



norden

Pohjoismaiden ministerineuvosto

# Terveet pohjoismaiset meret



ANP 2010:730

© Pohjoismaiden ministerineuvosto, Kööpenhamina 2010  
ISBN 978-92-893-2070-2

Ved Stranden 18, DK-1061 København K.  
Puhelin (+45) 3396 0200. Lue lisää: [www.norden.org](http://www.norden.org)

**Teksti:** Annika Luther, tiedetoimittaja, Suomi  
**Asiantuntijaryhmä:** Pohjoismainen Meri- ja ilmaryhmä:  
Tonny Niilonen, Sverker Evans, Maria G. Hansen,  
Helgi Jensson, Marianne Kroglund, Markku Viitasalo ja  
Michael Wennström.  
**Toimittajat:** Jens Perus, Camilla Hagedorn Trolle ja  
Tonny Niilonen.  
**Valokuvat:** Kuvaliiteri,  
Johannes jansson, Nikolaj Bock /norden.org  
**Layout:** Otto Donner  
**Painatus:** Arco Grafisk A/S, Skive  
**Painos:** 550

Painettu ympäristöä säästävälle paperille, joka täyttää  
pohjoismaisen Joutsenmerkin kriteerit.  
Julkaisua voi tilata osoitteesta [www.norden.org/order](http://www.norden.org/order).  
Muita julkaisuja on osoitteessa  
[www.norden.org/publikationer](http://www.norden.org/publikationer).

Printed in Denmark



### **Pohjoismainen yhteistyö**

*Pohjoismaat* muodostavat erään maailman laajimmista yhteistyöalueista. Alue kattaa Islannin, Norjan, Ruotsin, Suomen ja Tanskan sekä Ahvenanmaan, Färsaarten ja Grönlannin itsehallintoalueet.

*Pohjoismainen yhteistyö* perustuu Pohjoismaiden samankaltaiseen poliittiseen, taloudelliseen ja kulttuuriseen taustaan, joka antaa hyvät lähtökohdat eurooppalaiseen ja kansainväliseen yhteistyöhön. Pohjoismaat pyrkivät yhdessä tukemaan vahvan Pohjolan kehittymistä vahvassa Euroopassa.

*Pohjoismaisella yhteistyöllä* pyritään tukemaan ja suojelemaan pohjoismaisia ja alueellisia etuja ja arvoja globalisoituvassa maailmassa. Maiden yhtenäinen arvopohja edistää Pohjolan asemaa yhtenä maailman innovatiisimpana ja kilpailukykyisimpänä alueena.

# Sisällysluettelo

- 3 Esipuhe.**  
*Meri- ja ilmaryhmän puheenjohtaja Tonny Niilonen*
- 4 Pohjoismainen ympäristöyhteistyön toimintaohjelma 2009–2012**  
– *Lähivuosien tärkeimmät ympäristöasiat*
- 6 Case 1: Merten tilan mallinnus**  
– *Mistä, mihin, miten ja miksi ravinteet kulkeutuvat Pohjanmeressä ja Itämeressä?*
- 8 Case 2: Oikean käden tiedettävä mitä vasen tekee**  
– *EU:n vesi- ja luontodirektiivien sekä meristrategian koordinointi*
- 10 Case 3: Ympäristöseurannan ja viitearvojen pohjoismainen laatu**  
– *Miten kriittisen kuormituksen raja-arvot määritellään?*
- 12 Case 4: Puhdasta vettä kaikille!**  
– *Mutta mitä se ”hyvä ekologinen tila” oikein tarkoittaa?*
- 14 Case 5: Ekologiaa ja taloutta Itämeren hyväksi**  
– *Millä ympäristöinvestoinneilla saadaan eniten aikaan?*
- 16 Case 6: Uusvanhoja myrkyllisiä aineita merissä**  
– *DDT on kurissa, mutta entä TBT, HCB, BCPS ja PFC?*
- 18 Case 7: Öljyvahingoissa ei ole kyse vain suuronnettomuuksista**  
– *Tiukkoja toimia myös pienten vuotojen kitkemiseksi*

# Esipuhe

Meri on tärkeä voimavara Pohjoismaille. Maat ovatkin pyrkineet suojelemaan merta sen ympäristöön ja toimintaan vaikuttavalta ihmistoiminnalta ja saasteilta.

Rehevöityneillä merialueilla ravinteiden kulkeutumista mereen on rajoitettava hyvän ekologisen laadun varmistamiseksi tai saavuttamiseksi. Ympäristölle haitallisten aineiden kulkeutumista pohjoismaisiin merialueisiin on vähennettävä yhden sukupolven kuluessa. Aineiden pitoisuus ei saa ylittää luonnollisia taustatasoja, ja ihmistoinnassa muodostuvien aineiden määrän on lähestyttävä nollaa. Ihmisen vaikutus ilmastoon ja kalakantoihin, vierasperäisten lajien aiheuttama paine, öljyvuodot ja raaka-aineiden hyödyntäminen on pidettävä luonnon kestävyysrajoissa, jotta myös tulevat sukupolvet voivat nauttia merestä ja sen voimavaroista.

Pohjoismaiden ministerineuvosto osoittaa vuosittaiset taloudelliset puitteet meri- ja ilmaryhmän hanketoiminnalle. Pohjoismainen meri- ja ilmayhteistyö edistää osaltaan myös pohjoismaisen ympäristöyhteistyön toimintaohjelman ja kestävä kehityksen strategian toteuttamista.

Pohjoismaisen meriyhteistyön yleisenä tavoitteena on vahvistaa ekosysteemituntemusta meren ja sen voimavarojen hoidon yhteydessä. On tärkeää varmistaa ekosysteemien voimavarojen kestävä käyttö, jotta niiden monimuotoisuus, rakenne, toiminnot ja tuottavuus eivät

kärsisi. Pohjoismainen työ täydentää EU:n ja alueellisten merikomissioiden meriympäristötyötä. Se koskee etenkin Koillis-Atlantin merellisen ympäristön suojelusta tehtyä yleissopimusta (OSPAR) ja Itämeren alueen merellisen ympäristön suojelua koskevaa yleissopimusta. (HELCOM).

## **Meri- ja ilmaryhmä pyrkii tukemaan hankkeita, joissa**

- luodaan perusta yhteiselle pohjoismaiselle kannalle kansainvälisessä meri- ja ympäristöasiatyössä
- luodaan yhteinen tietämuskanta meren ja ilman saastumisen tilasta ja kehityksestä Pohjoismaissa ja sen lähialueilla
- edistetään pohjoismaista meri- ja ilmansuojeluyhteistyötä.

Tässä julkaisussa esitellään seitsemän esimerkkiä meri- ja ilmaryhmän rahoittamista tutkimushankkeista. Tavoitteena on luoda järjestöille ja ympäristöstä kiinnostuneille kansalaisille katsaus ongelmiin ja tietoihin, joita meri- ja ilmaryhmä on käsitellyt ja kerännyt aktiivisesti edellisen pohjoismaisen ympäristöyhteistyön toimintaohjelman aikana (2004–2008).

Vuonna 2007 meri- ja ilmaryhmä julkaisi esitteen ”Puhdasta ilmaa keuhkoihin” pohjoismaisesta ilmansuojeluyhteistyöstä.

## **Tonny Niilonen**

*Pohjoismaisen meri- ja ilmaryhmän puheenjohtaja*

## **Sverker Evans,**

*pohjoismaisen Vesiekosysteemiryhmän puheenjohtaja*

Meri- ja ilmaryhmä organisoitiin vuoden 2009 alussa uudelleen Vesiekosysteemiryhmäksi.

# Pohjoismainen ympäristöyhteistyön toimintaohjelma 2009–2012

Kukaan ei voi enää ummistaa silmänsä siltä, että talous ja ympäristö muodostavat kokonaisuuden. Kulutus- ja tuotantotottumuksemme vaikuttavat niin kotiseudun, Pohjoismaiden kuin koko maapallonkin ympäristöön.

Pohjoismainen yhteistyö perustuu pohjoismaisen hyödyn periaatteeseen. Yhdessä Pohjoismaat sopivat yhteisestä suunnasta, jakavat tehtäviä keskenään, säästävät voimavaroja ja saavuttavat näin parempia tuloksia kuin mitä kukin maa voisi yksinään saavuttaa. Ympäristöalalla nämä yhteiset tavoitteet kirjataan ne-livuotisiin ympäristöyhteistyön toimintaohjelmiin. Nykyisessä ohjelmassa keskitytään seuraaviin aiheisiin: ilmasto ja ilma, meret ja rannikkovyöhykkeet, biologinen monimuotoisuus ja ekosysteemipalvelut sekä kestävä kulutus ja tuotanto.

## Teema: meret ja rannikkovyöhykkeet

Tässä esitellään toimintaohjelman Pohjolan meriä ja rannikkovyöhykkeitä koskevat suuntaviivat. Pohjoismaiden ympärillä on varsin monenlaisia merialueita, joihin on muodostunut monenlaisia elinympäristöjä ja jotka ovat merkittäviä ihmisten hyvinvoinnin kannalta. Tärkeimmät tavoitteet ovat, että pohjoismaisia meriä on hyödynnettävä kestävästi ja että merialueiden ekologisen tilan oltava hyvä vuoteen 2020 mennessä.

Kiireellisimpiä toimia vaativat uhat meriekosysteemeille ovat tällä hetkellä rehevöityminen, liikakalastus ja myrkylliset aineet. Rehevöityminen on suuri ympäristö-ongelma esimerkiksi Skagerrakissa ja Kattegatissa, ja Itämerellä se on edennyt jo niin pitkälle, että se uhkaa talouskehitystä. Muun muassa tästä syystä Itämeren maat syksyllä 2007 hyväksyivät Helsingin komission (HELCOM) laatiman Itämeren suojelun toimintaohjelman (*Baltic Sea Action Plan*). Ensi kertaa kaikki HELCOMin jäsenvaltiot ja EU pystyivät sopimaan maakohtaisista typpi- ja fosforipäästöjen vähennyksistä.

YK:n merenkulkujärjestö IMO on luokitellut Itämeren erityisen herkäksi merialueeksi, mikä muun muassa edellyttää tiukkoja turvallisuusvaatimuksia öljy- tai kemikaalivuotoja aiheuttavien laivaonnettomuuksien vaaran vähentämiseksi. Pohjoismailla on tärkeä rooli kaikissa Itämeren alueen ympäristöä koskevissa asioissa. Ne pyrkivät edistämään yhteistyötä Pohjolassa ja sen lähialueilla sekä varmistamaan päätösten toimeenpanon ja hankkeitten

toteuttamisen NEFCON ja NIB:n kaltaisten rahoituslaitosten sekä EU:n rahoitusvälineiden tuella.

Koillis-Atlantilla keskitytään tulevalle kaudella lähinnä torjumaan pysyvien orgaanisten yhdisteiden, raskasmetallien ja radioaktiivisten aineiden kertymistä. Nämä aineet ovat paljolti peräisin muualta maailmasta.

Ilmaston lämmitessä kasvavat myös ympäristöuhat, etenkin Barentsin alueella ja muilla arktisilla merialueilla. Merijään sulaminen avaa aiemmin tavoittamattomat merialueet merenkululle, kalastukselle ja muulle hyödyntämiselle. Vaarat on tunnistettava ajoissa vahinkojen torjumiseksi.

Kansainvälinen ympäristötyö koostuu paljolti sopimuksista, strategioista ja pitkän aikavälin tavoitteiden määrittelystä. Tämäntapainen työ vaikuttaa helposti etäiseltä ja liian hitaalta, etenkin kun levä valtaa oman uimarannan, kalasaa-liit hupenevat tai turistit kaikkoavat. Myös pohjoismaisessa ympäristöyhteistyön toimintaohjelmassa asetetaan tärkeitä tavoitteita ja periaatteita, mutta se sisältää myös lukuisia hyvin konkreettisia, ennen vuotta 2012 toteutettavia toimenpiteitä. Pohjoismaat pyrkivät edistämään muun muassa suojeltujen merialueiden verkoston luomista, painolasti-vesi- ja jätevesipäästöjen sääntelemistä meriekosysteemien herkkyyden perusteella sekä EU:n meriä ja rannikkoalueita koskevien direktiivien toimenpideohjelmien konkretisoinnista. Lisäksi maat pyrkivät vähentämään pysyvien kemikaalien kulkeutumista mereen sekä tuottamaan uutta tietoa ilmastonmuutoksen vaikutuksista meriympäristössä olevien kemikaalien kulkeutumiseen ja muuntumiseen.



# Merten tilan mallinnus

– *Mistä, mihin, miten ja miksi ravinteet kulkeutuvat Pohjanmeressä ja Itämeressä?*

Ilmastoskeptikot ja muut päivälehtien yleisönosastoja täyttävät kirjoittajat ovat usein tyytymättömiä tutkijoihin, jotka eivät anna selkeitä vastauksia tulevaisuudesta vaan viittaavat malleihin ja ennusteisiin. Kun tilanne on tarpeeksi monimutkainen ja olosuhteet uudet ja tuntemattomat, on harvoin mahdollista antaa tarkkoja vastauksia. Todellisuutta kuvaavat mallit ovat usein parasta, mitä voidaan tarjota. Mallit perustuvat suureen määrään tietoa ja ne voivat antaa kuvan esimerkiksi eri suojelutoimivaihtoehtojen vaikutuksista tietyn merialueen tilaan.

Pohjoismaiset tutkijat ovat 2000-luvun alkuvuosina kokoontuneet vuosittaisiin mallinnustyöpajoihin vaihtaakseen kokemuksia mallityökalujen käytöstä ja kehittämisestä meriympäristön tutkimuksessa. **Morten D. Skogen** Norjan merentutkimuslaitoksesta johtaa monivuotista mallinnusyhdistystä, joka kokoaa yhteen tutkijoita ja tietoja Norjasta, Tanskasta, Ruotsista ja Suomesta. Niin kutsutussa OSPAR-menettelyssä ehdotettujen, merialueiden rehevöitymistä kuvaavien indikaattorien perusteella (ks. ruutu alla) on luotu koealueiden verkosto Pohjanmerellä, Kattegatissa, Skagerrakissa ja Itämerellä. Asemilta saatujen mittaustietojen perusteella testataan neljää rehevöitymistä eri lailla kuvaavaa mallijärjestelmää. Morten Skogen selittää, mistä toiminnassa on kyse:

”Pyrimme kehittämään merten tilaa kuvaavan yhtenäisen mallijärjestelmän, jossa käytetään kaikkea saatavilla olevaa tietoa ravinteiden lähteistä, kulkeutumisesta, laimentumisesta, muuntumisesta ja kierrosta poistumisesta rannikkovesissä ja avomerellä.”

## Miten pitkälle on päästy?

”Tärkein tähänastinen tulos on vuosittainen kuvaus koealueiden ympäristön tilasta ja rehevöitymisestä kaikissa osallistujamaissa. Raporteissa osoitamme, miten malleja voidaan hyödyntää merten tilan kuvaamisessa. Mallien etu pelkkiin mittauksiin verrattuna on, että malleilla voidaan kuvata kaikkien alueiden tilaa kaikkina ajankohtina, kun taas mittaukset ainoastaan antavat kuvan yksittäisten paikkojen tilasta tiettyinä ajankohtina. Mallien avulla voidaan myös arvioida vaikeasti mitattavissa olevien häiriöiden vaikutuksia. Olemme esimerkiksi mallintamalla tutkineet, mitä tapahtuu, jos onnistutaan vähentämään typpiä ja fosforipäästöjä eri joissa. Mittaustuloksiahan ei saada ennen kuin todella pystytään vähentämään päästöjä.”

## Miten rakennatte nuo mallit ?

”Veden kiertoa meressä voidaan kuvailla eräänlaisina fysikaalisina yhtälöinä ja mallit ovat niiden yhtälöiden ratkaisuja. Samaan tapaan työskentelevät meteorologit ennustaessaan lähipäivien säätä. Lisäksi eri malleja testataan keskenään syöttämällä niihin mittaustietoja koealueilta, tarkastelemalla tulosten yhdenmukaisuutta ja tunnistamalla mallien puutteet.”

## Mitä jos kaksi mallia tuottaa eri tuloksia?

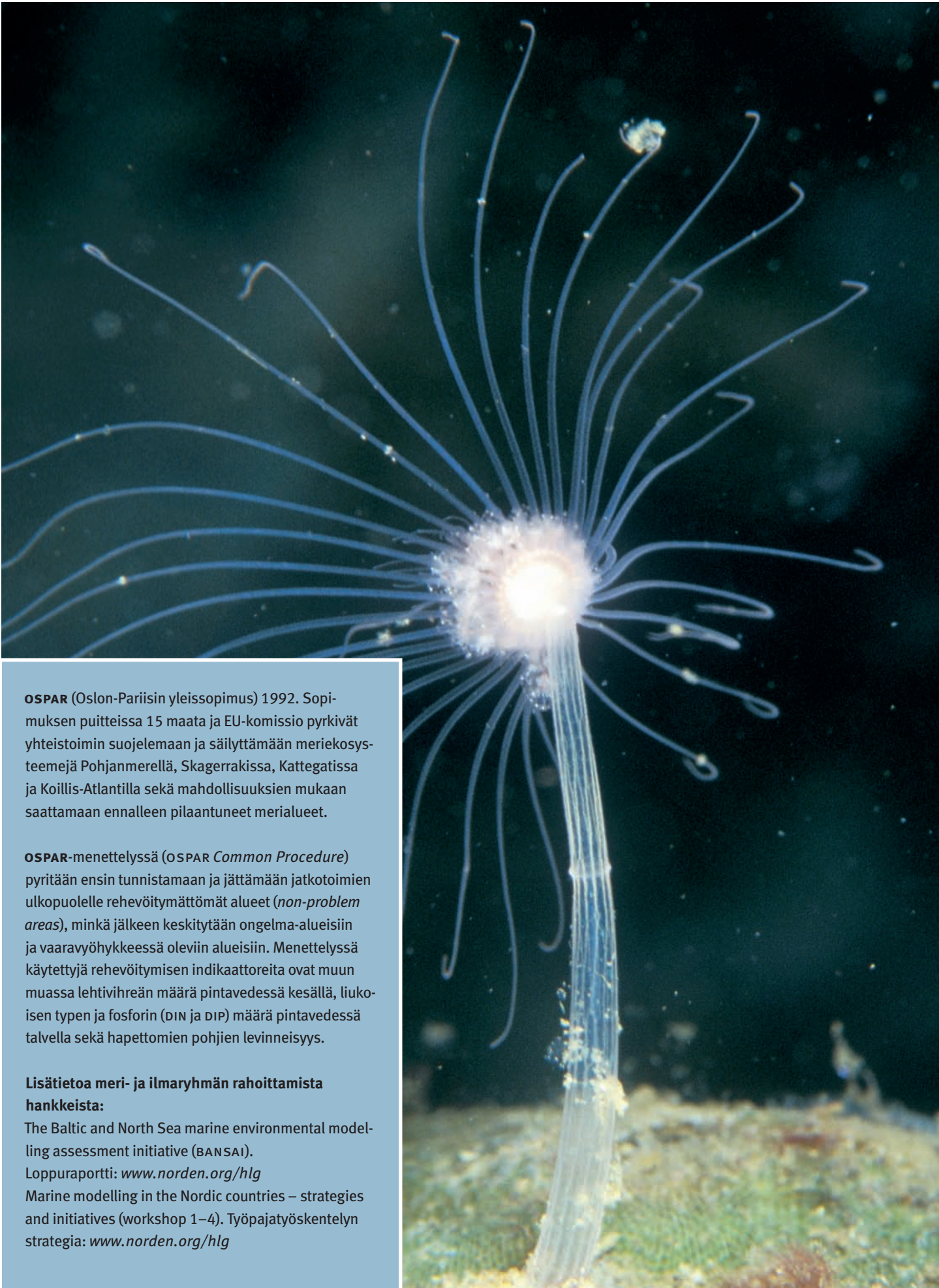
”Valitettavasti tilanne on usein sellainen. Tärkeintä on pyrkiä ymmärtämään, miksi tulokset eivät ole yhdenmukaisia. Hankkeessa on päätetty ilmaista alueen rehevöitymistilanne eri mallinnustulosten painotettuna keskiarvona. Painotus perustuu mallien yhteensopivuuteen käytettävissä olevien mittaustietojen kanssa. Lisäksi on tärkeää ymmärtää, että kaikilla malleilla on sekä vahvat että heikot puolensa ja että jokin malli voi tuottaa hyviä tuloksia yhdellä alueella ja huonoja toisella.

## Mitä mallit kertovat tämänhetkisestä tilanteesta?

”OSPARin luokituksen mukaan koko eteläinen Pohjanmeri, Kattegat, Skagerrak, Tanskan salmet, Suomenlahti ja suuri osa eteläistä Itämerestä ovat ongelma-alueita. Useita muitakin merialueita voidaan pitää mahdollisina ongelma-alueina. Jotta päästäisiin eteenpäin, tarvitaan parempia viitearvoja ja mittaustietoja eri ravinnetilannetasojen kynnysarvojen määrittämiseksi.”

## Mitä mallit kertovat tulevasta kehityksestä? ”

”Tuleva kehitys riippuu tahdosta tehdä jotain rehevöitymiselle. Sekä OSPARin että HELCOMin puitteissa pyritään vähentämään eri maiden päästöjä. Onnistumisen asteesta riippumatta tulee kestämään kauan ennen kuin tilanne on hyvä koko Itämerellä.”



**OSPAR** (Oslo-Pariisin yleissopimus) 1992. Sopimuksen puitteissa 15 maata ja EU-komissio pyrkivät yhteistoimin suojelemaan ja säilyttämään meriekosysteemejä Pohjanmerellä, Skagerrakissa, Kattegatissa ja Koillis-Atlantilla sekä mahdollisuuksien mukaan saattamaan ennalleen pilaantuneet merialueet.

**OSPAR**-menettelyssä (*OSPAR Common Procedure*) pyritään ensin tunnistamaan ja jättämään jatkotoimien ulkopuolelle rehevöitymättömät alueet (*non-problem areas*), minkä jälkeen keskitytään ongelma-alueisiin ja vaaravyöhykkeessä oleviin alueisiin. Menettelyssä käytettyjä rehevöitymisen indikaattoreita ovat muun muassa lehtivihreän määrä pintavedessä kesällä, liukoisen typen ja fosforin (DIN ja DIP) määrä pintavedessä talvella sekä hapettomien pohjien levinneisyys.

**Lisätietoa meri- ja ilmaryhmän rahoittamista hankkeista:**

The Baltic and North Sea marine environmental modelling assessment initiative (BANSAI).

Loppuraportti: [www.norden.org/hlg](http://www.norden.org/hlg)

Marine modelling in the Nordic countries – strategies and initiatives (workshop 1–4). Työpajatyöskentelyn strategia: [www.norden.org/hlg](http://www.norden.org/hlg)

# Oikean käden tiedettävä mitä vasen tekee

– EU:n vesi- ja luontodirektiivien sekä meristrategian koordinointi

Kaksi kolmasosaa maapallon pinnasta on merta ja runsas kolmasosa alkutuotannosta on peräisin merestä. Useimmat Euroopan rannikkoalueet ovat tiheään asuttuja. Ihmisen vaikutus on yhä intensiivisempää ja ulottuu yhä laajemmille alueille. Tämä näkyy esimerkiksi kalasaaliiden vähenemisenä, leväkukintoina ja uimakieltoina aiemmin suosituilla rannoilla. Meriympäristöjen suojelua säätelevät useat sopimukset ja direktiivit, joita ei kuitenkaan ole koordinoitu tehokkaasti. Yhteispohjoismaisessa hankkeessa on analysoitu Euroopan meriekosysteemien hoidon päällekkäisyyksiä ja mahdollisia synergiaetuja.

Ihmistoiminnan seuraukset näkyvät usein selvimmin juuri merissä. Tärkeät kalakannat ovat uhattuina, jätteet ja myrkyt vahingoittavat ekosysteemejä. Vierasperäiset lajit leviävät merenkulun mukana ja meneillään oleva ilmaston lämpeneminen vaikuttaa suolapitoisuuteen ja virtauksiin. Muovipussit ja nailonsiimat tappavat vesilintuja ja merieläimiä kuristamalla tai hitaasti nälkään näännyttämällä. Päästöjen ja roskaamisen yhteydessä vaikuttaa yhä siltä kuin uskottaisiin, että pinnan alle piilotettu ei ole olemassa. Tutkija **Robert Costanza** arvioi jo vuonna 1999 merten niin kutsuttujen ekosysteemipalvelujen vuosittaisen arvon pelkästään EU:n rannikkovaltioissa olevan yli 2 500 miljardia euroa eli noin 25 000 euroa kansalaista kohti. Tällaisista laskelmista voidaan tietenkin keskustella, mutta ne kertovat ainakin jotain kyseessä olevista arvoista.

Perinteisen kalastuselinkeinoon työpaikat vähenevät jo muutenkin, ja suunnitelmat kalastuskiintiöiden rajoittamisesta edelleen sekä merellisten luonnonsuojelu- ja suojal alueiden perustamisesta saavat usein aikaan voimakkaan paikallisen vastalauseaallon alueilla, jotka jo aiemmin ovat kärsineet työttömyydestä ja muuttotappioista. Kalastuksen kieltäminen tai rajoittaminen herkillä alueilla, päästösäännösten tiukentaminen ja kestävämmän matkailun kieltäminen saattavat lyhyellä tähtäimellä vaikuttaa kalliilta toimita, ainakin paikallisesti. On kuitenkin osoittautunut, että juuri sellaisin toimin on usein voitu tehokkaasti ennallistaa uhanalaisia kalakantoja ja luoda uusia kestäviä elinkeinoja. Toimimattomuudesta taas koituu nopeasti enemmän kuluja kuin ekosysteemien ja niiden toimintojen säilyttämisestä.

EU:ssa yksittäiset jäsenvaltiot sitoutuvat eri direktiivien nojalla saavuttamaan yhteisesti sovitut tavoitteet rajojensa sisällä. Myös EU:n ulkopuoliset Norja, Islanti, Färsaaret ja Grönlanti noudattavat useita direktiivejä: Meriympäristöjen kannalta tärkeitä ovat seuraavat kolme direktiiviä<sup>1</sup>:

**Luontodirektiivin** on määrä turvata biologinen monimuotoisuus perustamalla eri luontotyyppisiä edustavien alueiden verkosto (nk. Natura 2000) koko unionin alueella sekä turvata erikseen mainittujen lajien säilyminen luonnollisissa ympäristöissään. Direktiivi laadittiin alun perin maaympäristöjä varten, mutta se käsittää myös merellisiä ekosysteemejä. Alueet valitaan yksinomaan ekologisista perusteista eikä poikkeuksia sallita.

**Vesidirektiivi** (ks. Case 4) käsittää järvet, virtavedet ja rannikkovedet. Direktiivi velvoittaa kaikki EU-maat sekä Norjan ja Islannin luokittelemaan vesistönsä viiden laatualueen asteikkoa käyttäen sekä laatimaan seuranta- ja toimenpideohjelmat, joiden avulla vesien ekologian tilaa voidaan parantaa. Tavoitteena on saavuttaa ”hyvä ekologinen tila” kaikkien vesien kohdalla kaikkialla Euroopassa vuoteen 2015 mennessä.

**EU:n meristrategiadirektiivi** käsittää Itämeren, Välimeren ja Mustanmeren sekä osittain Pohjoisen jäämeren ja Koillis-Atlantin. Direktiivin mukaan kaikissa merissä Euroopassa tulee saavuttaa ympäristön hyvä tila vuoteen 2020 mennessä. Se tarkoittaa, että biologinen monimuotoisuus ja mereen liittyville sosiaalisille ja taloudellisille toimintoille



**Lisätietoa meri- ja ilmaryhmän rahoittamasta hankkeesta:**

European Marine Directives: Concepts, Overlap and Synergy (MARCOS): [www.norden.org/hlg](http://www.norden.org/hlg)

välttämättömät luonnonvarat on turvattava ja ennallistettava ja että niitä on käytettävä kestävästi. Euroopan meret jaetaan merialueisiin maantieteellisin ja ekologisista perusteista. Kunkin merialueen maiden on tehtävä yhteistyötä kansallisten meristrategioiden ja kustannustehokkaiden toimenpiteiden kehittämiseksi, jotta ympäristön hyvä tila voidaan saavuttaa. Työtä koordinoivat alueelliset meriympäristösopimukset (Pohjoismaissa esim. HELCOM ja OSPAR).

Tähän asti kaikki on hyvin, ja paperilla vaikuttaisi siltä, että Euroopan meret ovat hyvässä käsissä. Todellisuudessa sopimuksia ja järjestelmiä on liian monta eivätkä ne siksi muodosta toimivaa kokonaisuutta. Direktiivien ja yleissopimusten määritelmien, käsitteiden ja maantieteellisten jakojen välillä on valittavan usein eroja. Joissakin yhteyksissä puhutaan ekologisesta tilasta, joissakin taas herkistä tai ongelma-alueista. Rannikkovesialue voi kuulua vesidirektiivin piiriin ja olla samalla luontodirektiivin alainen Natura-alue. Lisäksi se tietenkin kuuluu merialueeseen. Mitä sääntöjä siis olisi sovellettava?

**Päällekkäisyyksistä synergiaan**

Kaikkien kolmen direktiivin tavoitteena on ekosysteemi-pohjainen meriympäristön kestävä hoito, joka on jatkossa tärkeä edellytys koko EU:n kestäväälle kehitykselle. Ennen kuin päästään niin pitkälle olisi analysoitava direktiivien todellinen sisältö, niiden päällekkäisyydet ja mahdollisesti saavutettavat synergiaedut. Keskeinen ongelma on, että direktiivien säännöksiä valvovat eri hallintoelimet ja henkilöt, joiden työtä ei aina koordinoita. Päällekkäisyyksien poistamisella vähennettäisiin jäsenvaltioiden turhaa raportointityötä. Järjestelmissä on toisaalta myös reikiä eli kaikkien direktiivien ulkopuolelle jääviä alueita ja ongelmia. Tutkijat pyrkivätkin tunnistamaan reiät, jotta ne voitaisiin tukkia esimerkiksi meristrategiadirektiivin avulla. Kattava ja yhtenäinen järjestelmä tarjoaa myös tietoa ja välineitä, jotka auttavat meriympäristöstä vastaavia kansallisia viranomaisia toimimaan tehokkaammin Euroopan merien terveyden puolesta.

<sup>1</sup> Norjaa ja Islantia velvoittavat ainoastaan ETA-sopimukseen sisältyvät direktiivit tai direktiivinosat. Luontodirektiivi ei sisälly siihen eli direktiiviin liittyvät arvot turvataan kansallisen lainsäädännön ja Bernin yleissopimuksen nojalla. Vesidirektiivi taas sisältyy suurimmaksi osaksi sopimukseen ja se pannaan toimeen molemmissa maissa. Myös meristrategia tulee todennäköisesti vaikuttamaan Norjan ja Islannin merten hoitoon. Vielä ei ole kuitenkaan varmaa, liitetäänkö se ETA-sopimukseen.

# Ympäristöseurannan ja viitearvojen pohjoismainen laatu

– Miten kriittisen kuormituksen raja-arvot määritellään?

Itämereen tulee ravinteita sekä maalta että ilmasta. Liikenteen ja maatalouden tyyppiyhdisteitä kulkeutuu tuulten mukana meren ylle. Sieltä ne päätyvät sateen mukana veteen levien ja vesikasvien ravinnoksi. Kun valtavat levämassat kuolevat, niitä hajottavat bakteerit, jotka kuluttavat merenpohjien happivarantoja. Hapettomissa oloissa aiemmin sedimenttiin sitoutunut fosfori vapautuu uudelleen veteen ja ravitsee uutta kasvillisuutta. Tätä kutsutaan *sisäiseksi kuormitukseksi*. Sen vaikutuksesta rehevöityminen ja leväkukinnat jatkuvat pitkään vielä silloinkin, kun on pystytty saamaan kuriin uuden tyyppien ja fosforin kulkeutuminen veteen. Epäsäännöllisin väliajoin tulee Atlantilta suolapulssi Itämeren syviin vesikerrokseen. Pulssi tuo mukanaan runsashappista vettä mutta työntää samalla runsasravinteista pohjakerroksen vettä pinnalle, mikä saa aikaan uusia leväkukintoja.

Jotta pystyttäisiin perustelemaan kalliita toimia rehevöitymisen vähentämiseksi, on ymmärrettävä kaikki nämä prosessit ja niiden vaikutukset toisiinsa. Alla esitellään kaksi hanketta, jossa tavoitteena on todeta, missä ja milloin eri kuormitustyyppit ylittävät kriittisen tason.

Osa tyypeistä on meressä sitoutuneena eläviin planktonleiviin. Tuulten ja sateiden mukana kulkeutuu veteen lisää nitriittejä, nitraatteja ja ammoniumia. Levien kasvua lisääviä tyyppiyhdisteitä kutsutaan liukoiseksi epäorgaaniseksi tyypeksi (**DIN**, *dissolved inorganic nitrogen*). Itämeressä 85–95 % kaikesta tyypeistä on kuitenkin sitoutuneena liukoiseen orgaaniseen ainekseen (**DOM**, *dissolved organic matter*), eikä sellainen tyyppi ole suoraan levien käytettävissä. Liukoinen orgaaninen aine on peräisin maalta ja kulkeutuu mereen jokien ja purojen kautta. Näillä veden ruskeaksi tai keltaiseksi värjäävillä humusaineilla on merkittävä osuus tyyppien kulkeutumisessa maalta merelle ja myös eri vesimassojen välillä.

Koska levät eivät suoraan pysty käyttämään liukoista orgaanista ainesta, voisi sen luulla vaikuttavan vain vähän leväkukintojen syntyyn. Asia ei valitettavasti ole niin yksinkertainen. Kesän voimakas auringonsäteily saa aikaan useita niin kutsuttuja valokemiallisia prosesseja, joissa DOM muuntuu leville sopivaksi epäorgaaniseksi ammoniumiksi. Aurinko, joka antaa leville energiaa fotosynteesiä varten, tuottaa siis niille myös rakennusmateriaalia eli sopivanlaista tyypeä.

Pohjoismaisessa hankkeessa tutkittiin DOM:n merkitystä eri puolilla Itämeren Koealueiksi valittiin etelässä Arkona Rügenin saaren pohjoiskärjessä ja Gdanskin lahti, pohjoisessa Oulun edusta Perämerellä ja idässä Kotkan edusta Suomenlahdella.

Tulosten mukaan DOM:n vaikutus näyttää olevan aiemmin luultua paljon suurempi. Liukoista epäorgaanista tyypeä laskeutuu ilmasta veteen eniten sateisina talvikuukausina, mutta kesällä tapahtuva valokemiallinen ammoniumin tuotanto orgaanisesta aineksesta osoittautui yhtä suureksi tai jopa suuremmaksi. Tähän asti tuulten mukana kaukaakin kulkeutuvaa epäorgaanista tyypeä on pidetty merkittävimpana syynä vedenlaadun huonontumiseen. Ehkä käsityksiä on nyt tarkistettava ja tutkittava lähemmin rannikoilta kulkeutuvaa orgaanista ainesta.

## Rehevöitymisen kartoitus ja mallien vertailu

Itämeren ainutlaatuisuus sisämerenä ja sen omalaatuiset topografiset ja hydrografiset piirteet vaikeuttavat usein luonnollisten vaihteluiden ja ihmisen aiheuttamien muutosten erottamista toisistaan. Toisessa hankkeessa yhdis-



teltiin hydrodynaamisia malleja ja ekosysteemimalleja Itämeren biogeokemiallisen kiertokulun simuloimiseksi nykytilanteessa, jossa ravinteita tulee koko ajan enemmän kuin niitä poistuu. Malleja testattiin toisaalta keskenään, toisaalta mittaustuloksiin verraten.

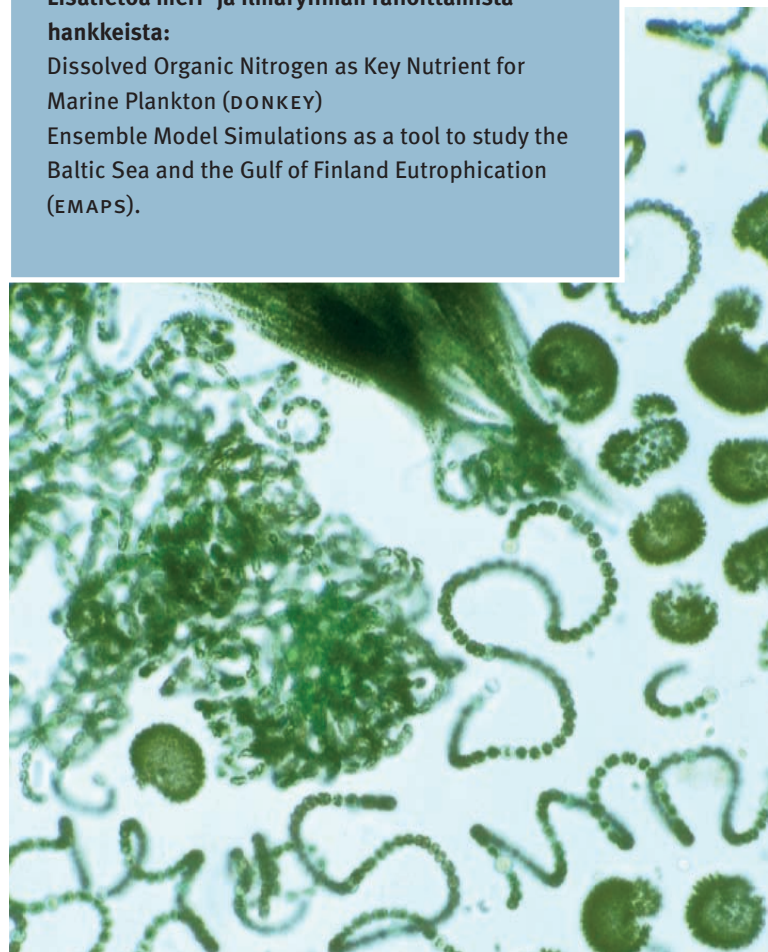
Koealueeksi valittiin Suomenlahti, koska on helpompi tutkia muutoksia rajatulla merialueella kuin koko Itämerellä. Suomenlahteen vaikuttavat sekä suolapulssit varsinaiselta Itämereltä että jokien tuoma makea vesi. Monimuotoiset rannikkoalueet tarjoavat lisäksi hyvät mahdollisuudet testata virtausten ja topografian vaikutuksia rehevöitymiseen.

Tulokset esiteltiin toisaalta ekologisia rehevöitymisindikaattoreita kuvaavina karttoina, toisaalta sarjana ravinnetaseita, jotka osoittavat erityisen herkät alueet. Hankkeessa tehtiin myös suosituksia tehokkaiksi vesiensuojelutoimiksi avomerellä ja rannikkoalueilla sekä suosituksia muutoksista ympäristöseurannan mittaussemaverkostoon.

#### Lisätietoa meri- ja ilmaryhmän rahoittamista hankkeista:

Dissolved Organic Nitrogen as Key Nutrient for Marine Plankton (DONKEY)

Ensemble Model Simulations as a tool to study the Baltic Sea and the Gulf of Finland Eutrophication (EMAPS).



# Puhdasta vettä kaikille!

– *Mutta mitä se ”hyvä ekologinen tila” oikein tarkoittaa?*

Vuoden 2000 vesidirektiivi on EU-lainsäädännön tähän mennessä kunnianhimoisin yritys pysäyttää vesiympäristöjen huonontuminen. Tavoitteena on hoitaa vesivaroja kestävästi ja saavuttaa hyvä ekologinen tila Euroopan pohjavesissä, järvissä, virtavesissä ja rannikkovesissä vuoteen 2015 mennessä, eli puhdasta vettä kaikkialla ja kaikille.<sup>2</sup>

Jacob Carstensen Tanskan ympäristöntutkimuslaitoksesta (NERI) huomauttaa, että Pohjoismailla on yleisesti ottaen hyvät seurantatiedot ja kokemuksia, jotka olisi tärkeä saattaa yhteen. Ei toki pidä olettaa hyvän ekologisen tilan tarkoittavan samaa, olipa sitten kysymys avomerestä, rannikkovesistä, järvistä ja virtavesistä, mutta on silti tarkoituksenmukaista kehittää yhteisiä menetelmiä käsitteen tulkittamiseksi. Silloin on mahdollista saada selville, mitä on tehtävä, jotta saataisiin puhdasta vettä kaikille.

Ravinnepestöt, ympäristömyrkyt ja happikato eivät piitaa valtakunnanrajoista. Kun useampi maa jakaa vesialueen tai vaikuttaa siihen, on niiden kaikkien syytä toimia yhdessä sen hyväksi. Vastuullisten viranomaisten olisi myös tukeuduttava sekä kansalaisjärjestöjen että yksittäisten kansalaisten apuun työssä puhtaan veden turvaamiseksi kaikille.

Ensimmäisenä askeleena kaikki Euroopan vesialueet jaetaan eri tyypeihin ja sijoitetaan viiteen laatuluokkaan (ks. ruutu alla). Luokitus perustuu ekologiaan, fysiikkaan, kemiaan ja hydrologiaan. Paljonko vedessä on kasviplanktonia ja mitä lajeja? Miten pohjaeläimistö ja kalat voivat? Miten näkösyvyys ja happipitoisuus muuttuvat? Mitä epäpuhtauksia vedessä on? Voiko vesi juosta vapaasti vai onko virtaukseen ja vedenkorkeuteen vaikuttavia esteitä?

Tässä onkin jo haasteita kerrakseen. Eurooppa on laaja alue, eikä samoja lajeja ja arviointiperusteita voida käyttää kaikkialla. Ihmistoiminnasta riippumattakin ravinnepitoisuus olisi suurempi eteläisen Itämeren jokisuiden edustalla kuin Islannin avoimissa rannikkovesissä. Vesidirektiivin mukaan jokainen maa päättää itse luokituksessa käytettävistä perusteista, mutta arvioinnin on oltava vertailukelpoinen kaikissa maissa. Sama ympäristön tila on luokiteltava samalla tavalla näytteen ottopaikasta riippumatta.

Myöskään vedenlaadun arviointi fyysikaalisesti ja kemiallisesti ei ole helppoa. Esimerkiksi vuodenaika, suolaisuus ja näytteenoton tuuliolosuhteet voivat vaikuttaa tuloksiin. Eri maiden seurantaohjelmissa mitataan suunnilleen samoja asioita, mutta menetelmät eivät ole täysin vertailukelpoiset. Jacob Carstensenin mukaan pahinta on se, ettei enää oikein tiedetä, mitä ”puhdas” vesi on. Esimerkiksi Itämerellä veden rehevöityminen ja pilaantuminen on jatkunut yli sadan vuoden ajan, mutta ympäristön tilaa alettiin seurata toden teolla vasta 20–30

vuotta sitten. Kaikkialla Euroopassa rannikko- ja merialueisiin vaikuttavat esimerkiksi kalastus, liikenne, saasteet ja vierasperäiset lajit, jatkossa luultavasti yhä enemmän myös maailmanlaajuinen ilmastomuutos.

## Piilevät näyttävät tietä

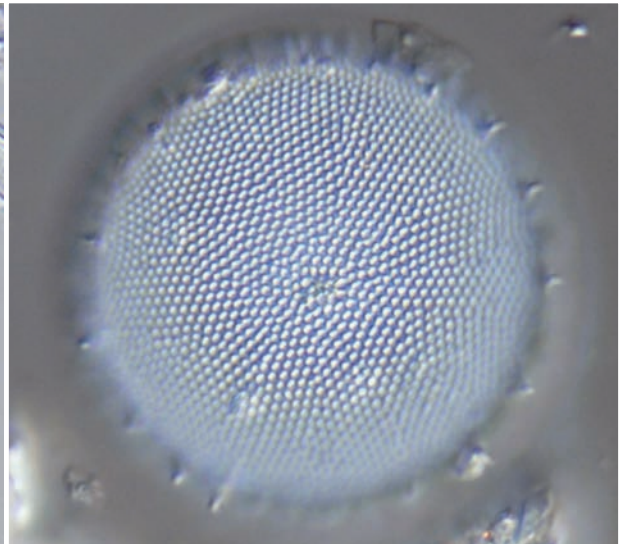
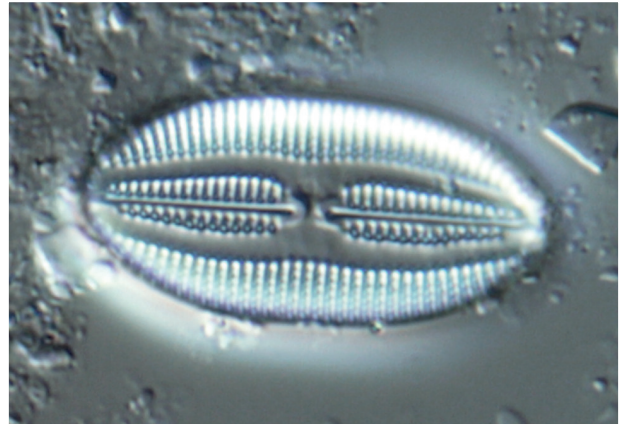
Ruotsissa **Elinor Andrén** Södertörnin korkeakoulusta johti hanketta, jossa pohjakerrostumien piilevien analyysit yhdistettiin ympäristöseurannan vesikemialliseen aineistoon. Tavoitteena oli saada tausta-arvoja ravinteille rannikkovyöhykkeessä. Miksi juuri piilevät?

”Piilevä säilyy fossiilina sedimentissä, ja näiden levien nykyistä ekologiaa voidaan hyödyntää entisten ympäristöolojen ymmärtämiseksi. Menetelmää on aiemmin käytetty järvissä ja valtamerissä. Itämeren maiden yhteistyön ansiosta tiedämme lajinmäärittystemme olevan yhdenmukaisia. Jos pohjanäytteestä löytyy fossiilista piilevää, joka muistuttaa jossakin Itämeren rannikolla nykyään esiintyvää piilevää, voimme arvioida alueen pintaveden typen määrän kyseisten levien elinaikana. Hanke osoittaa lisäksi, että juuri piilevät eikä ainoastaan kasviplankton ryhmänä voivat hyvin täydentää vesidirektiiviin sisältyviä biologisia luokitustekijöitä.”

## Miten pohjoismaat voivat auttaa parantamaan rannikkovesien laatua kaikkialla Euroopassa?

Useissa pohjoismaisissa hankkeissa kehitetään yhteisiä ympäristön seurannan menetelmiä. Tanskassa ollaan parhaillaan luonnehtimassa eri vesikasvillisuus- ja pohjaeläimistötyyppisiä Skagerrakissa ja Kattegatissa. Sekä vesikasvit että pohjaeläimistö elävät kauan samassa paikassa ja antavat siksi tietoa pilaantumisen kehityksestä tiettyssä paikassa tiettyä ajanjaksona. Toisessa tanskalaisessa hankkeessa valittiin lajeja, joita voidaan hyödyntää

**bioindikaattoreina** eli vedenlaadun elävinä mittareina. Jokaisella maalla on omat menetelmänsä vedenlaadun määrittämiseksi. Jotta eri menetelmät ilmaisisivat saman ympäristön tilan maasta riippumatta, niitä on vertailtava eli ne on kalibroitava keskenään. Pohjoismaissa ja Itämeren alueella tutkijat kokoontuvat yhteisiin kokouksiin ja työpajoihin vertailemaan kansallisia menetelmiä ja keskustelemaan makrolevien (esim. rakkolevän) hyödyntämisestä ympäristöseurannassa. Näiden tapaamisten tulokset testataan sen jälkeen käytännössä.



#### **Vesidirektiivin laatuluokat rannikkoalueille:**

**Erinomainen:** Ei muutoksia, alue ja vedenlaatu luonnontilassa

**Hyvä:** Vähäisiä muutoksia, vain pieniä eroja luonnontilaan

**Tyydyttävä:** Jotkin herkät lajit puuttuvat, sietokykyiset lajit yleisempiä

**Välttävä:** Selkeästi huonontunut vedenlaatu, eläin- ja kasviyhdykunnat eroavat merkittävästi niistä, joita normaalisti esiintyy kyseisenlaisissa pintavesissä.

**Huono:** Vakavasti huonontunut vedenlaatu, suuri osa kyseisenlaisiin pintavesiin normaalisti kuuluvista eläin- ja kasviyhdykunnista puuttuu

*Vesidirektiivin mukaan jokainen maa on velvollinen ryhtymään toimiin ”hyvän ekologisen tilan” tai ”hyvän ekologisen potentiaalın” saavuttamiseksi kaikissa pinta-, pohja- ja rannikkovesissä vuoteen 2015 mennessä.*

#### **Lisätietoa meri- ja ilmaryhmän rahoittamista hankkeista, joissa kehitetään ympäristöseurannan menetelmiä ja yhteisiä viitearvojärjestelmiä:**

Reference Conditions and Typologies for Aquatic Vegetation and Macrozoobenthos in the Skagerrak and Kattegat (RETRO)

Estuarine Quality Classes for Water Framework Directive Indicators (EQUAL)

Harmonisering af nordisk bundfaunaindex for økologisk kvalitet i poly- til euhaline områder (HARMEX)

Nordic Intercalibration of Hard Bottom Macroalgae Methodologies (ALGAMONY)

Defining Reference Conditions for Coastal Areas in the Baltic Sea for the Water Framework Directive (DEFINE)

<sup>2</sup> Norjalle ja Islannille on ETA-sopimuksessa asetettu hieman eri määraajat.

# Ekologiaa ja taloutta Itämeren hyväksi

– Millä ympäristöinvestoinneilla saadaan eniten aikaan?

Merten rehevöityminen ei ole ainoastaan ekologinen vaan myös taloudellinen ongelma. Useiden taloudellisesti tärkeiden kalalajien, äyriäisten ja simpukoiden saaliit pienenevät, ja matkailijat kaikkoavat rannoilta, joilla vesi on levän samentama ja hiekkapohja haisevan liejun peittämä. Ruotsalaisessa tutkimuksessa (Söderqvist 1996) Itämeren kunnostamisen taloudelliseksi hyödyksi arvioitiin noin 55 miljardia euroa. Rehevöitymisen torjumiseksi on pyritty vähentämään ravinteiden huuhtoutumista maa- ja metsätaloudesta, rakentamaan puhdistamoja taajamiin ja teollisuuslaitoksiin sekä leikkaamaan voimalaitosten ja liikenteen ilmavinteisiä päästöjä. Vielä ei ole kuitenkaan ratkaistu kysymystä rehevöitymisongelman parhaasta mahdollisesta hallinnasta.

Case 5 käsittelee tutkimusta, joka auttaa päätöksentekijöitä valitsemaan kustannustehokkaita toimia rehevöitymisen vähentämiseksi.

Tärkeä syy rehevöitymisongelman vakavuuteen on, että nyt kärsitään vanhojen syntien vuoksi. Päästöt ovat jatkuneet niin kauan ja sedimentissä on niin paljon ravinteita, että kestää kauan ennen kuin päästöjen väheneminen näkyy vedenlaadun parantumisena. Päästöjen paikallinen lopettaminen voi parantaa tilannetta rajallisella rannikkovesialueella, mutta leväkukinnat jatkuvat merellä. Toinen syy on se, että eri maat eivät ole läheskään saaneet aikaan samoja päästövähennyksiä. Pikemminkin kuin omien laitostensa parantamiseen Suomen ja Ruotsin kannattaa monessa tapauksessa panostaa Venäjään, Puolaan ja Baltian maihin, joissa puhdistus on vielä tehotonta.

## Kustannukset ja hyöty

Suomalaisten, ruotsalaisten, virolaisten ja venäläisten tutkijoiden monivaiheisessa yhteishankkeessa käsiteltiin ekologian ja talouden yhteyksiä. Hankkeessa tutkittiin, miten ravinteet vedessä ja sedimenteissä vaikuttavat Suomenlahteen, miten niitä saadaan pois kierrosta ja miten niitä tulee lisää. Tavoitteena oli kehittää luotettavia pitkäaikaisskenaarioita toimista, joilla saadaan aikaan parhaita mahdollisia tuloksia Suomenlahdella ja jatkossa koko Itämerellä.

Hankkeeseen osallistui monen eri alan tutkijoita, niin luonnontieteilijöitä kuin yhteiskunta- ja taloustieteilijöitäkin. Pyrkimyksenä oli löytää kustannustehokkaimmat toimet eli selvittää, miten saavutetaan tietty tavoite mah-

dollisimman pienin kustannuksin. Lisäksi tehtiin kustannus-hyötyanalyysijä eli mitattiin toimenpidevaihtoehtojen kokonaishyötyjä yhteiskunnalle ja ympäristölle.

Yksi syy Itämeren vakavaan rehevöitymisongelmaan on, että sen valuma-alue on neljä kertaa meripinta-alaa suurempi. Rehevöitymisen tutkimuksessa Suomenlahti on oivallinen kohde, sillä sen valuma-alue on peräti 14 kertaa itse lahtea suurempi ja kuormitus 2–3 kertaa suurempi kuin koko Itämerellä. Lahden pohjukassa sijaitsee myös 4,7 miljoonan asukkaan suurkaupunki Pietari. Neva-joen mukana virtaa typpeä ja fosforia laajoilta maatalousalueilta, ja ravinteita kulkeutuu lahteen myös Itämeren muista osista.

Suomenlahden typpi- ja fosforikuormitus on peräisin toisaalta taajamista, joissa jätevetä ei puhdisteta kunnolla, toisaalta maataloudesta. Kannattaako siis panostaa kunnallisiin jätevedenpuhdistamoihin vai huuhtoutumisen torjuntaan pelloilla? Tutkijat etsivät vastauksia tämäntyyppisiin kysymyksiin syöttämällä tietoja matemaattisiin tai ekologisiin malleihin ja tarkastelemalla niiden antamia tuloksia. Mallin testaamiseksi siihen syötetään tunnettuja tietoja, minkä jälkeen tutkitaan, sopivatko tulokset yhteen todellisuuden kanssa. ”Oikeita” tuloksia antavaa mallia voidaan mahdollisesti käyttää tulevaisuusskenaarioiden laatimisessa.

Saapuva ravinnemäärä muuttuu yleensä ajan kuluessa niin vähän, että malleja on vaikea testata. Tilanne oli tällainen 1990-luvun alkuun saakka, jolloin Neuvostoliitto luhistui ja maa syöksyi syvään talouslamaan. Sekä teollisuutta maataloustuotanto vähenivät jyrkästi dramaattisin seurauksin. Vuodesta 1987 vuoteen 2000 fosforipäästöt vähenivät 39 prosenttia ja typpipäästöt 36 prosenttia.

**Lisätietoa meri- ja ilmaryhmän rahoittama hankkeesta:**

FE12/2007 Searching Efficient Protection Strategies for the Eutrophied Gulf of Finland: the integrated use of experimental and modelling tools (SEGUE)

**Lisätietoa rehevöitymisestä:** <http://www.mare.su.se/sve/sve-om/sve-om-eutrofiering.html>



Näiden muutosten ansiosta saatiin aineistoa kolmelle eri skenaariolle päästöjen vähentämiseksi lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä.

**Skenaariossa 1 ("Suomi")** alkaa Suomi valvoa päästöjä mahdollisimman tiukasti, kun taas naapurimaat jatkavat entiseen malliin. **Skenaariossa 2 ("Pietari")** puhdistetaan Pietarin alueen jätevedestä 75–80-prosenttia, muut jatkavat entiseen tapaan. **Skenaariossa 3 ("Puola")** vähennetään Puolan maatalouden päästöjä noin 25 prosentilla, ja muut jatkavat kuten ennenkin. Eri skenaarioiden tulokset poikkeavat huomattavasti toisistaan.

Edes 30 vuoden aikavälillä Suomi-skenaario ei tuottaisi merkittäviä parannuksia muualla kuin Suomen saaristossa. Pietari-skenaario taas vähentäisi selkeästi leväkukintoja Suomenlahdella ja sen lähistöllä jo viiden vuoden sisällä. Puola-skenaario osoittautui tehokkaimmaksi vaihtoehdoksi. Se parantaisi selvästi koko Itämeren tilaa ja vähentäisi

leväkukintaa myös Suomenlahdella. Ongelmana on ainakaan se, että näkyviä tuloksia saataisiin vasta 30 vuoden kuluttua. Pitkällä aikavälillä tehokkaimpaan vaihtoehtoon panostavat naapurimaiden päättäjät tulevat tuskin valitukseksi uudelleen niin monta kertaa, että panostukset ehtisivät tuottaa tulosta.

Yleisesti ottaen koko Itämeren alueen poliitikkojen kannattaisi panostaa suurimpiin rehevöitymislähteisiin niiden sijaintipaikasta tai -maasta riippumatta. Valitettavasti tulokset osoittavat myös, että "hyvän ekologisen tilan" saavuttaminen EU:n vesidirektiivin mukaisessa määräajassa ei onnistu tiukimmillakaan toimenpiteillä, ainakaan Suomenlahdella.

# Uusvanhoja myrkyllisiä aineita merissä

– DDT on kurissa, mutta entä TBT, HCB, BCPS ja PFC?

Jo yli 30 vuotta sitten ymmärrettiin pysyvien orgaanisten yhdisteiden aiheuttavan suuria ongelmia esimerkiksi petolinnuille ja hylkeille. Tunnetuimpien myrkkujen määrä on vähentynyt selvästi vuosikymmenien määrätietoisen ympäristönsuojelun ansiosta, mutta sekä vanhoja että uusia pysyviä ja myrkyllisiä aineita kulkeutuu yhä meriympäristöön. Yhdessä muun muassa ympäristövalvonnan ja -tiedon pohjoismaisen työryhmän kanssa meri- ja ilmaryhmä tukee useita hankkeita, joissa tutkitaan arkiympäristössäkin käytettyjen haitallisten pysyvien orgaanisten yhdisteiden (*persistent organic pollutants*, POP) kulkeutumista tuulien ja veden mukana, kertymistä ravintoketjussa ja esiintymistä merinisäkkäissä ja -linnuissa Norjaa, Färsaaria, Islantia ja Grönlantia ympäröivissä merissä, kaukana kaikista suurista saastelähteistä.

Yhä tiedetään aivan liian vähän yleisesti käytettyjen, eliölle haitallisten kemiallisten aineiden terveys- ja ympäristövaikutuksista. Tarvitaankin lisää tutkimusta aineiden hajoamisesta ja muuntumisesta toiseksi yhdisteiksi.

## Myrkyllisiä merilintujen munia

Pohjoismaisessa hankkeessa vertailtiin useiden orgaanisten halogenoitujen yhdisteiden pitoisuuksia etelänkiislan munissa Itämerellä ja Länsi-Pohjolassa. Etelänkiisla (*Uria aalge*) on kalaa syövä pitkäikäinen ruokkilintu, joka elää tiiviissä yhdyskunnissa. Se on jo aiemmin osoittautunut hyväksi meriympäristön saastuneisuuden bioindikaattoriksi. Hankkeessa analysoitiin useita orgaanisia halogenoituja yhdisteitä - kloorattuja, fluorattuja ja bromattuja hiilivetyjä. Näihin kuuluvat muun muassa klassiset ympäristömyrkyt DDT ja PCB sekä eräät niiden hajoamistuotteet. Useat analysoidut aineet ovat nykyään kiellettyjä Tukholman yleissopimuksen nojalla.

Hankkeessa hyödynnettiin tehokkaita uusia analysointimenetelmiä. Vaikka osa tutkituista paikoista on kaukana kaikista saastelähteistä, kaikkia testattuja aineita löytyi sekä Itämereltä että Atlantilta. Kloorattujen yhdisteiden pitoisuudet olivat 5–20 kertaa suuremmat Itämerellä kuin Länsi-Pohjolassa, mutta esimerkiksi heksaklooribentseeniä esiintyi suurin piirtein yhtä paljon kaikilla koeasemilla. Bromattujen yhdisteiden osalta erot olivat pienet eli Länsi-Pohjola voi tässä suhteessa olla yhtä saastunut kuin Itämeren alue. Perfluorattujen yhdisteiden levinneisyys oli taas aivan erilainen eikä mitään erityistä selitysmallia voitu havaita.

## Pohjoismais-baltialainen yhteistyö

Itämerta ja Länsi-Pohjolaa koskevien tulosten seuranta jatkuu. Tavoitteena on edelleen selittää, miksi eri aineet kulkeutuvat eri tavoin. Miksi esimerkiksi heksaklooribentseeniä esiintyy melkein yhtä paljon Islannissa, Färsaaril-

la ja Norjassa kuin Itämerellä? Mukaan on otettu toinenkin indikaattorilaji, nimittäin nieriä (*Salvelinus alpinus*), ja myös muun muassa kertymisen mekanismeja tutkitaan.. Tärkeä tavoite on myös laatia malleja POP-yhdisteiden kulkeutumisesta pohjoismaisessa meriympäristössä ja perustella Tukholman yleissopimuksen kiellettyjä orgaanisia ympäristömyrkyjä koskevan luettelon laajentamista.

Kun pyrkimyksenä on vähentää vesiympäristön saastumista ja myrkkujen leviämistä, työssä on paljon kyse analyysimallien ja järjestelmien laatimisesta paikallisten päästöjen valvomiseksi sekä tuulien ja sateiden mukana kaukaa kulkeutuvien vaarallisten aineiden seuraamiseksi. Venäjälle, Baltian maille ja Puolalle kuuluvissa Itämeren osissa halutaan Pohjoismaiden asiantuntemuksen avulla laatia järjestelmä, jolla seulotaan yhdeksää erityisen vaarallista orgaanista myrkyä, muun muassa polykloorattuja dioksiineja (PCDD), dibentsofuraaneja (PCDF) ja bifenyylejä (PCB) sekä uusia ympäristömyrkyjä, esimerkiksi palonestoaineina käytettyjä niin kutsuttuja bromattuja difenyylietteereitä (PBDE). Joitakin seulontahankkeessa etsittyjä aineita käytetään yhä moniin tarkoituksiin: sienitautien torjunnassa, muovin valmistuksessa, huonekalujen, eristeiden ja kulutuselektronikan palonestoaineina sekä tekstiilien pintakäsittelyssä. Kaikki nämä aineet ovat vaikeasti hajoavia ja rasvaliukoisia, ja ne kertyvät ravintoketjussa, mikä voidaan todeta esim. etelänkiislan ja nieriän kohdalla. Meri- ja ilmaryhmän rahoittamassa uudessa hankkeessa tutkitaan uusien POP-yhdisteiden pitoisuuksia Pohjolan arktisten merialueiden merinisäkkäissä viimeksi kuluneiden 30 vuoden aikana.

### Tukholman yleissopimuksen luettelo 12 pahimmasta orgaanisesta ympäristömyrkyistä:

aldriini, klordaani, DDT, dieldriini, dioksiinit, endriini, polyklooratut dioksiinit ja dibentsofuraanit, heptakloori, heksaklooribentseeni, PCB ja toksafeeni.

**Dioksiinit.** Yhteisnimike kaikille dioksiinin tapaan vaikuttaville aineille. Oikeastaan yli 200 erilaista prosessien sivutuotetta, joita syntyy esim. palamisessa. Pääasialliset lähteet ovat tällä hetkellä metallisulatot ja valvottomat jätteenpolto. Myrkyllisin aine on TCDD, johon kiinnitettiin ensi kertaa huomiota Sevesossa Italiassa tapahtuneen kemikaalionnettomuuden yhteydessä. Aineet varastoituvat rasvakudokseen ja kertyvät ravintoketjussa. Altistus voi aiheuttaa vaikeaa aknea, häiriöitä maksan toiminnassa ja rasva-aineenvaihdunnassa, syöpää sekä vastasyntyneiden kehityshäiriöitä.

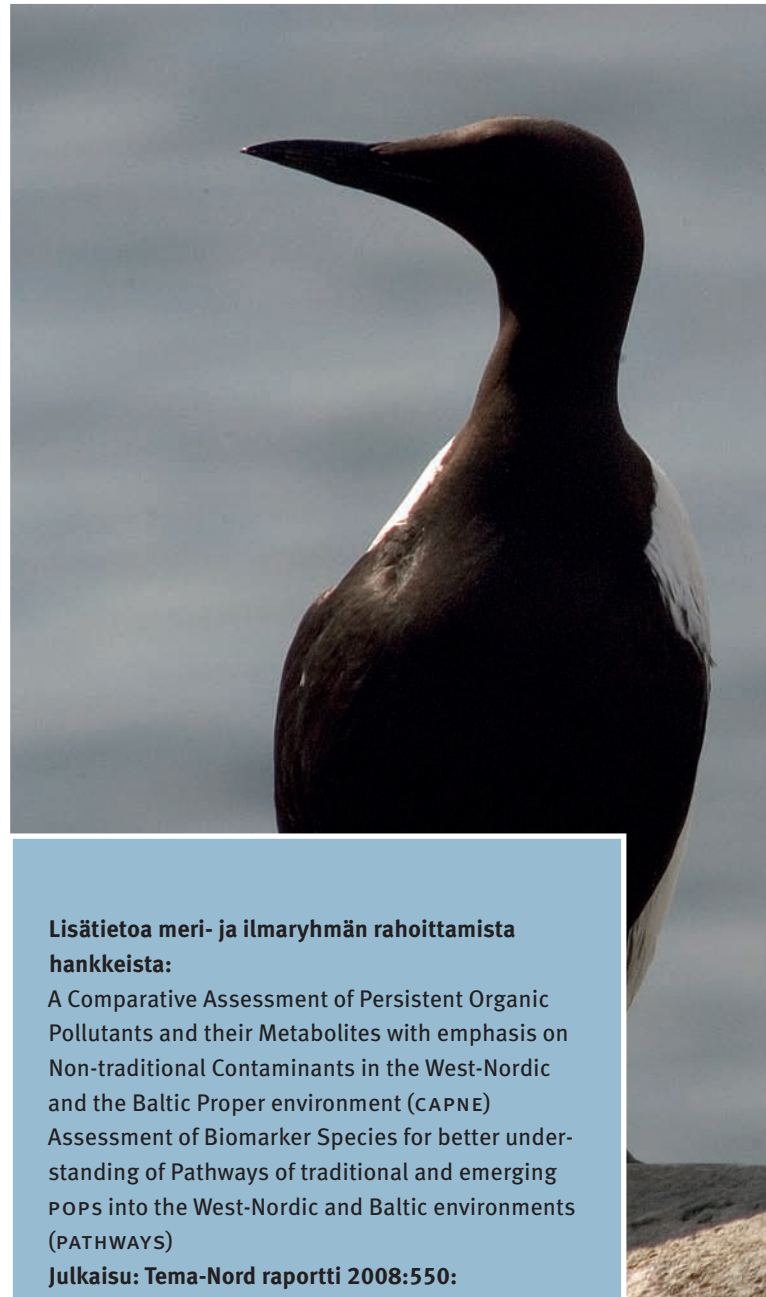
**Tributyylitina (TBT).** Hitaasti hajoava ympäristömyrky, joka leviää lähinnä merenkulun välityksellä. Käytetään levien kasvua estävissä veneenpohjamaaleissa sekä säilöntäaineena metsä- ja tekstiiliteollisuudessa. Aine kerääntyy sedimenttiin ja aiheuttaa häiriöitä immuuni- ja hormonijärjestelmissä. Jo 1970-luvulla sen todettiin häiritsevän kotiloiden lisääntymistä.

**Heksaklooribentseeni (HCB).** Jo vuonna 1945 käyttöön otettu sienisairauksien torjunta-aine, jota aiemmin käytettiin myös siemenviljan peittauksessa. Merkittävintä kuitenkin on, että ainetta muodostuu monien prosessien sivutuotteena, joten se on levinnyt varsin laajalti. HCB kertyy ravintoketjuissa ja sen on todettu vaikuttavan nisäkkäiden veren muodostumiseen.

**Bis(4-kloorifenyylisulfoni (BCPS).** Ainetta tuotetaan runsaasti lämpöä kestävien muovien rakenneosana. BCPS havaittiin ravintoketjuissa noin 10 vuotta sitten. Se kertyy merieliöihin ja etenkin etelänkiisloissa sitä on paljon. Pitoisuudet ovat pysyneet suurin piirtein muuttumattomina, vaikka muiden ympäristömyrkyjen määrät ovat vähentyneet.

**Polybromatut difenyyleetterit (PBDE) ja heksabromisykloodekaani (HBCDD).** Palonestoaineita, joita käytetään tekstiilien, eristeiden ja kulutuselektroniikan paloturvallisuuden parantamiseksi. Suuria PBDE-pitoisuuksia on havaittu äidinmaidossa, elintarvikkeissa ja luonnonvaraisissa eläimissä. Aineilla on samanlaisia vaikutuksia kuin PCB:llä.

**Perfluoratut yhdisteet (PFC).** Aineita käytetään tekstiilien ja nahan pintakäsittelyssä, pesuaineissa, vahoissa sekä hydraulijäilyssä. PFC leviää tuotteista, telakoilta ja kaato- paikoilta. Sen biologiset vaikutukset ovat osittain tunnetut, mutta sen ympäristövaikutukset ovat epäselvät. Kertyy voimakkaasti eläinten ja ihmisten vereen ja maksaan.



#### Lisätietoa meri- ja ilmaryhmän rahoittamista hankkeista:

A Comparative Assessment of Persistent Organic Pollutants and their Metabolites with emphasis on Non-traditional Contaminants in the West-Nordic and the Baltic Proper environment (CAPNE)  
Assessment of Biomarker Species for better understanding of Pathways of traditional and emerging POPS into the West-Nordic and Baltic environments (PATHWAYS)

#### Julkaisu: Tema-Nord raportti 2008:550:

Concentrations of Organohalogen Compounds in the West-Nordic compared to the Baltic Region.



# Öljyvahingoissa ei ole kyse vain suuronnettomuuksista

– Tiukkoja toimia myös pienten vuotojen kitkemiseksi

Tätä nykyä 15 % maailman meriliikenteestä kulkee Itämerellä. Lisäksi öljynkuljetukset lisääntyvät voimakkaasti juuri täällä. Vuonna 1995 Itämerellä kuljetettiin kaikkiaan 20 miljoonaa tonnia öljyä, mutta määrän arvioidaan nousevan 250 miljoonaan tonniin jo vuoteen 2015 mennessä.

Norjassa ja Barentsin meren Norjan puoleisissa osissa öljytuotannon odotetaan puolittuvan nykyisestä seuraavan 10 vuoden aikana, kun taas kaasun tuotannon lasketaan kaksinkertaistuvan. Färsaaria ympäröivillä vesillä on etsitty öljyä vuodesta 2001. Barentsin meren muissa osissa öljyn ja kaasun tuotanto kasvaa alueen luonnonvarojen hyödyntämisen helpottuessa ilmastonmuutoksen edetessä. Merenkulun lisääntyminen Pohjoisnapaa ympäröivillä uusilla jäätömillä väylillä lisää öljyvahinkojen vaaraa koko arktisella alueella ja Länsi-Pohjolassa, etenkin Norjassa.

Mereen vuotava öljy on välittömästi myrkyllistä kasveille ja eläimille. Lisäksi useat öljyhiilivedyt ovat hitaasti hajoavia ja niiden ympäristövaikutukset pitkäaikaisia. Useat eri tekijät vaikuttavat seurausten vakavuuteen ja pysyvyyteen. Pohjoismaiset meret ovat kylmiä ja ajoittain jään peittämiä, joten öljyä hajottavat bakteerit eivät ole yhtä aktiivisia kuin lämpimillä alueilla. Norjan öljynporauslauttoja ympäröivillä avoimilla merialueilla öljyvuodot laimenevat ja ekosysteemit elpyvät nopeammin kuin Itämeren suojaisissa lahdissa. Yleisesti ottaen pienikokoiset ja nopeasti lisääntyvät eliölajit elpyvät öljyvuodon jälkeen nopeammin kuin yhden tai muutaman poikasen vuodessa saavat suurikokoiset lajit. Pääasiassa merenpinnalla oleskelevat linnut ja hylkeet sekä tyrskyvyöhykkeen paikallaan pysyvät pohjaeläimistö kärsivät enemmän kuin eläimet, jotka voivat paeta öljyä vedenpinnan alle tai elävät syvällä vedessä. Keväällä öljyvuodot ovat katastrofi kalanpoikasille ja pesiville linnuille, kun taas talvisilla öljyvuodoilla esimerkiksi eteläisellä Itämerellä voi olla vieläkin vakavammat seuraukset alueella talvehtiville linnuille.

Eri öljyainesten välillä on viskositeetti- ja tiheyseroja. Raskas öljy voi laskeutua merenpohjaan, kevyt öljy taas on hyvin myrkyllistä mutta haihtuu nopeasti. Pahin tilanne syntyy, kun paljon raakaöljyä vuotaa rajalliselle rannikkoalueelle ja huuhtoutuu rannoille. Tietäntyyppisillä rannikoilla puhdistustyön seuraukset voivat olla vakavammat kuin itse öljyn, etenkin jos käytetään dispergointiaineita. Silloin kannattaa pikemminkin antaa luonnon omien puhdistavien ja parantavien prosessien tehdä tehtävänsä.

## Sinisimpukka, rakkolevä ja alli

Pohjoismaisessa tutkimushankkeessa tutkittiin laivojen öljyvuotojen seurauksia useissa merellisissä niin kutsutussa avainbiotoopeissa. Avainbiotoopit ovat luontoalueita, joilla on suuri merkitys tietyn alueen kasvistolle ja eläimistöille fyysisen ympäristönsä ja lajivalikoimansa takia. Yhden merellisen avainbiotoopin muodostavat kallioiset ja kiviset kovat pohjat. Niillä elävät esimerkiksi sinisimpukka ja rakkolevä, joita taas kutsutaan avainlajeiksi, sillä lukuisat muut lajit ovat riippuvaisia niistä.

Suuret öljyvahingot ovat tietenkin haitallisia meriympäristölle, mutta onko yhtä tärkeää pyrkiä estämään tavallisessa merenkulussa tapahtuvat pienet vuodot?

”Kyllä on”, toteaa hankkeen johtaja **Jonas Fejes** Ruotsin ympäristöntutkimuslaitoksesta (IVL). ”Pohjolan merialueet ovat yleisesti ottaen erittäin herkkiä öljyvuodoille, sillä niihin kohdistuu jo nyt huomattava kuormitus- ja hyödyntämispaine. Sekä öljyvuodot että öljyesiintymien hyödyntäminen ovat kasvussa pohjoismaisilla merialueilla. Ne muodostavat vakavan uhan merien avainbiotoopeille. Joillekin uhanalaisille linnuille, kaloille ja selkärangattomille öljyvuodot pesintä- ja ravinnonhakualueilla ovat ehdottomasti suurin uhka ja voivat johtaa lajien häviämiseen, pitkäaikaisiin häiriöihin tai taloudelliseen katastrofiin.”

Esimerkki hyvin uhanalaisesta lajista on alli (*Clangula hyemalis*), valtavissa yhdyskunnissa pesivä arktinen sorsalintu. Yksi ainoa öljyvuoto lähellä yhdyskuntaa Barentsin merellä voi olla uhka koko lajin selviytymiselle. Tilannetta ei paranna se, että noin neljäsosa koko

Euroopan allikannasta talvehtii Gotlannin eteläpuolella Hoburgsbankin alueella, ja noin kymmenesosan linnuista arvioidaan nykyäänkin vuosittain kuolevan siellä pienten ”normaalien” öljyvuootojen seurauksena.

Jonas Fejes kertoo tutkimuksen roolista öljypäästöjen ja niiden seurausten vähentämisessä ja kitkemisessä:

” Tarvitaan lisätietoja öljyn vaikutuksista pohjoismaiseen meriympäristöön sekä tulevien katastrofien rajoittamisesta ja torjumisesta. Tämä ei koske ainoastaan

öljynkuljetuksia vaan kaikkea meriliikennettä. Sallittuja päästöjä olisi säänneltävä tiukasti ja väyliä siirrettävä. Vertailukohdaksi voidaan ottaa vaikkapa lisääntyvä tieliikenne, jota varten jatkuvasti rakennetaan suurempia ja turvallisempia teitä herkillä alueilla. Samalla liikennepäästöjä pyritään vähentämään. Tarvitaankin nopeasti lisätietoja voimakkaasti kasvavan merenkulun ja sen päästöjen vaikutuksista, jotta pystyttäisiin vahvistamaan säännöksiä ja muuttamaan merenkulun tuhoisia käyttäytymismalleja.”



**Lisätietoja meri- ja ilmaryhmän rahoittamasta hankkeesta:**

Kort- och långsiktiga ekologiska effekter av oljespill i Östersjön, Västerhavet och norra Atlanten:  
[www.norden.org/hlg](http://www.norden.org/hlg)

**Julkaisu: TemaNord-raportti 2008:522:**  
Short- and Long-term Effects of Accidental Oil Pollution in Waters of the Nordic Countries



Ved Stranden 18  
DK-1061 København K  
[www.norden.org](http://www.norden.org)

## Terveet pohjoismaiset meret

Pohjoismaita ympäröivillä merillä on suuria ympäristöongelmia. Niistä vakavimpia ovat rehevöityminen, ylikalastus ja ympäristömyrkyt. Itämeren suurin ongelma on ravinnekuormitus kun taas Pohjolan läntisiä ja arktisia merialueita uhkaavat erityisesti öljypäästöt ja hitaasti hajoavat myrkyt, jotka voivat kulkeutua kauaskin syntysijoiltaan. Pohjoismaisessa Ympäristöyhteistyön toimintaohjelmassa vuosille 2009 – 2012 meri- ja rannikkoalueet ovat erityisen huomion kohteena. Tavoitteena on että kaikkien Pohjolan merialueiden hyödyntäminen on kestävä kehityksen periaatteiden mukaista ja että Pohjoismaiden merialueiden ekologinen tila on hyvä viimeistään vuonna 2020.

Tässä esitteessä on seitsemän kuvausta siitä, miten pohjoismaiset tutkijat yksissä tuumin ja yhdessä eurooppalaisten naapuriensa kanssa pyrkivät ratkaisemaan ihmisen toiminnan aikaansaamia ympäristöongelmia. Hankkeiden tärkein tavoite on lisätä ymmärrystä siitä, miten meren ekosysteemi toimii ja miten voimme kestävästi hallita ja hyödyntää meriympäristöä ja sen tarjoamia hyödykkeitä.

Pohjoismaiden ministerineuvoston Meri- ja ilmaryhmä on rahoittanut kaikkia tässä esitteessä kuvattuja tutkimushankkeita.

*Lue lisää pohjoismaisesta ympäristöyhteistyöstä:*

*[www.norden.org/aeg](http://www.norden.org/aeg)*

