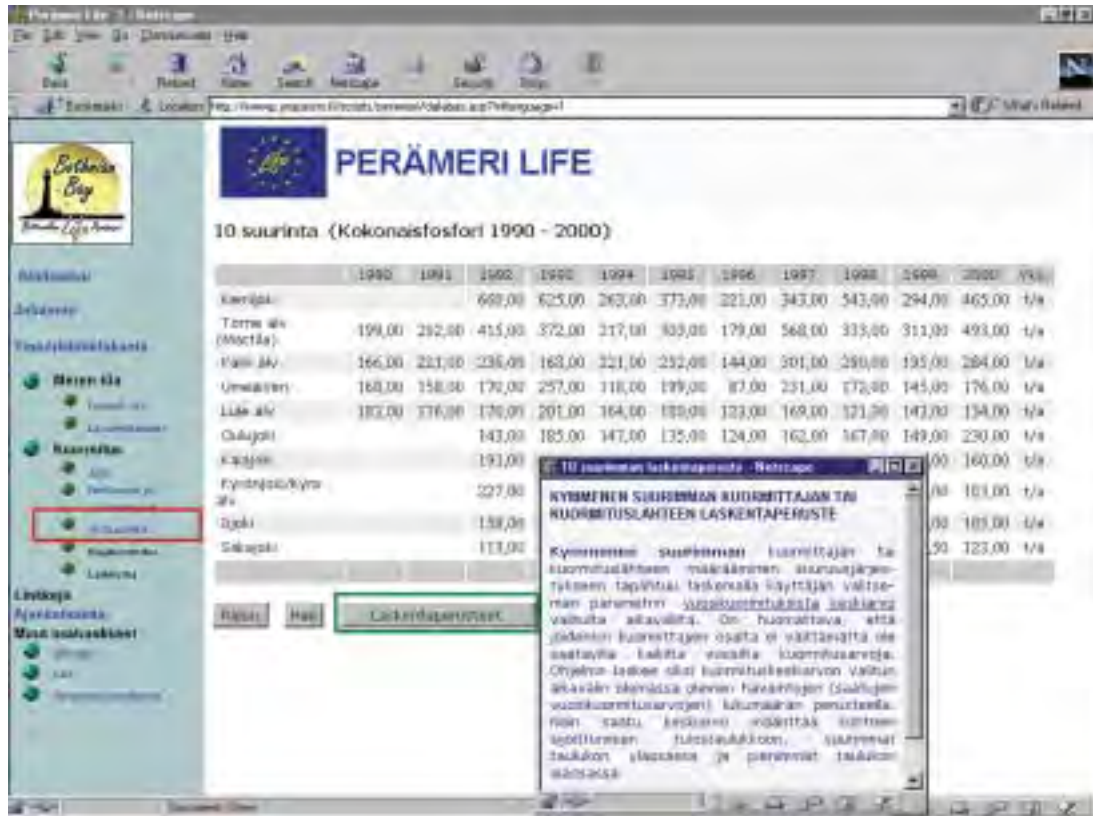
Perämeren ympäristötietokannasta on mahdollista hakea eri parametreille kymmenen suurinta lähdettä halutulta ajanjaksolta. Haku voidaan tehdä erikseen joille, teollisuuslaitoksille ja jätevedenpuhdistamoille.

Kuvassa 22 ollaan hakemassa kaikkien tietokannassa olevien Perämereen laskevien jokien joukosta esiin ne kymmenen jokea, jotka tuovat eniten kokonaisfosforia. Tarkastelujakson alku- ja loppuvuosi voidaan määrittää pudotusvalikkojen vaihtoehdoilla.



Kuva 22. "Kymmenen suurinta" -hakukriteerien valintasuvi.

Kuvassa 23 on haettu esiin aikavälillä 1990-2000 eniten fosforiravinteita mereen kuljettaneet joet. Ylimmäksi listautuu ainevirtaamaltaan suurin joki – Kemi-joki - ja alimmaksi vastaavasti kymmenen suurimman joukosta pienin joki - Siika-joki. Haku voidaan tehdä samalla periaatteella myös teollisuuslaitoksille ja jätevedenpuhdistamoille.



Kuva 23. Kymmenen Perämereen eniten fosforia tuovaa jokea.

Järjestystaulukon alaosassa on valittuna painike «Laskentaperusteet», josta klikkaamalla voidaan avata laskentaperusteet, jotka määräävät kuormittajien järjestyksen. Ohjelma järjestää kuormittajat oikeaan järjestykseen laskemalla kukin kuormittajan (joki, teollisuuslaitos, jätevedenpuhdistamo) vuosikuormitusten keskiarvon valitulle aikavälille. Kymmenen suurimman kuormittajan listaus on luotettavimmillaan usean vuoden (3-10 vuotta) aikavälin tarkasteluilla muun muassa joiltakin vuosilta puuttuvien tietojen vuoksi.

Osahankkeen toteutuksessa kohdatut ongelmat



Perämeren ympäristötietokanta -osahankkeen toteutuksessa kohdattiin joitakin ongelmia. Konsultti pystyi aloittamaan työn vasta noin puoli vuotta osahankkeen käynnistymisestä, mikä aiheutti paineita aikataulussa pysymiseksi. Lisäksi tietokannan suunnittelua ja toteutusta hidastivat Suomen ympäristöhallinnon asettamat tietoturvallisuutta koskevat määräykset, jotka estivät alkuperäisen suunnitelman metatietokannan internet-version «on-line» -yhteydestä eri lähdetietokantoihin. Samanaikaisesti oli myös meneillään koko Suomen ympäristöhallinnon verkkosivu- ja palvelinjärjestelyiden uudistusprosessi, mikä häirtäsi Perämeri Life -projektin ja Suomen ympäristöhallinnon tietohallinnon (SYKE) välistä konsultointia. Tietokanta oli nimittäin rakennettava tietohallinnon antamien ohjeiden mukaisesti, jotta se voitiin myöhemmin liittää Helsingissä osaksi Suomen ympäristöhallinnon tietokantapalvelinjärjestelmää.

Online-tyyppisestä eli reaaliaikaisesta GSM- verkon avulla laivalta tapahtuvasta mittaustulosten raportoinnista jouduttiin luopumaan automaattisessa veden laadun seurannassa. Syynä tähän oli ensisijaisesti GSM- verkon rajallinen kattavuus merialueilla sekä suoran datayhteyden häiriöalttius. Lisäksi aluksen pääasiallinen käyttötarkoitus Suomen aluevesirajojen rajavalvonnassa asetti oman esteensä suoralle raportointiyhteydelle. Suomen Rajavartiolaitoksella ei ymmärrettävästi suhtauduta suojeasti ajatukseen laivan sijainnin reaaliaikaisesta raportoinnista internetissä. Järjestelmän keräämiä mittaustuloksia voidaankin julkaista runsaan viikon viiveellä laivan satamaan saapumisesta.

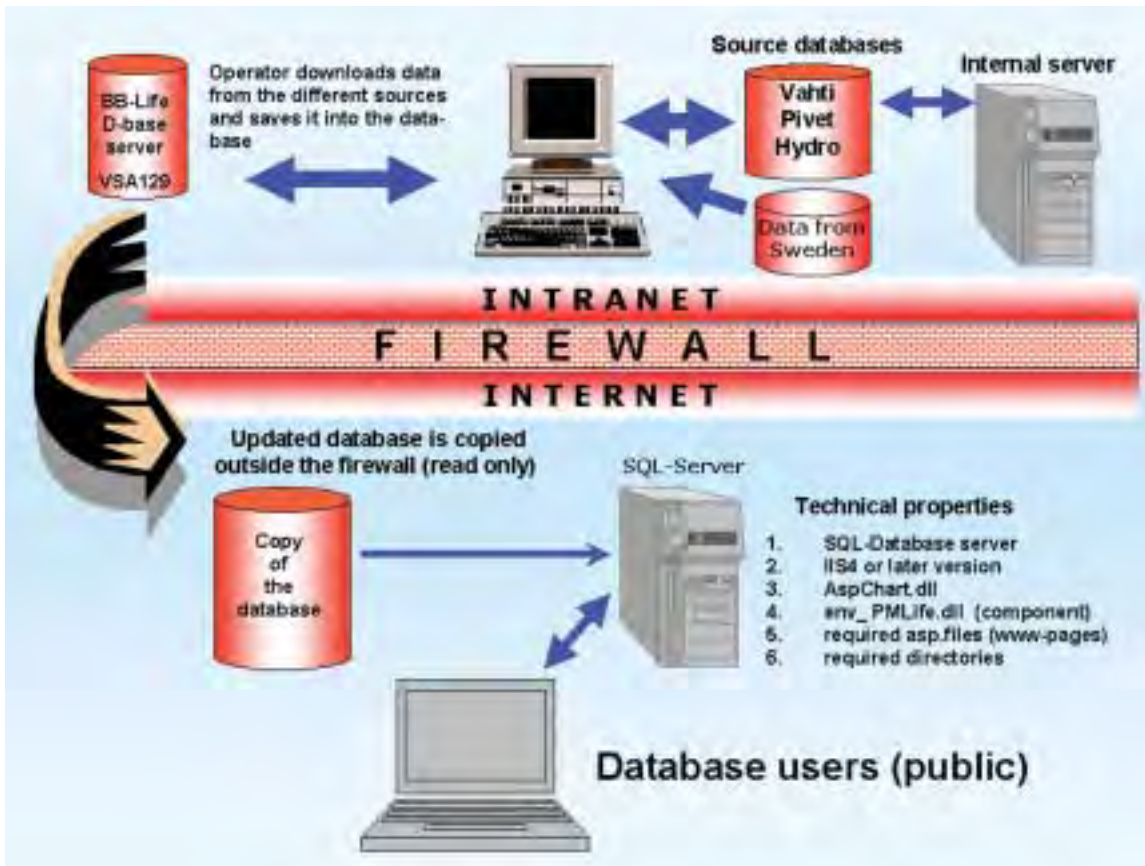
7

Ympäristötietokannan ylläpito ja kehittäminen

7.1 Päivitykset vuosittain

Perämeren ympäristötietokanta vaatii säännöllistä päivittämistä, jotta sen käyttöarvo Perämeren tilan tietolähteenä ja ympäristötietoisuuden lisääjänä pysyy mahdollisimman korkeana. Tietokannan sisältämää tietoa on tarkoitus hyödyntää erilaisten toimintojen (tehtaat, puhdistamot, rantarakentaminen) ja valuma-alueiden maankäytön suunnittelussa, jolloin ajan tasalla olevan tiedon saanti on ensiarvoisen tärkeää. Vedenlaadun seuranta- ja kuormitustiedot on suunniteltu päivitettäväksi vuosittain. Laadunvarmistuksellisista syistä johtuen vedenlaadun seuranta-tietoja sekä kuormitustietoja saadaan päivitettyä lähteenä oleviin tietokantoihin yleensä vuoden viiveellä reaaliajasta. Kun Perämeren ympäristötietokannan päivitys tehdään esimerkiksi vuoden 2004 syksyllä, saadaan sinne kattavasti tiedot vuoden 2002 osalta. Ympäristöviranomaisten tietokantojen päivitystilanteesta riippuen on mahdollista saada mukaan myös osa vuoden 2003 tiedoista.

Perämeren ympäristötietokanta ei päivity automaattisesti eri lähdetietokannoistaan, vaan edellyttää aktiivista päivittämistä. Mm. Ruotsista lähetetyt ASCII-tiedostot on tiedostojen laaduntarkistusten jälkeen tallennettava tietokantaan yksitellen. Päivitykset voidaan tehdä ainoastaan Suomen ympäristöhallinnon tietoverkon sisällä (intranetissä), jonne tietoturvasyistä johtuen ei haluta antaa suoraa pääsyä organisaation ulkopuolelta. Ulkoisissa yhteyksissä organisaation sisäisiin tietokantoihin liittyy aina tietomurtoriski tehokkaista suojauksista huolimatta. Mahdollinen «hakkerointi» voisi aiheuttaa tietokantajärjestelmissä pahimmillaan peruuttamatonta tuhoa. Päivitysrutiinin «eristäminen» Suomen ympäristöhallinnon organisaation sisäiseksi ei kuitenkaan ole riittävä toimenpide lähdetietokantojen sisällön koskemattomuuden varmistamiseksi. Perämeren ympäristötietokannasta onkin tehty kaksi rinnakkaista versiota: intranet- ja internet -versiot (kuva 24). Intranet-versioon tehdään varsinaiset datapäivitykset ja se on myös suorassa yhteydessä Suomen ympäristöhallinnon ylläpitämiin lähdetietokantoihin. Internet-versio on kopio Länsi-Suomen ympäristökeskuksen palvelimella sijaitsevasta intranet-versiosta sillä erotuksella ettei siinä ole suoria yhteyksiä eri lähdetietokantoihin. Perämeren ympäristötietokanta toimii siten «palomuurin» ulkopuolella itsenäisenä ja erillisenä «metatietokantana».



Kuva 24. Ympäristötietokannan päivityskaavio sekä järjestelmän tekninen toimintaperiaate.

Tietokannan tulevista päivityksistä annettiin ehdotus Hailuodossa maaliskuussa 2004 pidetyssä ohjausryhmän kokouksessa. Kokouksessa esitetyn «rotatiomallin» mukaan Perämeren ympäristötietokanta päivitetään jatkossa projektiin osallistuneissa alueellisissa ympäristökeskuksissa virkatyönä. Länsi-Suomen, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin alueelliset ympäristökeskukset vuorottelevat päivityksissä, joten vuoro osuu kullekin aluekeskukselle joka kolmas vuosi. Ruotsin puolelta tietokannan vaatima aineisto kerätään vuosittain Norrbottenin ja Västerbottenin lääninhallituksissa samaan tapaan kuin projektin aikana. Aineiston keräämisestä ja sen tallentamisesta oikeaan muotoon on laadittu kirjalliset ohjeet Västerbottenin lääninhallituksessa. Seuranta-aineiston kerääminen päivityksiä varten tehdään jatkossa myös Ruotsissa virkaresurssien turvin (taulukko 6).

Taulukko 6. Ympäristötietokannan päivitys vuosina 2004-2006 ja siihen vaadittavat resurssitarpeet.

Vuodet	2004 - 2006	2004	2005	2006
Taho	Norrbottenin ja Västerbottenin lääninhallitukset	Länsi-Suomen ympäristökeskus	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus	Lapin ympäristökeskus
Työtarve	2,5 htkk	1 htkk	1 htkk	1 htkk
Kulu euroa	20 000	3 500	3 600	3 700

Suomen puolella tehtävästä tietokannan päivittämisestä on laadittu Perämeren alueellisia ympäristökeskuksia velvoittava sitoumus.

Automaattista vedenlaadun seurantaan jatketaan projektin päätyttyä toistaiseksi osana Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueellista seurantaan.

7.2 Järjestelmän kehittämistarpeita

Perämeren ympäristötietokannan kehittämistarpeista saadaan lisää tietoa sitä mukaa kun käyttäjäkokemusta ja palautetta kertyy. Toistaiseksi palautetta ja ehdotuksia lisäkehitystarpeista on vajaan vuoden kuluessa saatu melko vähän. Tietokantaa ja sitä tukevan verkkosivuston toimintoja on kuitenkin täydennetty vuoden 2004 aikana. Sisällöllisesti ympäristötietokantaa on tulevaisuudessa mahdollista täydentää biologisella seuranta-aineistolla, kuten pohjaeläinten ja vesimakrofyttien seurantatuloksilla. Nykyisellään tietokanta sisältää kuormitustietojen lisäksi seurantatietoja vain abiottisista muuttujista eli veden fysikaalis-kemiallisista ominaisuuksista, tosin a-klorofyllin pitoisuutta voidaan ainakin epäsuorasti pitää myös biologisena muuttujana. Biologisten seurantatietojen merkitys tulee jatkossa korostumaan vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisessa vesistöjen ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. Puitedirektiivissä eriteltyjen prioriteettiaineiden seurantatulokset olisi myöskin tulevaisuudessa hyvä saada mukaan ympäristötietokantaan, sillä toistaiseksi keskitettyä tietoa prioriteettiaineiden seurannasta on toistaiseksi huonosti saatavilla. Lisäksi Perämeren alueen erilaiset toteutettavat ja ehkä myös jo lopetetut seurantaohjelmat voisivat olla verkkosivuilla sähköisessä arkistossa tulostuskelpoisina dokumentteina.

Automaattista vedenlaadun seurantaan voi olla hieman vaikea kehittää menetelmällisesti. Mittauslaitteiston näytteenottimen keräämien vesinäytteiden heikko säilyvyys asettaa omat rajoitukset seurattavaan veden laadun muuttujavalikoimaan. Erityisen huonosti säilyvät a-klorofyllinäytteet, joiden laatu alkaa heikentyä jo kahdeksan tunnin varastoinnin jälkeen kylmä-/pimeäsäilytyksestä huolimatta. Epäorgaanisten ravinteiden kuten fosfaattifosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) ja nitriitti-nitraattityypen ($\text{NO}_2\text{-NO}_3\text{-N}$) pitoisuustiedot olisivat erityisen mielenkiintoisia, sillä nämä ravinnemuodot ovat perustuotannon kannalta nopeimmin ja helpoimmin hyödynnettäviä. Valitettavasti ilman kemiallista kestäväntä ne säilyvät vesinäytteissä hyvin huonosti verrattuna kokonaistyypeen (N_{tot}) ja -fosforiin (P_{tot}), jotka ovat mukana automaattisen vedenlaadun mittauksen muuttujavalikoimassa.

Laitteiston ollessa asennettuna Suomen rajavartiolaitoksen ulkovartiolaivaan ei seurantatietojen reaaliaikaista raportointia mereltä maihin voida tehostaa nykyisestä. Ainoa keino olisi asentaa mittauslaitteisto toiseen alukseen, mutta ainakin näillä näkymin sopivan aluksen löytyminen Merenkurkun alueelta on hyvin epätodennäköistä.

Ympäristötietokannan ja siihen liittyvien verkkosivujen päivitysrutiinia pitäisi saada yksinkertaistetuksi. Nykyisen käytännön mukaan päivitykset tehdään intranet-versioon Vaasassa. Tästä tehty kopio siirretään Helsingissä sijaitsevalle testipalvelimelle ja sieltä myöhemmin testausten jälkeen edelleen varsinaiselle avoimelle verkkopalvelimelle. Suomen ympäristökeskuksen tietohallinto tekee pyydettyä päivityksiä, mutta vain kerran viikossa. Mahdollinen työruuhka saattaa viivästyttää päivittämistä jopa viikoilla. Nykyinen päivitysrutiini edellyttää tietoteknisen henkilöstön työpanosta niin Vaasassa kuin Helsingissä. Yksinkertaisin ratkaisu päivityksen suhteen olisi, jos Perämeren ympäristötietokannalle saataisiin oma verkkopalvelin Vaasaan, missä sitä pystyttäisiin päivittämään itsenäisesti. Tällöin täydet päivitysoikeudet olisi mahdollista antaa myös Suomen ympäristöhallinnon organisaation ulkopuolisille tahoille, kuten Norrbottenin ja Västerbottenin lääninhallituksille Ruotsissa. Siten saataisiin myös Ruotsin puolelta tulevan seuranta-aineiston päivitysrutiinia yksinkertaistettua.

Perämeri Life -projektin ympäristötietokantaosahankkeelle asetetut tavoitteet saavutettiin hyvin. Osahankkeessa luotiin Perämeren ympäristötietokanta, josta on mahdollisuus vaivattomasti ja nopeasti hakea internetin kautta tietoja Perämeren tilasta ja Perämereen kohdistuvasta kuormituksesta. Tulokset esitetään helposti omaksuttavina selkeinä graafeina ja taulukoina. Lisäksi tietokantaa tukee aihetta koskeva sivusto, jolla on runsaasti tietoa Perämerestä. Tehty ympäristötietokanta tarjoaa laatuaan ensimmäisenä kootusti Suomen ja Ruotsin ympäristöviranomaisten keräämiä seurantatietoja koko Perämeren merialueelta. Lisäksi hankkeessa käynnistettiin Perämeren tilan «online» -tyyppinen seuranta Suomen Rajavartiolaitoksen ulkovartiolaiva Turvaan asennetulla automaattisella vedenlaadun mittausjärjestelmällä.

Perämeren vedenlaadun automaattisen mittausjärjestelmän rakentaminen onnistui erinomaisesti. Ulkovartiolaiva Turva soveltuu teknisesti hienosti vedenlaadun seurantatehtävään. Lisäksi Suomen Rajavartiolaitoksen rakentava ja positiivinen suhtautumistapa helpotti mittausjärjestelmän luomista sekä sen operointia ja ylläpitoa. Mittausjärjestelmällä saadaan kerätyksi tietoa meren lämpötilasta, suolapitoisuudesta, ravinnepitoisuuksista ja a-klorofyllin pitoisuuksista. Tiedot meren tilassa tapahtuvista muutoksista saadaan nopeasti ja maantieteellisesti varsin laajalta alalta.

Tietokanta vaatii jatkossa vuotuista päivittämistä, joka on tarkoitus hoitaa yhteistyössä tietokannan kehittämiseen osallistuneiden ympäristöviranomaisten kesken. Automaattista vedenlaadun seurantaa jatketaan projektin päättyttyä toistaiseksi osana Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueellista seurantaa.

Bothnian Bay Environmental Information Database

Foreword

The three-and-a-half year old Finnish-Swedish project, Bothnian Bay Life started in August 2001. The Project, whose total budget was 1,049,000 euros, was funded by EU's Life Environment Instrument; County Administrative Boards of Norrbotten and Västerbotten; Regional Environment Centres of Lapland, North Ostrobothnia, and West Finland; Finnish-Swedish Frontier River Commission; Council of Oulu Region; and several coastal municipalities and industries (see Appendix 1). North Ostrobothnia Regional Environment Centre was the responsible executive organ and Anne Laine, PhD, from the Centre was the manager of the Project. The central aims of the Project were **1)** to produce a general view of the current state of the Bothnian Bay and of the factors having an impact on it, **2)** to improve the exchange of environmental information between the Finnish and Swedish authorities, industrial establishments, and wastewater purification plants, and **3)** to create united outlines and recommendations for Finland and Sweden for monitoring and management of the Bothnian Bay. The result of the project is a united control system of environmental information of the Bothnian Bay, which consists of four work packages.

The work packages and organs responsible for them were:

- 1) *WP3: Bothnian Bay Environmental Information Database* – West Finland Regional Environment Centre
- 2) *WP4: BATIES - BAT Information Exchange System* – Lapland Regional Environment Centre
- 3) *WP5: 3D Water Quality and Eutrophication Model* – Lapland Regional Environment Centre
- 4) *WP6: Bothnian Bay Action Plan* – County Administration of Norrbotten.

This report examines the Bothnian Bay Environmental Information Database (WP3), whose key aim was to gather information on water quality and pollution load in the Bothnian Bay from different environmental databases in Finland and Sweden and put it into one metadatabase easy to use and available to everybody. Another purpose of this subproject was to create an automatic water quality measuring system, which would be installed onboard a vessel operating in the Bothnian Bay.

The Environmental Information Database is available in Finnish and Swedish on the Bothnian Bay Life webpages at <http://environment.fi/perameri>.

The Bothnian Bay in focus

The southern border of the target sea area of the Project was drawn from the delta of the River Laihianjoki in Vaasa, Finland to the delta of the River Umeåälven in Sweden (see Figure 1). The archipelago of Replot off the city of Vaasa was also included in the area. In practise, this border of the Project area follows the natural threshold between the Kvarken and the Bothnian Sea.



Figure 1. The target area of the Bothnian Bay Life Project. The basin of the Bothnian Bay is situated on the northern side of the line drawn from Vaasa to Umeå.

The Bothnian Bay is the northernmost basin of the Baltic Sea. It is approximately 37,000 km² in area, which is 8 % of the Baltic. Due to shallowness (40 m), low salinity (2–4.5 ‰), and large catchment area (280,000 km²), the Bothnian Bay is a particularly sensitive sea ecosystem. The small biota has adjusted itself to the brackish water, but due to the fluctuation of salinity, it still usually lives on the edge of its tolerance. Factors that further emphasise the anthropogenic changes in this sea

environment are the long winter and ice-cover (5–6 months) and the shallow waters (25 m), which limits the water exchange between the Bothnian Sea and the Bothnian Bay.

Industry, municipalities, forestry, and agriculture of the Bothnian Bay catchment load the Bothnian Bay with nutrient and metal emissions. The industry of the coast concentrates mainly on wood, metal and chemical processing. The numerous rivers emptying into the Bothnian Bay bring leached substances from the catchment and emissions from the inland settlements and industries. The annual discharge of the rivers is equivalent to 7 % of the volume of the Bay. In addition, wind and rain carry pollution into the Bay from farther off.

Majority of the nutrient loading in the Bothnian Bay nowadays is diffuse source input and it is caused by agriculture and forestry of the catchment. Nutrient load causes eutrophication, which can already be seen in the vicinity of population centres and river deltas. Eutrophication shows itself in sludge on sea bottom, algae blooms, slimy surfaces, and turbidity. One of the worst embodiments of eutrophication is the blooming of blue-green algae, which have thus far occurred in the Bothnian Bay only occasionally and locally.

Environmental toxins degrade slowly and accumulate in organisms. Concentrations of several toxins are high in the biota of the Bothnian Bay. Gradually, eutrophication and pollution reduces or exterminates completely the original biota. Due to the high concentrations of dioxin in salmonoids and other greasy fish, the health authorities in Finland have given recommendations on eating Baltic salmon 1–2 times per month at most and not using Baltic herrings of over 17 cm.

2

Environmental Information Database

2.1 Background

Information on water quality and loading of the Bothnian Bay are gathered within different monitoring programmes and recipient control programmes at established long-term monitoring locations. In administrative terms, national environmental authorities in Finland and Sweden are responsible for approving the monitoring programmes. Often in practise, a chosen consultant carries out recipient control programmes for industrial establishments and wastewater treatment plants. Companies publish the results of these monitoring programmes along with their annual reports. Regional environmental authorities execute regional, national and international monitoring programmes, in which the state of surface waters is examined. Reports on these programmes are published in varying periods. Information on the water quality and loading is gathered in numerous, separate databases in Finland and Sweden.

Different archive databases for monitoring results

in Finland are

- PIVET-database (state of surface waters)
- HYDRO-database (discharge of rivers)
- VAHTI-database (loading caused by industries and municipalities)(all of them are maintained by Finnish Environment Institute (FEI/SYKE))and

in Sweden

- SHARK-database (water quality data of seas; SMHI, Swedish Meteorological and Hydrological Institute)
- BIOMAD-database (marine biological data of Stockholm University)
- Database of IVL, Swedish Environmental Research Institute (information on environmental toxins)
- Database of SLU, Swedish University of Agricultural Sciences (material discharge data)
- National EMIR-database (emission data from industries and wastewater treatment plants)
- Regional databases of County Administrative Boards of Norrbotten and Västerbotten in the Botnian Bay area (water quality data of receiving waters).

As we can see from the list above, monitoring results from the Bothnian Bay have been collected into several databases maintained by different organs. Certain Swedish databases are available on the Internet, but in Finland, access to the environ-

mental databases has been available only inside the organisation of the environmental administration. Therefore, informing citizens on the state of the Bothnian Bay has relied on the reports published at long intervals. Regional reports usually concentrate on a certain smaller coastal area and not on the Bay as a whole. Reports that give the results of recipient control programmes are even more detailed and concentrate on a small part of a water course, for instance, on a sea area off a factory or a town.

2.2 Aims of the Subproject

Aims of the Environmental Information Database subproject were to improve the reporting of the monitoring results of the Bothnian Bay and the accessibility of the monitoring data. The purpose was to gather water quality data and loading data on the Bothnian Bay from the Finnish and Swedish national and regional databases into one metadatabase, in which the data would be given in an accessible form. This larger database also provides data in tables, graphs and maps. It was also considered important that the access to this processed data would be free of charge and would not require any kinds of licences or special software. Special webpages were planned to be created to help the users of the metadatabase and to give general information on the nature of the Bothnian Bay, its current state and the monitoring in both countries. The Environmental Information Database and the supporting webpages would then be an essential part of the united controlling system of the Bothnian Bay along with the other tools constructed within the Project.

One aim was to make the Bothnian Bay Environmental Information Database into a clear and useful source of information for the authorities, industrial establishments, municipalities, decision-makers, educational institutes, and for everybody else interested in the state of the Bothnian Bay. In addition, the Database was designed to help in the national implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EY).

Another central aim of the subproject besides creating the environmental database was to install an automatic measuring system onboard a vessel operating suitably in the Bothnian Bay. The function of the automatic water quality measuring equipment is to collect data of temperature, salinity, chlorophyll *a*, and nutrient concentrations (total nitrogen and phosphorous) of the Bay during the open-water period and to present the results on the Internet with as short a delay as possible.

2.3 Forming the Project Group

West Finland Regional Environment Centre was named as the responsible and executive organ for the Environmental Information Database subproject. Juha Katjisto, M.Sc., the leader in charge of the project and Vincent Westberg, M.Sc., were named as the experts for the project. A project group was formed for the Environmental Information Database Work Package and it was an executive organ, which answered for reaching the goals set for the subproject. Representatives of each of the participating authorities were chosen for the project group: There was also a representative from each Project partner in the Project group: Biologist Malin Kronholm from County Administrative Board of Norrbotten, Biologist Anneli Sedin from the Board of Västerbotten, Senior inspector Karl-Erik Storberg from West Finland Regional Environment Centre, Biologist Mirja Heikkinen from North Ostrobothnia Regional Environment Centre, and Senior planner Sakari Murtoniemi from Lapland Regional Environment Centre. Eeva-Kaarina Aaltonen, the manager

of the Ostrobothnia Water Protection Association was the representative of the industries and municipalities. In addition, Project leader Anne Laine from North Ostrobothnia Regional Environment Centre and Project coordinator Jan Albertsson from County Administrative Board of Västerbotten took part in the work of the Project group, and Liisa Maria Rautio, manager of the research department of West Finland Regional Environment Centre, participated in the meetings when possible.

2.4 Choosing the Database Consultant

The construction of the Bothnian Bay Environmental Information Database was planned to be given to a consultant. Search for the consultant constructing the Database started on November in 2001, right after the work package was officially launched. Requisites for the post were suitable professional experience, knowledge of databases and SQL servers, as well as of the structure and functioning of the Finnish environmental databases. Application developer Seppo Korkia-Aho, who had freelanced as a consultant, was chosen for the post. He had created a similar kind of database for the Swedish-Finnish Interreg IIIA Kvarken Environment cooperative project. In addition, Korkia-Aho had been one of the creators of VAHTI loading database for the Finnish Environmental Administration. Thus, he had the needed experience, knowledge, and access to the database programmes of the environmental administration, which was necessary for constructing the Bothnian Bay Database into an online connection with the other databases of the environmental administration. Korkia-Aho could begin the construction of the Database in the June of 2002.

The Automatic Water Quality Measuring System



3.1 Preparations

The planning of the automatic water quality measuring system for the Bothnian Bay and compiling the equipment started right on November 2001. West Finland Regional Environment Centre had already some parts of the needed measuring and sampling equipment. However, new equipment, for instance a thermo-salino-metre, a computer, a UPS device, and a water pump needed to be bought. Also, older, unreliable devices were repaired or replaced. The Finnish Institute of Marine Research (FIMR) has installed similar automatic water quality measuring systems onboard vessels operating in the Gulf of Finland and in the southern parts of the Baltic Sea. Therefore, on January 2002, members of the Bothnian Bay Life Project went to Helsinki to meet the experts who construct water quality measuring equipment within Alg@line Project at FIMR. During this meeting it was agreed that the Environmental Information Database Project group would use the software of FIMR's FerryBox Project and consult Alg@line group on technical matters. The Institute of Marine Research also promised to help with the annual calibrations of field fluorometre, which is needed in measuring concentrations of chlorophyll *a* in seawater. Calibrating ensures measuring results comparable with the results from fluorometres on other vessels. In exchange, the Bothnian Bay Life gives FIMR the results of the measurings (mit-files) to be saved in Alg@line database. Co-operation between West Finland Regional Environment Centre (or Bothnian Bay Life Project) and the Finnish Institute of Marine Research was formalised on May 2002 with a contract. However, finding a suitable vessel for carrying the automatic measuring system turned out to be more difficult than constructing the equipment. The vessel would have to operate from Vaasa because of the maintenance of the equipment. Also, it should not travel too long periods of time (a week in maximum), and it should not sail outside the Bothnian Sea. In addition, the vessel should travel around the whole Bay, thus gathering information on water quality as widely as possible. Furthermore, an important criterion was that the owner of the vessel

would not charge rent for carrying the equipment, and that there would be no other additional maintenance costs. On the basis of the set criteria, the commercial passenger and cargo ships had to be omitted from the list of potential vessels. The only prospective option was the Finnish Frontier Guard's ship *Turva* (length 49 m, see Figure 2), which protects the Finnish water areas in the Bothnian Sea and the Bothnian Bay.



Figure 2. The frontier guard ship Turva in her home port in Vaasa. © S. Byman

In tentative enquiries, the staff of the Frontier Guard were very positive towards the mounting of the measuring equipment onboard *Turva*. In further technical investigations the ship proved to be an excellent vessel for the equipment. Also, the Frontier Guard promised to take care of constructing pipelines and ducts on the hull of *Turva* for sample water intake and outlet. The Frontier Guard does not charge rent or other maintenance fees, and what contributed to their positive view on installation was the fact that during the voyage, the water quality measuring equipment does not require any special operations from the *Turva* crew. It was, though, agreed with the crew that in case they would sail across a visible algae bloom, they would, if possible, take manual samples of the water.

A ship used in extensive guarding can well be used also in water quality measuring. The border of the Swedish territorial waters 12 nautical miles off the coast set the only limitation for measuring water quality. This is obviously because the Finnish guard ship cannot sail in the Swedish waters without special arrangements. Therefore, *Turva* can collect data only in the international waters and along the Finnish coast. However, the Project group did not consider this as an insuperable obstacle, because due to the topography of the area, the eutrophication problems – and the need for measurements – are larger on the Finnish coast.

The co-operation agreement on the automatic water quality measuring was signed between the Finnish Frontier Guard and West Finland Regional Environment Centre at the beginning of 2002, and preparations for mounting the equipment were begun in the late winter.

3.2 The Configuration and Installation of the Equipment

The mounting of measuring equipment was finished on June 20, 2002 (see Table 1, and Figures 3 and 4), and the first measuring results were collected during a guard voyage on July 19–22. The equipment functioned excellently.

Table 1. The configuration of the automatic water quality measuring equipment

Device	Purpose of use
Thermo-salinometre SBE 45 Micro TSG	Measuring water temperature, salinity and conductance
Field fluorometre Turner 10-AU-005	Measuring concentrations of chlorophyll <i>a</i> in water
Sampler/cold store ISCO 3700	Taking water samples and keeping them at -0,6°C
PC, win-95 operating system	Saving collected data/controlling the sampling
Uninterruptible power supply (UPS) device	Levelling voltage jumps/ an emergency generator set
Powerware 9120/1500 va.	
Water pump Jabsco DA015-0213 (10 l/min)	Pumping water continuously through the measuring system

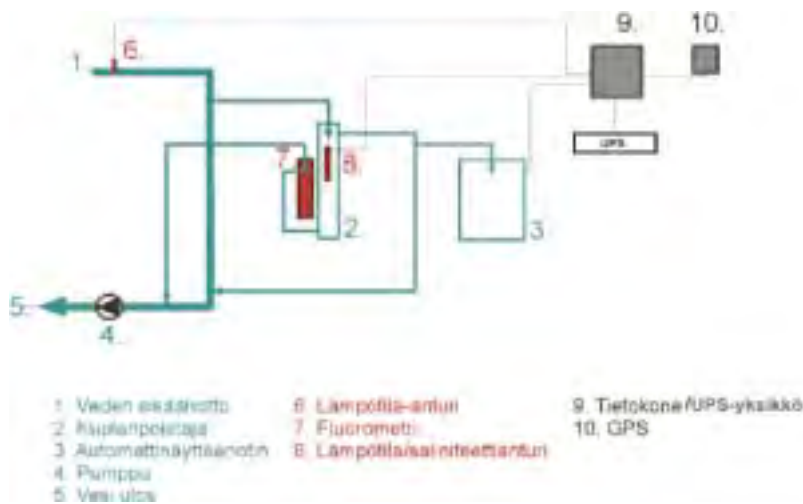


Figure 3. Structural diagram of the automatic water quality measuring system



Figure 4. The measuring equipment and the sampler installed at the aft of the guard ship

3.3 Measurements

On the route of the ship, the measuring equipment collects information on water *temperature, salinity, concentration of chlorophyll a, and conductance* at approximately 4 metres below the water surface every 30 seconds. The measuring equipment includes a sample-taking device, which collects water samples from fixed east-west lines for laboratory analyses. Total nitrogen and phosphorous, chlorophyll *a* and salinity are specified from these samples. The sampling lines every 0.2 grades cover the Bothnian Bay and a part of the Bothnian Sea. The latitude of the northernmost line is 65.80° and 62.00° of the southernmost (see Figure 5). The equipment can be set to take samples on eight lines per each voyage in maximum. Due to the short pot life of the samples, they should be collected starting two days prior to the end of sea voyage.



Figure 5. The twenty established sampling lines in the Bothnian Bay and Sea

In August 2003, the Swedish Ministry for Foreign Affairs gave a special permission for Turva to operate in the Swedish waters. She sailed from the north, from Haparanda to Umeå. The voyage was a success, and press conferences were organised in Luleå and Umeå. The water quality monitoring and the Bothnian Bay Life Project gained a lot of interest in different media, and a discussion rose on the possible co-operation between the Swedish frontier authorities and environmental authorities.

4

Contents and structure of the Environmental Information Database

The Project Group designed the structure and contents of the Environmental Information Database. The Database was planned to be based on SQL client-server architecture and to be used on the Internet. A draft of the contents and structure of the Database was presented at the meetings of Management team and Steering group in Oulu in January 2002. There the representatives of the Project partners had a possibility to comment on the draft and make wishes for the structure, contents and operating principle of the Database.

In December 2003, the Database could be tested on an internal testing server inside the environmental administration. The first Internet version of the Database was opened in January 2004. The Database is available in Finnish and Swedish, and the webpages on the Project have been translated also into English. During 2004, the Database was improved on the basis of test use and feedback.

4.1 Water Quality Monitoring Locations and Water Quality Parameters

In 2000, there were 144 actively used water quality monitoring (sampling) locations in the Finnish sea and coastal areas in the Bothnian Bay. These monitoring locations are used within national or regional recipient control programmes. The intensity of monitoring and water quality parameters vary depending on the geographical position of the monitoring location and on the aims of different monitoring programmes. The monitoring locations are noticeably less on the Swedish coast than on the Finnish coast.

Forty-three locations in the Finnish waters and 19 locations in the Swedish waters were selected to be used in collecting water quality data into the Bothnian Bay Environmental Information Database (see Figure 6 and Table 2). The most important criteria for choosing the monitoring locations were the optimal geographical position considering sea currents and loading polluters, the diversity of water quality parameters, and the frequency of sampling. The purpose was to select sampling locations, which could give temporally and regionally as extensive view of the water quality in the Bothnian Bay as possible. Measuring results from these locations since 1990 were collected into the Environmental Information Database.



Figure 6. The selected monitoring locations for the Database in the Bothnian Bay

Table 2. The water quality parameters given in the Bothnian Bay Environmental Information Database

Parameter	Temperature	Colour	Visibility	Salinity	Iron	Nitrite- Nitrate	Total nitro- gen	Phosph. phos- phorous	Total phos- phorous	Chlo- ro- phyll a
Finland	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X
Sweden	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X

Monitoring results can be searched from the Database by selecting a parameter and a time period. Also, the results can be seen with ChartAsp programme either as line charts, dot or bar diagrams. Furthermore, the results of a chosen period can be downloaded into a user's own computer as Excel spreadsheets, in which the parameter-specific results are given in chronological order as near-surface and near-bottom values. The near-surface values are measured at 0–2 metres from the surface and the near-bottom values usually at 1–2 metres above the bottom, depending on the sampling location.

4.2 Results of the Automatic Measuring System

In addition to measuring results collected at the fixed and regularly used sampling locations, water quality data coming from the automatic measuring equipment onboard the guard ship Turva is updated into the Database (see Table 3).

Table 3. The parameters monitored by the automatic measuring equipment and the parameters measured in laboratory

Parameter	Total nitrogen	Total phosphorous	Salinity	Chlorophyll <i>a</i>	Turbidity	Conductance
Automatic measuring	-	-	X	X	-	X
Laboratory analysis	X	X	X	X	X	-

The measured water temperature, chlorophyll *a*, and salinity are published on the website of the Database as graphic representations, usually a week after the ship has returned to the Port of Vaasa. In the graphs, the measured values are given after quality assurance as calculated averages per nautical mile (see Figure 7). To guarantee the reliability of values measured with the automatic equipment, the reference samples are analysed in the laboratory. The results of the laboratory analyses are updated into the Database at latest in the end of the measuring season.



Figure 7. Salinity in the Bothnian Sea in August 2003

The results of the automatic measurements are sent to the Finnish Institute of Marine Research, to be entered into Alg@line Database; also, the results are presented in the Baltic Sea Portal.

4.3 Pollution Load Data

Pollution load data from the largest industrial establishments and wastewater treatment plants (see Table 4) and material discharge of the largest rivers from 1990 onwards have been collected into the Environmental Information Database. The criterion for selecting an industrial establishment's emissions into the monitoring

was that the establishment has an outlet pipe directly into the sea. Establishments or factories, which are situated inland in a river catchment were not separately included in the study. The pollution from these establishments will be taken into account in the data of material discharge from rivers. The wastewater treatment plants, whose population equivalent exceeded 2,000, were included in the Database.

Table 4. Pollution load parameters of wastewater treatment plants and industrial establishments given in the Database

Substance	Arsenic	AOX	BOD ₇	BOD ₇ atu	CODCr	Chrome	Copper	Nickel	Cad- mium	Iron	Mer- cury	Lead	Ntot	NH ₄ -N	Ptot
Finland	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sweden	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X

Due to lack of extensive registers, pollution load caused by large animal farms (fur farms, pig houses, cattle farms) is not included in the Database. However, their emissions are at least partly included in the data of diffuse pollution of the Bothnian Bay and, on the other hand, in the section on material discharge in rivers. Also, pollution load data from fish farms will not be presented due to the lack of extensive and regular monitoring data. In Finland, pollution load data is recorded only at those fish farms, whose annual increment is two tons in minimum and are, thereby, obligated to registering by an environmental license. The effect of the fish farms on the state of the Bothnian Bay is estimated in the subproject „Bothnian Bay Action Plan“. The estimates are given on the Project web site.

Pollution load data concerning Finnish industrial establishments and factories is collected from environmental administration’s VAHTI Database that consists of annual pollution data from obligated industrial plants. The pollution load data concerning factories on the Swedish coast have been collected from the national EMIR Database.

The material discharge data of Finnish rivers has been given by the Finnish Environment Institute (FEI), which makes calculations of the material discharge values as provided in one of the discharge-monitoring programmes (Jokien ainevirtaamien seuranta). This data cannot be found in any registers but it has to be ordered from FEI annually for the Bothnian Bay Database. On the other hand, river water discharge (flow rate) data is entered into environmental administration’s HYDRO Database, from where it can be copied also into the Bothnian Bay Database. Material discharge data concerning Swedish rivers has been obtained from a database maintained by Swedish University of Agricultural Sciences (SLU). Thereby, data from all the largest rivers emptying into the Bay and being regularly monitored is included in the Bothnian Bay Environmental Information Database. The Finnish and Swedish authorities measure different water quality parameters (see Table 5); only the values of total nitrogen and phosphatic phosphorous are measured in both countries.

Table 5. Material discharge parameters of rivers in the Bothnian Bay Environmental Information Database

Substance	Alumi- nium	Arse- nic	Cad- mium	Chro- me	Copp- er	Iron	Mer- cury	Nickel	Lead	Zinc	Total nitro- gen	Ammo- nia nit- rogen	Total phos- pho- rous	Phos- phatic pho- s-	Water dis- char- ge	Solid matt- er
Finland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
Sweden	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	X	X	-

5

Examining the data in the Database

In order to search information in the database, you need a WWW-browser in a personal computer connected to the Internet. The Environmental Information Database is available on the Internet at <http://www.environment.fi/perameri> in Finnish and Swedish.

Structurally, the Bothnian Bay Environmental Information Database consists of five parts (see Figure 8):

- 1) water quality data from 62 sampling locations
- 2) results of the automatic measuring from the guard ship Turva (graphs, sampling lines)
- 3) material discharge data of 31 rivers
- 4) pollution load data from 52 industrial establishments and wastewater treatment plants
- 5) search programme for ten largest polluters – search categories are rivers, industries, and wastewater treatment plants

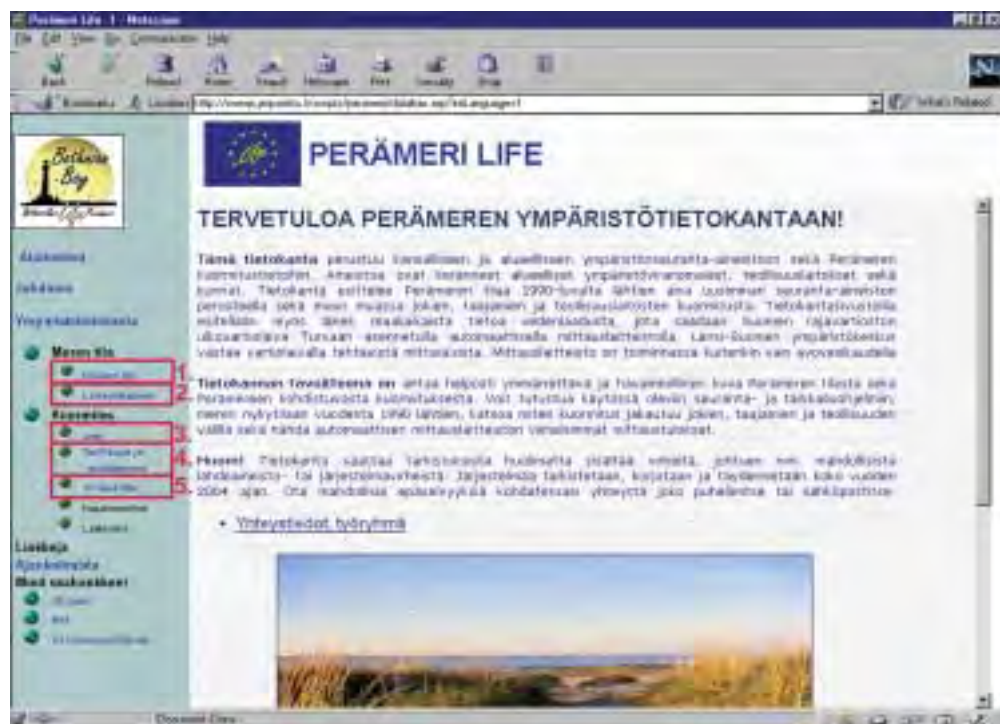


Figure 8. Frontpage of the Database. Structure of the numerical contents of the Database (numbers 1–5)

Outside of the actual numerical database there are the supporting web pages, which have been integrated into connection with the result analyses. These web pages provide further information on:

- the selected monitoring locations and the sea area surrounding them
- the monitoring programmes carried out at the monitoring locations, frequency of water quality sampling, water quality parameters to be analysed
- the types of industrial establishments and production
- the rivers and their catchments
- diffuse pollution coming from the catchments.

5.1 Physico-chemical state (Fys-kem tila)

Fys-kem tila is selected from the menu section on the left-hand side, and the programme opens lists of sampling locations of water quality monitoring (See Figure 9). On the left side of the page, there are the sampling locations in Sweden in north-south order, and on the right-hand side the locations in Finland.

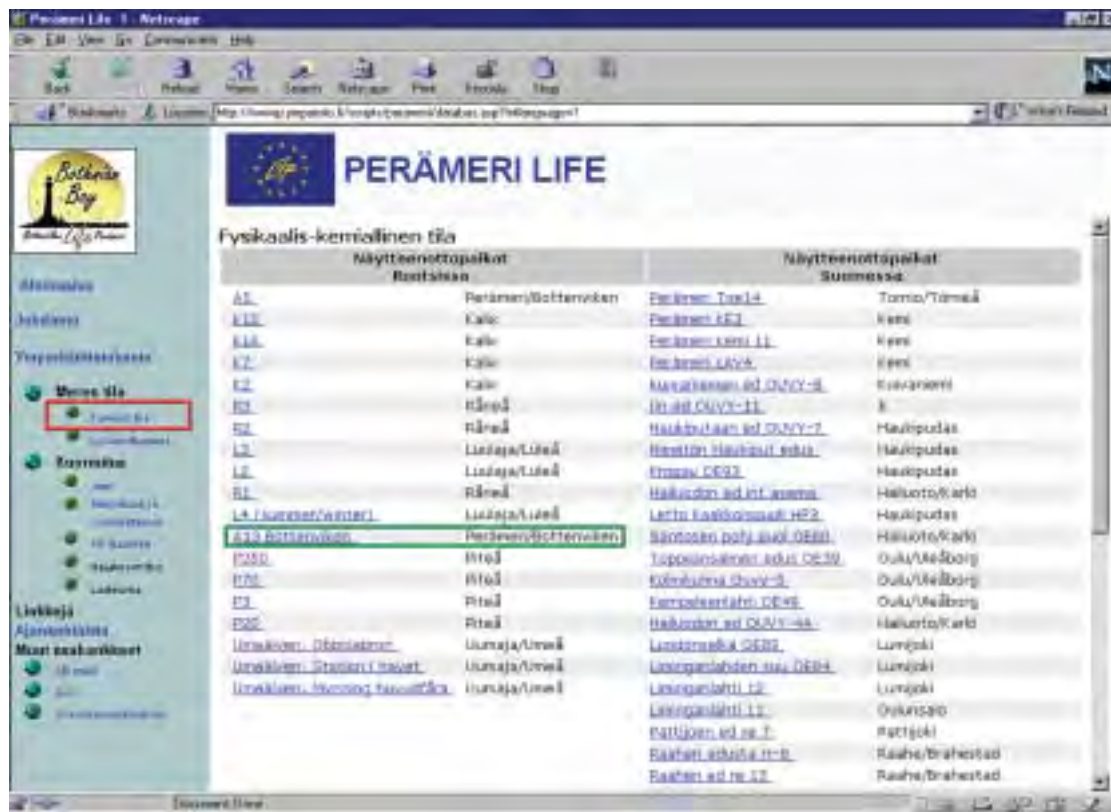


Figure 9. List of sampling locations in the Database

The names of the sampling locations function as links, which open a description with a map of the location in question. On the bottom of the description page, you can choose the water quality parameter by clicking on its name (see Figure 10). The parameter links take you to the monitoring results of each sampling location. All the parameters monitored within different programmes are not, however, included in the Database; the parameters have been selected with a focus on eutrophication and metal loading. This is due to the fact that there are differences between the Finnish and Swedish sampling methods, why comparing certain parameters directly would not produce reliable results.

In Figure 10, there is a view of the lower part of the description page of the sampling location A13. On the bottom of the picture, there are links to the parameters ('Nitriitti-nitraatti typpinä', 'Kokonaistyyppi', etc.). Right below the map, there is a table, which gives a list of the monitoring programmes and monthly sampling frequency on that location. There can be several monitoring programmes in process on one location.

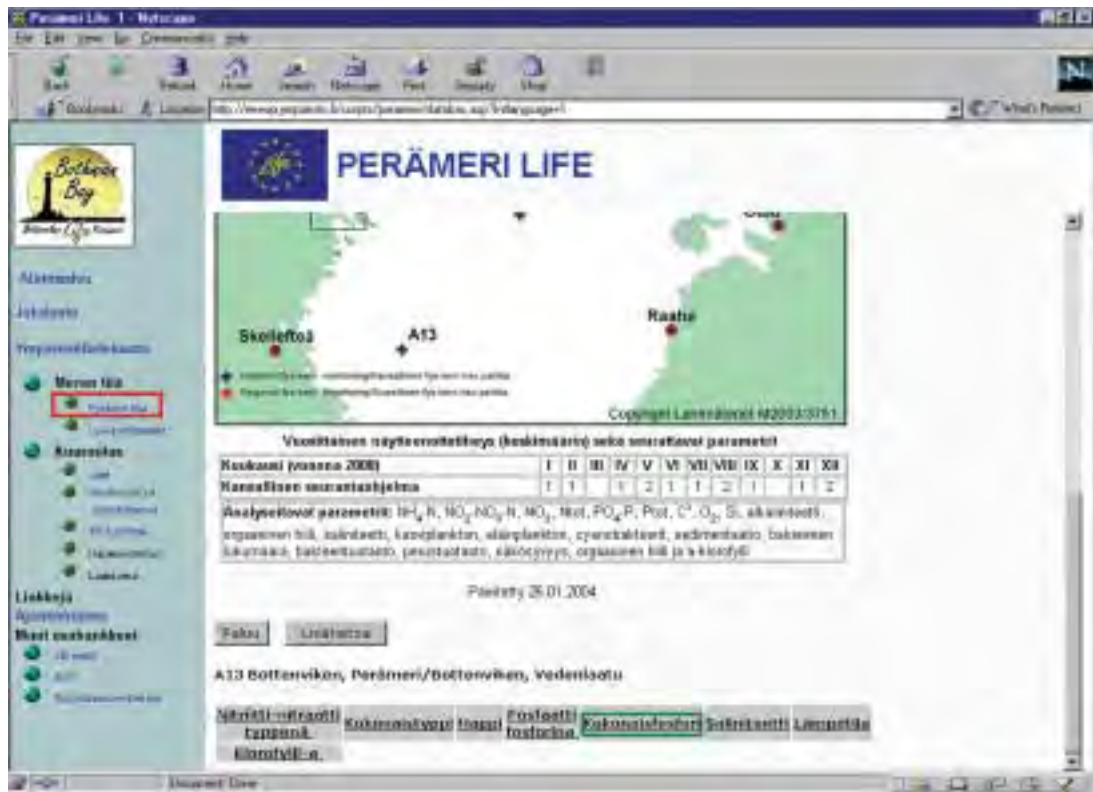


Figure 10. The sampling location of A13 Bottenviken has been selected from the list of locations. Description of the location above the map is cropped from the picture.

In Figure 11, there is an example of a dot diagram of near-surface concentration of total phosphorous measured at location A13. The heading tells the name of the sampling location, and the subheading the selected parameter and the unit of measurement. Below the diagram, there is the period of monitoring selected by the user. By clicking on the i-button below the diagram, the user can examine a chronological list of single values on the right-hand side of the page. In this example, we have chosen only the near-surface values, but it is possible to examine both near-

surface and near-bottom values simultaneously. Then, the tables are shown one upon the other: near-surface values above and near-bottom below; the lists of single values are shown side by side. For further calculation, the user can save the value lists into his/her own computer as tables.

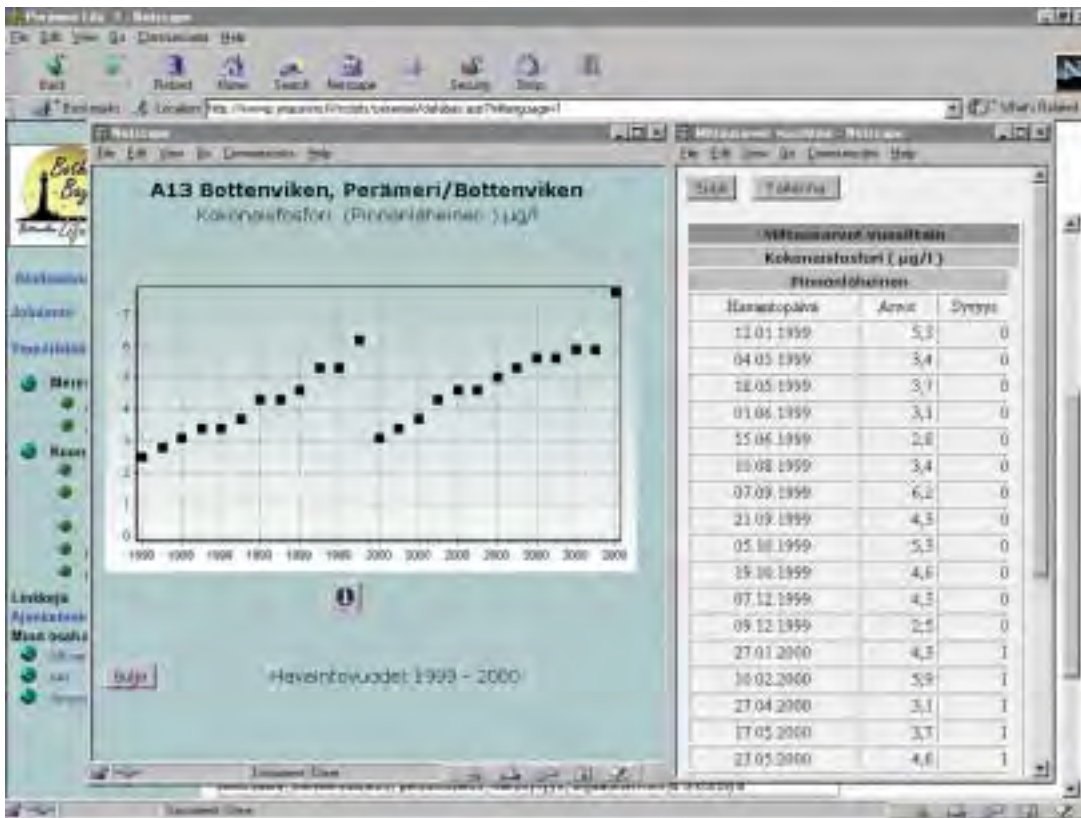


Figure 11. Near-surface concentrations of total phosphorus in sampling location A13 in 1999–2000.

5.2 Measurements on the vessel Turva (Laivamittaukset)

The user can get to the results of the automatic measurements by clicking on “Laivamittaukset” in the margin on the left-hand side of the page (see Figure 12). The link opens the front page of the automatic measurements, which also provides basic information on the system. On the bottom of the page, there is a link to the actual measuring results.

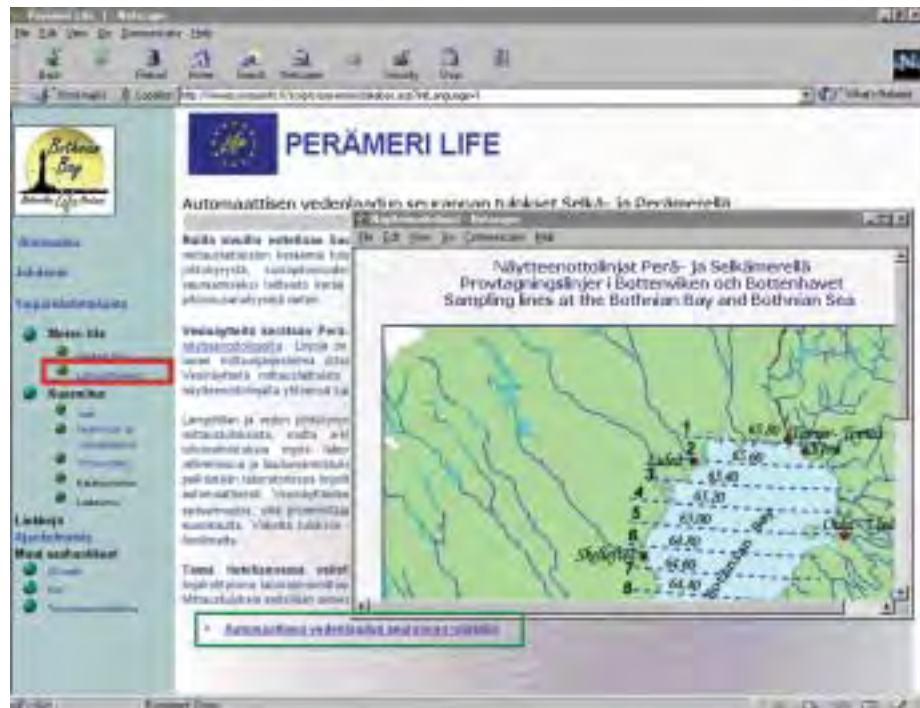


Figure 12. The front page of the automatic water quality measurements (Laivamittaukset / measurements on vessel) and a part of the map of sampling lines. The link (the green box) on the bottom opens the actual measuring results.

On the result page (see Figure 13), there is a table, from which the user can choose the measuring results on one of the ship's routes as dithered maps (see Figure 14). The average values per nautical mile of water temperature, salinity, and concentrations of chlorophyll *a* are given as a nuanced line on the map.

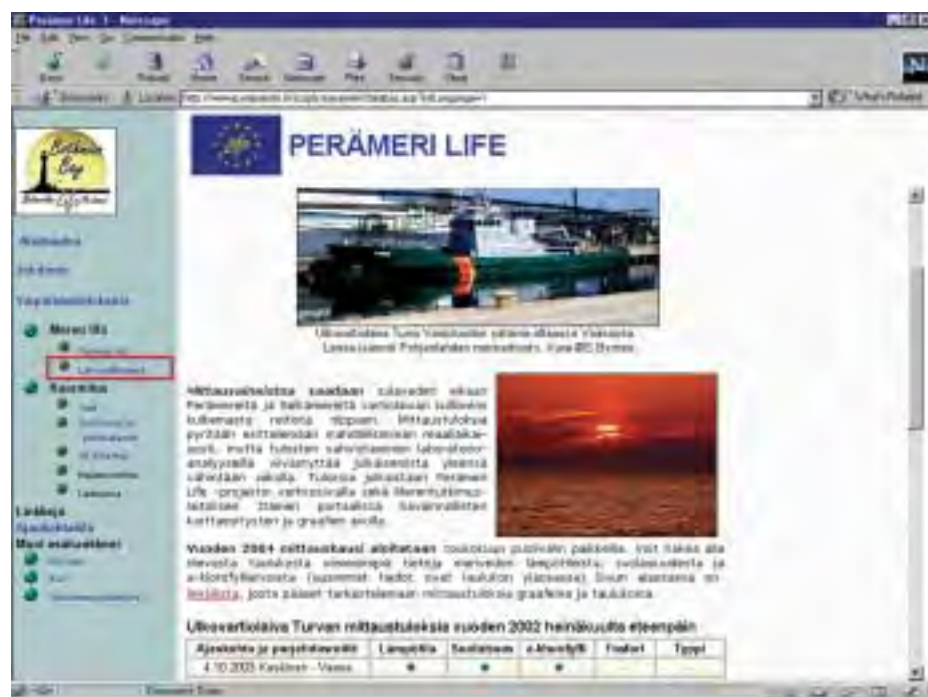


Figure 13. Link page of measured results from the guard vessel Turva.

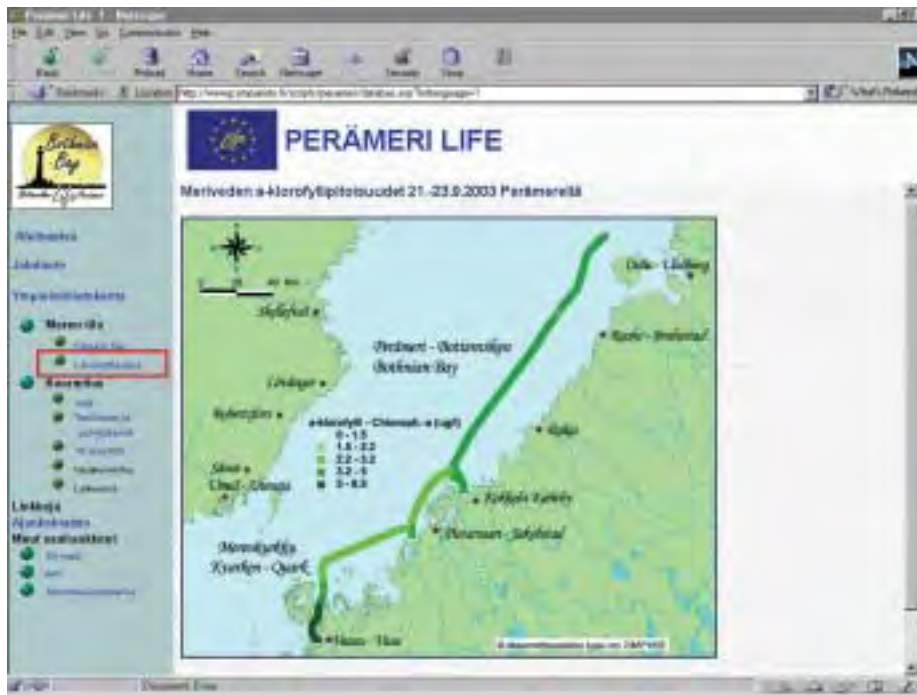


Figure 14. Concentrations of chlorophyll a as a map in the Bothnian Bay on the second half of August 2003.

Results of the water sample analyses performed by the automatic equipment can be seen as maps, but also by sampling lines (see Figure 15). From the drop-down menu, the user can choose a period of time, a type of diagram (dot, bar, line) and a sampling line, whose results s/he wants to examine (Figure 16).

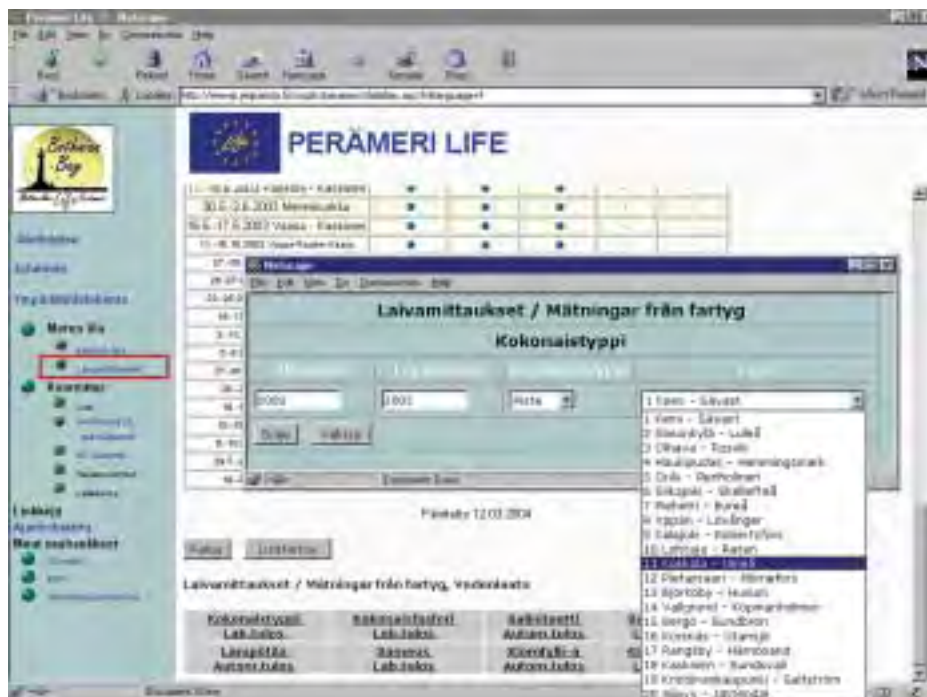


Figure 15. Total nitrogen on line 11 (Kokkola–Umeå) in 2002 (as an example search).



Figure 16. The concentrations of total nitrogen on line 11 in 2002. In the table on the right-hand side, there are the single values in chronological order and the exact sampling points specified by the GPS system of the ship.

5.3 Data of Material Discharge from Rivers

By clicking on “Joet” under “Kuormitus” headline in the link list on the left margin, the user sees a list of rivers included in the Database (see Figure 17). In the column on the left-hand side, there is a list of the Swedish rivers in north-south order, and the Finnish rivers are on the right-hand side. The names of the rivers are links, which open a description of the river and a link list of the material discharge parameters (Figure 18).

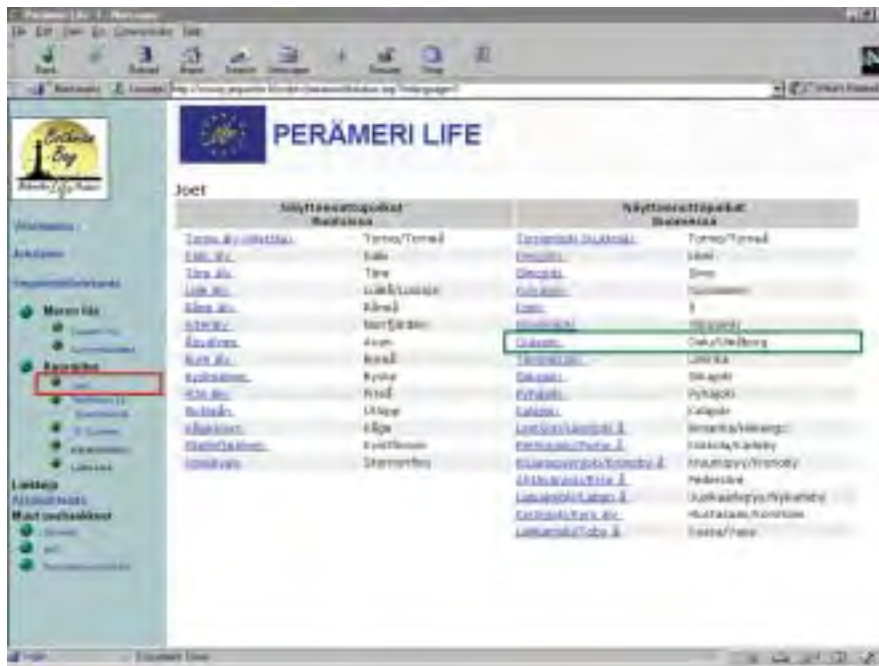


Figure 17. The sampling location list of material discharge of rivers. The Swedish rivers on the left and the Finnish on the right.

On the description pages, basic information is given on the river catchment, nature, and on the river itself as a watercourse. In addition, on the lower part of the page are given the monitoring frequency of material discharge and a pie chart on forms of land use in the river catchment.

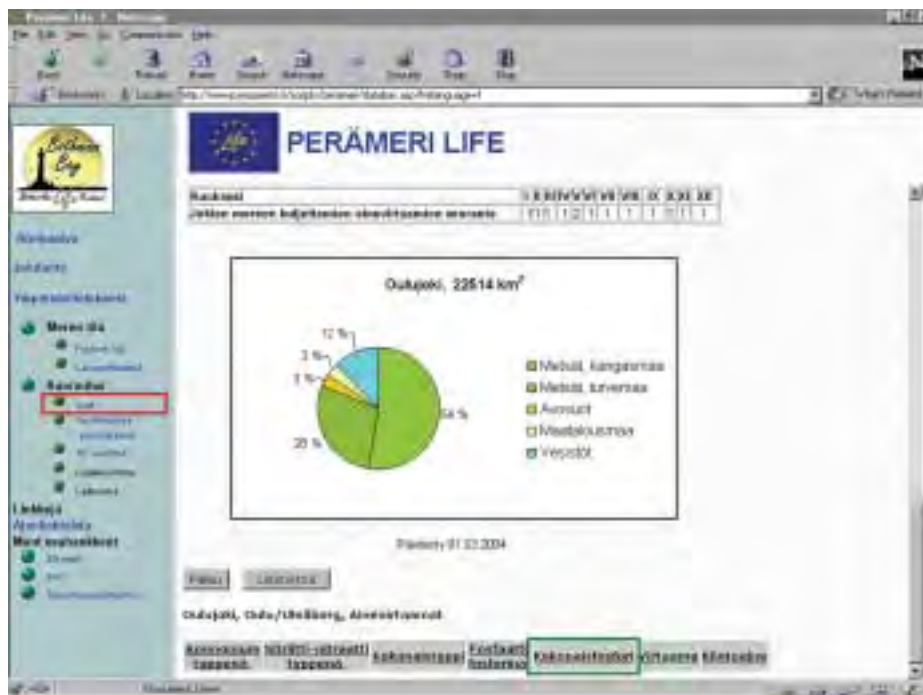


Figure 18. An example page: the lower part of the description page of the River Oulujoki. On the page, there is information on the monitoring programme and on the forms of land use in the catchment. Right on the bottom, there are the parameters of material discharge.

As an example of material discharge graphs, Figure 19 below shows the measured values of total phosphorous in the River Oulujoki in 1992–2001. The upper bar chart represents the annual material discharge rates of total phosphorous (tons per year) in the selected period of time, and the lower chart shows the annual average water discharge during the same period (m^3/s). Usually, the average discharge correlates with the material discharge: the more it rains, the more the rivers carry different kinds of leached substances into the sea. This is why the Project group wanted to place both water and material discharge graphs automatically on the same page to partly explain the fluctuation in material discharge. In the example water discharge graph above, the monitoring period stretches from 1992 to 2000, although there is data from 2001. This difference in the shown periods (on x-axis) is explained by different updating intervals. The aim is in the future, however, to update water discharge rates at the same interval as those of material discharge. The water discharge values are shown also numerically in a table below the graphs (not shown in this picture, but can be scrolled up). By clicking on the i-button, the user can see the material discharge values in tables, which can be saved as table-files for further calculations and graph editing.

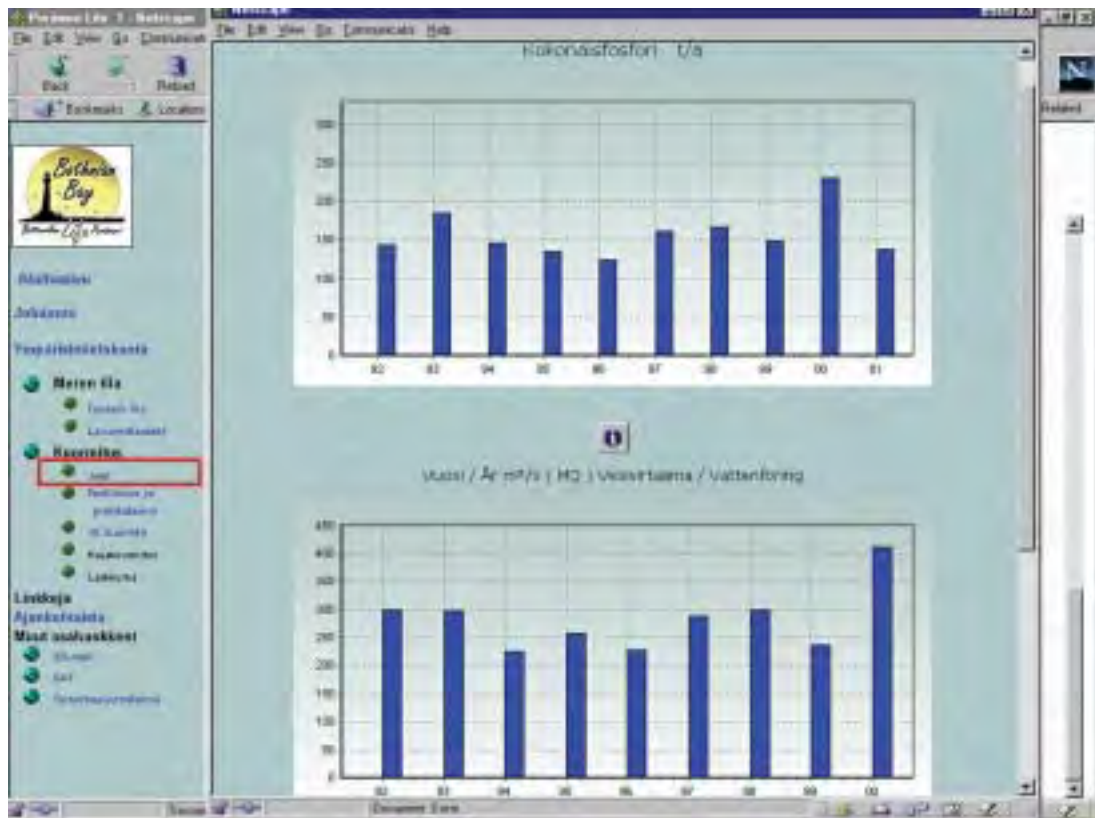


Figure 19. Material discharge of total phosphorous in the River Oulujoki in 1992–2001

5.4 Pollution Load from Industrial Establishments and Wastewater Treatment Plants

Graphs showing pollution load from industrial establishments and wastewater treatment plants function as the ones described above. Clicking on “Teollisuus ja puhdistamot” (~ Industry and wastewater treatment plants) on the left-hand side frame, the user gets to the actual list of establishments, which runs in north-south order (see Figure 20). The list on the right-hand side consists of factories and wastewater treatment plants on Finland’s side of the Bothnian Bay, and the ones on the Swedish coast are listed on the left-hand side. The names of the factories and plants function as links, which open a description and a link list of pollution load parameters. On the description page, there are a map and information on the type of factory or plant, production, methods and efficiency of purification, and on different substances led into the watercourse.

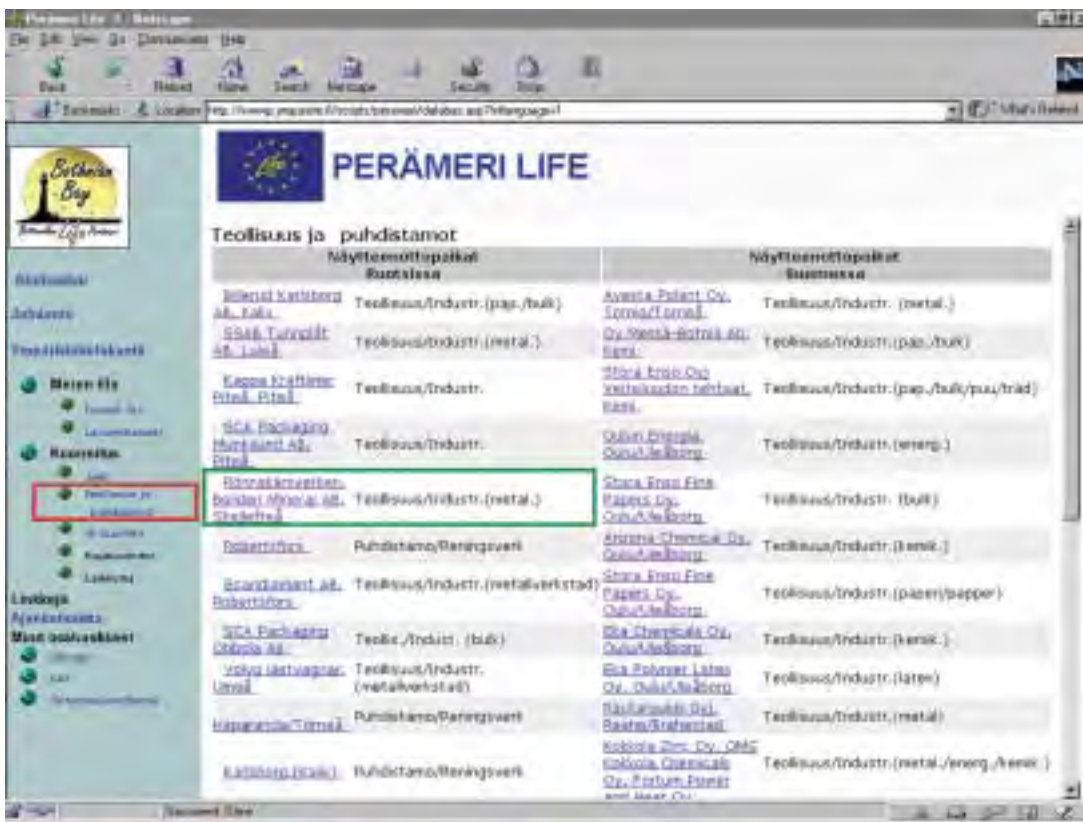


Figure 20. The link list of industrial establishments and wastewater treatment plants.

Arsenic emission data of Boliden Mineral Ab in 1990–2000 is presented in Figure 21 below. Again, the annual loading data can be seen numerically in the table on the right. The table can be saved into the user’s personal computer for further analysis.

Figure 21. The development of arsenic emissions of Boliden Mineral Ab metal works in 1990–2000.

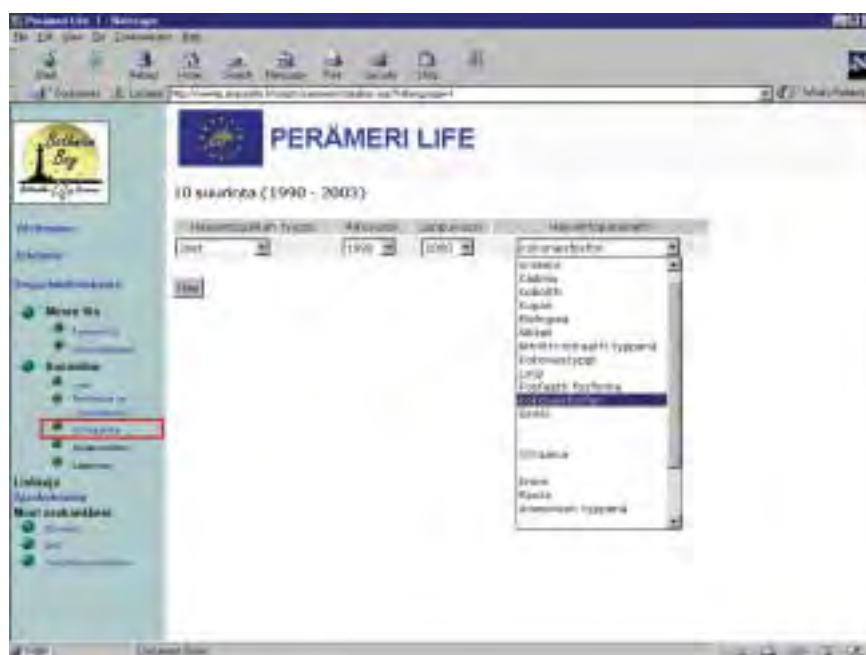


5.5 Ten Largest Polluters

It is possible to search the Bothnian Bay Environmental Information Database for ten largest polluters on a chosen period of time and on a chosen loading parameters. The polluters can be searched in the categories of rivers, industrial establishments and wastewater treatment plants.

In Figure 22, the example user is searching the ten largest polluters in the categories of rivers and total phosphorous. The minimum period of time is one year; start and end can be chosen from 1990 onwards in the drop-down menus.

Figure 22. Selecting the search criteria for the ten largest polluters.



In Figure 23, the worst phosphorous-carrying rivers from 1990–2000 have been listed into a table. The uppermost river on the list, the River Kemijoki has the heaviest material discharge; and of course, the last river, the River Siikajoki, is the smallest polluter among the ten rivers. The search can be carried out also in the categories of industrial establishments and wastewater treatment plants.

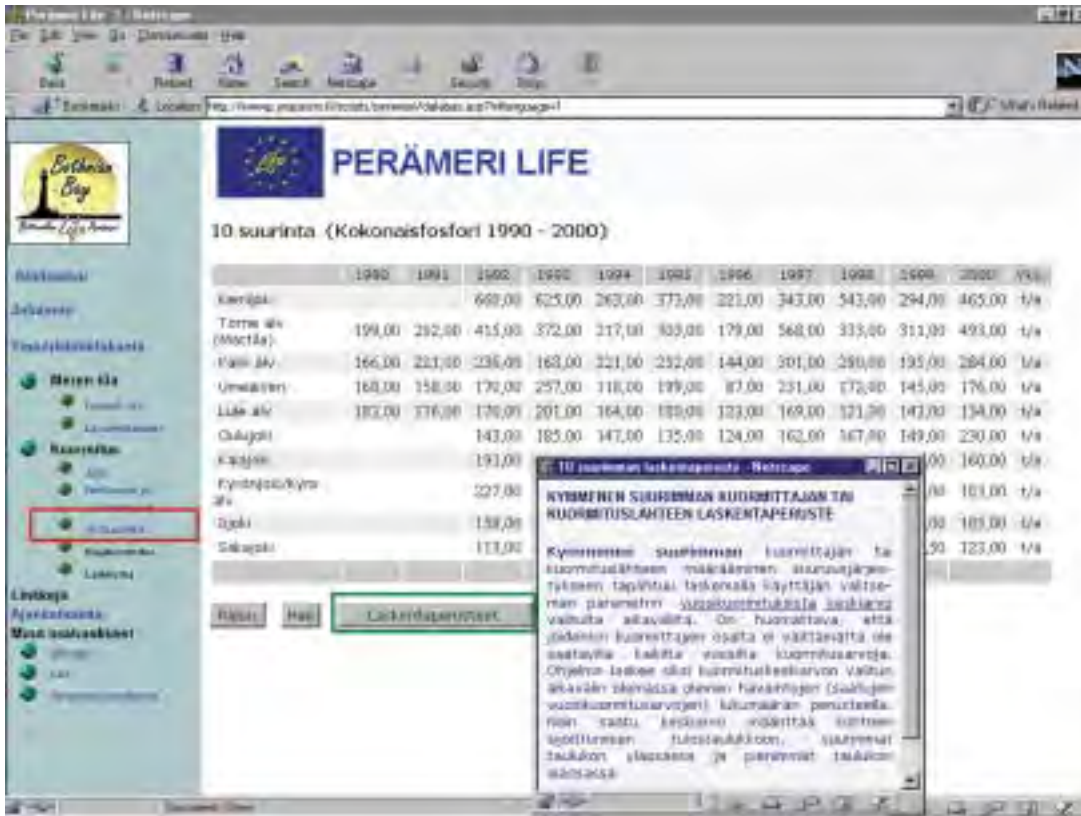


Figure 23. The ten largest phosphorous polluters.

Below the table, there is the button for “Laskentaperusteet” (~ Bases of calculation) inside a green frame in the picture. Clicking on the button the user can open the bases of calculation that determine the order of the polluters. Sequence of the ten largest polluters is determined by calculating the average of annual emissions of the polluter (river, industrial establishment, wastewater treatment plant) on a selected time period. Due to the mode of calculation, listing of the ten largest polluters is most reliable if the selected time period is several years (3–10).

6

Problems encountered in the course of the project

Environmental Information Database was not produced without problems. Firstly, the consultant could start his work six months after the launch of the subproject and this caused pressure because there was a timetable to keep to. Furthermore, the Finnish Environmental Administration had set terms concerning the informational security, which slowed down the designing and implementing the database. To be exact, these security regulations forbid the original plan, according to which there would have been an online-connection from the source databases to the public metadatabase on the Internet. At the same time, the national web and servers of the Environmental Administration were being renewed, and this decelerated the consultation between the Bothnian Bay Life Project and Finnish Environment Institute (SYKE). The Database had to be constructed according to the directions of SYKE so that it could be attached later to the database server system in Helsinki.

In the original plan, there was an idea of online or real time reporting of the automatic water quality measuring results from the ship. This reporting was planned to be carried out in GSM-network, but the idea had to be dropped, firstly, because of the limited service area of the network in the sea and the sensitivity of the direct data link. Secondly, the main function of the ship, frontier supervision, set its limitations to the direct reporting connection. Understandably, the Frontier Guard does not look kindly upon real time reporting of the ship's location on the Internet. Due to this, the measuring results collected by the automatic system can be published within a week after Turva has returned to Vaasa.

Maintenance and development of the Environmental Information Database

7.1 Annual Updating

In order to maintain the high utility value of the Database as a source of information on the state of the Bothnian Bay and as a device for increasing environmental awareness, it must be updated regularly. Information provided by the Database is meant to be used as background information in designing different kinds of functions (factories, purification plants, shore construction) and in land use planning, which require current information. It has been planned that the water quality monitoring and loading data will be updated into the Database annually. However, due to quality assurance, the water quality monitoring data can be usually updated with a delay of one year. For instance, if updating is carried out in the autumn of 2004, the Database then contains all of the data collected in 2002; it is possible, though, depending on the length of the work queue at the environmental administration, that also part of the results measured in 2003 can be saved in the Database.

The Bothnian Bay Environmental Information Database does not update itself automatically, but data from other sources has to be sent to it. For example, after quality assurance, ASCII files sent from Sweden have to be saved into the database one by one. Data has to be updated inside the network of the Finland's environmental administration (that is, in the intranet), which is why it cannot be done online, for instance, from County Administrative Boards of Norrbotten and Västerbotten, from Sweden. For data security reasons, Finland's environmental administration does not want to allow direct access into their intranet from outside the organisation. Despite effective protection, there is always the risk of data intrusions when external connection is available. Possible "hacking" could cause, at worst, irreversible damage in database systems. The "insulation" of the updating of the Database inside the environmental administration was not seen to be enough for securing the integrity of the source databases. This is why two parallel versions, for the intranet and for the Internet, were created of the Bothnian Bay Environmental Information Database (see Figure 24). Data from different sources is sent and updated into the intranet version of the Bothnian Bay Database, and it also is in a direct connection with the source databases maintained by the environmental administration. The Internet version is a copy of the intranet version with the difference that it has no direct connection into the source databases. The Bothnian Bay Environmental Information Database thus functions outside a firewall as an independent and separate "meta-database".

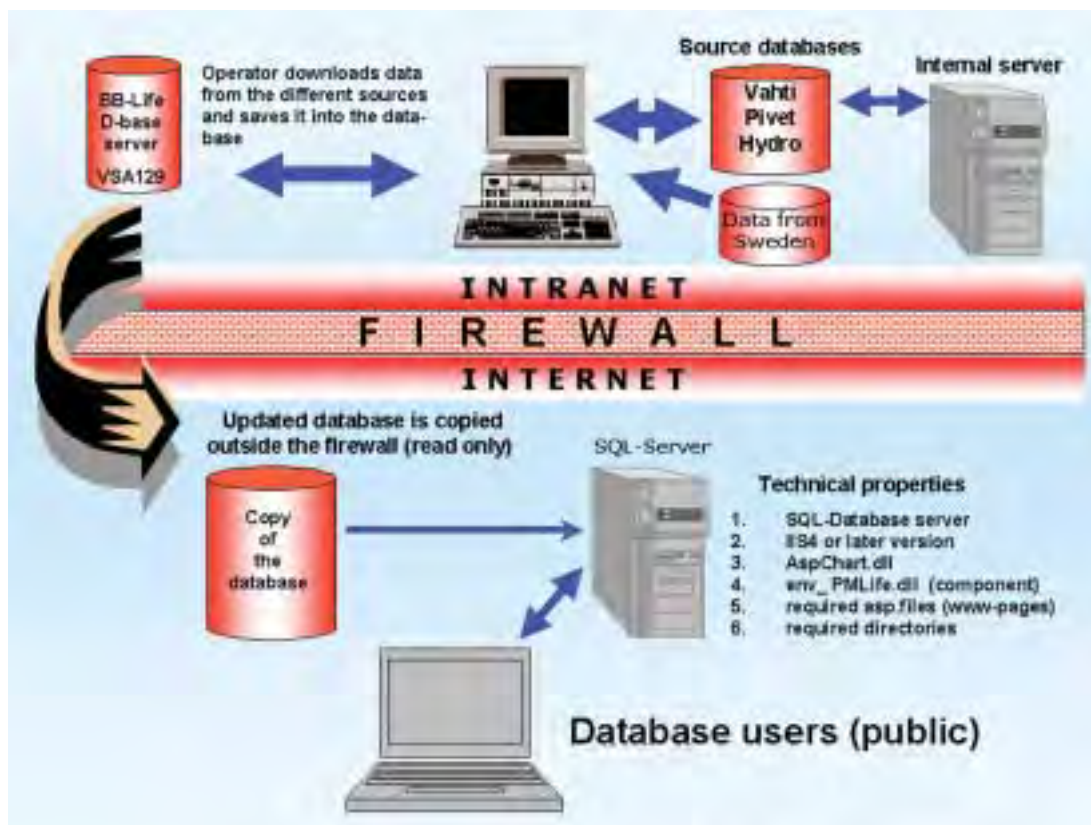


Figure 24. A chart illustrating the updating of the Environmental Database and the technical principle of the system.

A proposal on the updating of the Database was given at the meeting of the Steering group in Hailuoto, Finland in March 2004. According to the “rotation model” presented at the meeting, the Regional Environment Centres of West Finland, North Ostrobothnia, and Lapland, who also participated in the Project, will carry out the updating of the Bothnian Bay Database as their regular duties. Each Centre maintains the Database for a year at a time, and thus, they have their turn every third year. As during the Project, the data required for the Database from Sweden is collected annually by the County Administrative Boards of Norrbotten and Västerbotten. There has been written instructions on collecting monitoring results and changing them into the correct format. Also in Sweden, the collecting of monitoring results for the Database will continue on government funds (See Table 6).

Table 6. Updating of the Database and the required resources in 2004–2006.

Years	2004–2006	2004	2005	2006
Participant	County Administrative	West Finland Regional	North Ostrobothnia Regional	Lapland Regional Environment Centre
Required workforce	2.5 man-months	1 man-month	1 man-month	1 man-month
Costs in euros	20,000	3,500	3,600	3,700

The three regional environment centres are committed to maintaining the Database by a written agreement.

After the end of the Project, automatic water quality monitoring will be part of the regional monitoring carried out by West Finland Regional Environment Centre.

7.2 Needs for Development in the System

Information on the needs for development in the Environmental Information Database is acquired as users of the database give feedback. Thus far, during less than a year, very little feedback and suggestions have been given to the Project group. Despite that, functions of the Database and its supporting websites have been improved during the year 2004. In the future, new categories in the Database could be the monitoring results of the zoobenthos and water macrophytes. At present, it includes monitoring data only of abiotic parameters, which are physico-chemical properties of water. On the other hand, the concentration of chlorophyll *a* can be indirectly considered also as a biological parameter. The importance of biological monitoring data will be emphasised in future, as EU's Water Framework Directive (WFD) will be implemented further. The monitoring results of the priority substances listed in WFD would be useful to have in the Database, because, for the moment, very little centred information is available on the monitoring of these substances. In addition, data from other monitoring programmes carried out in the Bothnian Bay could be perhaps put on the web pages in an electric archive, from which documents could be printed out.

It might be slightly difficult to develop the actual system of the automatic water quality monitoring. Furthermore, the short pot life of the water samples taken by the automatic measuring equipment sets its limitations to the variety of parameters of water quality. Samples of chlorophyll *a* are preserved especially badly: their quality starts to decrease already after eight hours' storage in cool and dark. The concentration values of inorganic nutrients, such as phosphate-phosphorous ($\text{PO}_4\text{-P}$) and nitrite-nitrate-nitrogen ($\text{NO}_2\text{-NO}_3\text{-N}$) would be especially interesting, because the algae are able to use these nutrients directly. Unfortunately, without a chemical fixation, they are not preserved nearly as well as total nitrogen (Ntot) and total phosphorous (Ptot), which are measured by the automatic system.

Because the measuring equipment is onboard a frontier guard ship, reporting of the monitoring results cannot be faster than what it is now. The only way to shorten the week's delay of the reporting is to install the measuring equipment on another vessel. However, finding another suitable ship in the Kvarken area seems very unlike at least for now.

The updating routine of the Environmental Information Database and the joint webpages should be simplified. The current procedure is as follows: The intranet version of the Database is updated in Vaasa, after which a copy of the update is sent to a test server in Helsinki. After testings, the copy is sent further to the open net server. The data administration of SYKE updates databases on request, but only once a week. Furthermore, a possible backlog of work may delay the updating even for weeks. The current updating routine also presumes work contribution of computer experts both in Vaasa and in Helsinki. The simplest solution for the updating would be an own net server for the Bothnian Bay Environmental Information Database in Vaasa, where it could be updated independently. Then, it would be possible to give updating rights to the organisations outside the Finnish Environmental Institute, for instance, to County Administrative Boards of Norrbotten and Västerbotten. This would also simplify the updating routine of the monitoring data coming from Sweden.

8

Summary

The set aims of the Bothnian Bay Environmental Information Database were reached successfully. The Project group created a database, from which it is easy to find information on the state and the loading of the Bothnian Bay via Internet. The measurement results are presented in comprehensible graphs and tables. In addition, there is a website, which supports the Database providing a lot of information on the Bothnian Bay. This Database is the first one to hold monitoring data from the whole Bothnian Bay collected by both the Finnish and Swedish environmental authorities.

Another task of the Project group was to create an automatic online-type of water quality monitoring system and install it onboard the frontier guard ship Turva. This task was completed successfully. Technically, Turva is an excellent vessel for monitoring the water quality, and the welcoming attitude of the Frontier Guard made it easy to design, install, use, and maintain the measuring system. This system collects information on seawater temperature, salinity, and concentrations of nutrients and chlorophyll *a*. Changes occurring in the state of the sea in a large area will be noticed rapidly.

The Database needs to be updated annually in the future. The updating work is meant to be shared by the environmental authorities participated in the Project. For now, after the end of the Project, West Finland Regional Environment Centre takes care of the water quality monitoring as part of their regional monitoring.