
RKTL:n työraportteja 24/2014

Vesiviljelyn sijainninohjaus- suunnitelman ympäristö- selostus

Tekijät: Setälä, Jari, Kankainen Markus, Suomela Janne, Vielma Jouni ja
Tarkki Ville

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki
2014



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2014

ISBN 978-952-303-155-5 (Verkkojulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkkojulkaisu)

RKTL 2014

Kuvailulehti

Tekijät Setälä Jari, Kankainen Markus, Suomela Janne ja Tarkki Ville			
Nimeke Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman ympäristöselostus			
Vuosi 2014	Sivumäärä 75	ISBN 978-952-303-155-5	ISSN ISSN 1799-4756 (PDF)
Yksikkö/tutkimusohjelma TUPA			
Hyväksynyt Riitta Rahkonen, tutkimusjohtaja			
Tiivistelmä <p>Tässä ympäristöselostuksessa arvioidaan vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman ympäristövaikutuksia. Sijainninhjaus on kansallisen vesiviljelyohjelman mukaan yksi keskeisimpiä keinoja vähentää vesiviljelyn ympäristöhaittoja ja parantaa suomalaisen vesiviljelyn kilpailukykyä kestäväällä tavalla. Vesiviljelyn kansallisessa sijainninhjaussuunnitelmassa vesiviljelytuotannolle etsitään sopivia vesialueita elinkeino- ja ympäristöpolitiikkaa yhteensovittamalla. Saaristomerellä ja Suomenlahdella tunnistettiin vesialueita, jonne yritykset voivat keskittää nykyistä tuotantoaan isompiin yksiköihin. Pohjanlahdella vesien hyvä tila mahdollistaa vesiviljelytuotannon lisäämisen. Sisävesien osalta suunnitelmassa esitetään linjauksia laitosten sijainninhjaukselle. Vesiviljelyssä merkittävin osa ravinnekuormituksesta aiheutuu ruokakalankasvatuksen jatkokasvatusvaiheista, jotka suunnitelmassa ohjataan ympäristön, vesiviljelyelinkeino- ja muiden vesien käyttömuotojen kannalta sopiville vesialueille. Keskittämällä nykyisiä hajallaan olevia pieniä yksiköitä saaristoon ulommas isompiin yksiköihin, ristiriidat virkistyskäytön kanssa vähenevät oleellisesti samalla kun yritysten toimintaedellytykset paranevat. Veden syvyyteen, loma-asutukseen ja luonnonsuojelualueisiin liittyvien suojavyöhykkeiden avulla ympäristön kannalta ongelmalliset vesialueet on sijainninhjaussuunnitelmassa rajattu pois jatkokasvatuksesta. Vesiviljelytuotantoa voidaan Pohjanlahdella lisätä vesialueilla, joissa on hyvät virtaus- ja laimentumisolosuhteet. Nykyiselle viljelytekniikalle sopivia tuotantoalueita on Pohjanlahden ulkosaaristossa hyvin vähän. Sijainninhjaussuunnitelman toteuttamisella arvioitiin voitavan lisätä vesiviljelytuotantoa meri- ja sisävesialueilla noin viisi miljoonaa kiloa. Silloin elinkeinon syntyisi vajaa 100 uutta työpaikkaa ja noin 28 miljoonaa liikevaihtoa. Merialueella ravinnekuormitus kasvaa siellä minne uudet yksiköt sijoitetaan, mutta kuormitus laimenee laajalle alueelle eikä kuormituksella ole vaikutusta vesialueiden ekologiseen tilaan. Kompensaatiomenetelmin voidaan vesiviljelyn kuormitusta Itämereen vähentää huomattavasti. Sisävesillä pääosa kasvusta tapahtuisi edistyksellistä vedenkierrätys- ja puhdistustekniikkaa käyttävissä laitoksissa.</p>			
Asiasanat Vesiviljely, ympäristöarvio, sijainninhjaus, merialueiden suunnittelu			
Julkaisun verkko-osoite http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/vesiviljelyn_sijainninhjaus			
Yhteydenotot Jari Setälä, jari.setala@rktl.fi			
Muita tietoja			

Sisällys

Kuvailulehti	3
Yhteenveto	6
1. Johdanto	8
2. Vesiviljely	9
2.1. Vesiviljelyn kehitys maailmalla	9
2.2. Vesiviljelyn kehitys Suomessa	9
2.3. Vesiviljelyn tuotantorakenne	11
2.3.1. Poikaskasvatus lasikuitu- ja muovialtaissa	11
2.3.2. Jokien uoma-altaat ja lammikot sisävesialueilla	13
2.3.3. Verkkokassilaitokset merellä	13
2.3.4. Kiertovesilaitokset	14
2.4. Ruokakalankasvatus suunnittelualueella	14
2.5. Sijainninhjauksen merkitys kalankasvatuserinkeinolle ja suomalaiselle kalatuotannolle	15
2.6. Kalankasvatusta ohjaava lainsäädäntö	17
3. Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman sisältö ja tavoitteet	17
4. Suunnitteluprosessi	17
5. Suunnitelman suhde muihin suunnitelmiin ja ohjelmiin	19
5.1. Muut suunnitelmat ja ohjelmat	19
5.1.1. Elinkeino- ja yhteiskuntapoliittiset suunnitelmat ja ohjelmat	19
5.1.2. Vesien ja ympäristönsuojeluun liittyvät ohjelmat ja suunnitelmat	21
5.2. Suunnitelmien tavoitteiden huomioiminen	28
5.2.1. Vesien suojelutavoitteet	28
5.2.2. Luonnonsuojelutavoitteet	30
6. Ympäristön ominaispiirteet sellaisilla alueilla, joihin suunnitelma kohdistuu	30
7. Nykytilan kehitys, jos suunnitelma ei toteudu	31
8. Sijainninhjaussuunnitelman toteuttamsvaihtoehdot	33
8.1. Perusvaihtoehto	34
8.2. Perusvaihtoehtoa lievempi vaihtoehto	37
8.3. Perusvaihtoehtoa tiukempi vaihtoehto	38
9. Toteuttamisen ympäristövaikutukset	39
9.1. Vaikutukset vesiin, kasvillisuuteen, eliöihin, luonnon monimuotoisuuteen, ilmaan, ilmastoon ja maaperään	39
9.1.1. Vesi ja levät	39
9.1.2. Eläimet, kasvillisuus ja luonnon monimuotoisuus	47
9.1.3. Ilma ja ilmasto	51

9.1.4. Maaperä	51
9.2. Vaikutukset ihmisten terveyteen, viihtyvyyteen, elinoloihin, yhdyskuntarakenteeseen ja kulttuuriperintöön	52
9.2.1. Terveys	52
9.2.2. Viihtyvyys	52
9.2.3. Elinolot, yhdyskuntarakenteet ja kulttuuriperintö	53
9.3. Rakennettuun ympäristöön, maisemaan, kaupunkikuvaan	55
9.4. Luonnonvarojen hyödyntäminen	56
9.5. Vaihtoehtojen toteuttamisen vertailu	57
9.5.1. 0-vaihtoehto	58
9.5.2. Perusvaihtoehto	58
9.5.3. Perusvaihtoehtoa lievempi vaihtoehto	60
9.5.4. Perusvaihtoehtoa tiukempi vaihtoehto	60
9.5.5. Vaihtoehtojen vertailu	61
9.6. Ympäristöarviointiin liittyvä epävarmuus	62
10. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen tai vähentäminen	63
10.1 Rehujen ja ruokinnan kehittäminen	63
10.2 Kasvatustekniikoiden kehittäminen	64
10.3 Kompensaatiotoimet	65
11. Seuranta	66
Lähteet	67

Yhteenveto

Suomalaisten kalan kulutus on tasaisesti kasvanut, mutta kotimaisen kalan osuus kulutuksesta on huomattavasti vähentynyt. Vuonna 2010 enää vajaa kolmannes suomalaisten syömästä kalasta oli kotimaista. Kulutuksen kasvu on pääosin jouduttu tyydyttämään viljellyllä tuontikalalla, koska kotimainen alkutuotanto ei ole toimintaympäristöstä johtuvien rajoitteiden vuoksi pystynyt vastaamaan lisääntyneeseen kysyntään.

Vesiviljely on nykyisin hyvin ympäristötehokasta ja vesiviljelyn osuus ravinnekuormituksesta on vähäinen. Manner-Suomessa 1,3 prosenttia fosforin ja 0,6 prosenttia typen kokonaiskuormituksesta on vesiviljelystä peräisin. Paikallisesti kalankasvatuksen ravinteilla on suurempi merkitys. Tämän vuoksi vesiviljelyn ympäristönsuojelussa keskitytään erityisesti paikallisvaikutusten vähentämiseen.

Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman tavoitteena on ohjata vesiviljelytuotantoa ympäristön, vesiviljelyelinkeino- ja muiden vesien käyttömuotojen kannalta sopiville vesialueille. Suunnitelman tekeminen perustuu kansalliseen vesiviljelyohjelmaan, jonka valtioneuvosto hyväksyi periaatepäätöksensä kesällä 2009. Ohjelman tavoitteena on sovittaa yhteen vesiviljelyyn liittyvää elinkeino- ja ympäristöpolitiikkaa siten, että toimialaa voidaan kehittää ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla. Vesiviljelyn sijainninhjaus tunnistettiin ohjelmassa keskeiseksi keinoksi rajoittaa vesiviljelyn ympäristöhaittoja ja parantaa elinkeinon kilpailukykyä. Sijainninhjaus on myös monissa muissakin elinkeino- ja ympäristöpoliittisissa suunnitelmissa esitetty tapa vähentää kalankasvatuksen ympäristövaikutuksia.

Maa- ja metsätalousministeriö laati alueellisten suunnitelmien pohjalta vesiviljelyn kansallisen sijainninhjaussuunnitelman. Suunnittelualue on Suomen merialueet ja sisävedet lukuun ottamatta Ahvenanmaata, joka ei autonomisen asemansa vuoksi kuulu sijainninhjaussuunnitelman piiriin. Manner-Suomessa kasvatetaan noin kahdeksan miljoonaa kiloa ruokakalaa, josta kaksi kolmannesta meressä. Pääosa ravinnekuormituksesta syntyy ruokakalan jatkokasvatusvaiheessa merialueen verkkoallastuotannossa. Sijainninhjaussuunnitelmassa jatkokasvatusvaiheita ohjataan ympäristön ja vesien muiden käyttömuotojen kannalta sopiville vesialueille. Saaristomerellä ja Suomenlahdella tunnistettiin vesialueita, jonne yritykset voivat keskittää nykyistä tuotantoaan isompiin yksiköihin. Pohjanlahdella vesien hyvä tila mahdollistaa vesiviljelytuotannon lisäämisen. Sisävesien osalta kasvualueita ei tunnistettu kartalla vaan suunnitelmassa esitetään peruslinjauksia laitosten sijainninhjaukselle. Suunnittelutyössä hyödynnettiin paikkatieto-ohjelmaa ja mallinnettiin sijainninhjauksen ekologisia ja sosioekonomisia vaikutuksia. Vesiviljelyn kansallisen sijainninhjaussuunnitelman toteuttamisen ympäristövaikutukset arvioidaan tässä ympäristöselostuksessa.

Sijainninhjaussuunnitelmaa valmisteltaessa käytettiin ristiriitoja välttävää lähestymistapaa. Ekologisen kestävyuden kannalta ongelmallisimmat merialueet rajattiin ruokakalan jatkokasvatuksesta pois veden syvyyteen, loma-asutukseen ja luonnonsuojelualueisiin liittyvien suojavyöhykkeiden avulla. Suunnitelman toteuttamisella ei siten ole oleellisia vaikutuksia sisä- ja välisaariston merenlahtien eliöstöön. Saaristomerellä kalankasvatusyritysten keskittämissuunnitelmat voidaan mallinnusten mukaan toteuttaa siten, että vesiviljelyn paikallinen ravinnekuormitus ei keskittämisaalueilla lisääny merkittävästi. Keskittäminen vähentää kuitenkin huomattavasti elinkeinon ja virkistyskäytön välisiä ristiriitoja samalla kun yritysten toimintaedellytykset paranevat.

Pohjanlahdella pääosa tunnistetusta vesialueista sijaitsi avomerellä. Siellä kalan kasvattamista ei voida ilman tuotannon kehittämistyötä vielä toteuttaa. Tuotantoa voidaan nykytekniikalla lisätä muutamilla ulkosaariston vesialueilla, joissa on hyvät virtaus- ja laimentumisolosuhteet. Sisävesillä vähän

kuormittava vesiviljelytuotanto lisääntyy. Pääosa ruokakalan tuotannon kasvusta tapahtuisi kierto-vesilaitoksissa. Myös kasvava kalanpoikasten tarve tuotetaan sisävesillä. Sijainninhjaussuunnitelman toteuttamisella arvioitiin voitavan seuraavan kymmenen vuoden aikana lisätä vesiviljelytuotantoa meri- ja sisävesialueilla noin viisi miljoonaa kiloa. Silloin elinkeinon syntyisi vajaa 100 uutta työpaikkaa ja noin 28 miljoonaa lisäliikevaihtoa.

Ympäristöselostuksessa arvioitiin myös edellä kuvattua perusvaihtoehtoa lievemmän ja tiukemman vaihtoehdon vaikutuksia. Lievemässä vaihtoehdossa suojavyöhykkeet olisivat kapeammat, mikä mahdollistaisi tuotannon laajemman kasvun mutta lisää ristiriitojen riskiä. Tiukemmassa vaihtoehdossa pystytään ylläpitämään nykyinen vesiviljelytuotanto, mutta elinkeinopoliittiset kasvutavoitteet jäävät toteutumatta. Jos sijainninhjaussuunnitelmaa ei toteuteta lainkaan (0-vaihtoehto), suomalaisen vesiviljelyn tuotanto ja kilpailukyky laskevat edelleen aiempaan tapaan. Kaikissa sijainninhjaussuunnitelmavaihtoehdoissa uusien merilaitosten ravinnekuormitus kohdistetaan vesialueille, joissa se laimenee laajalle alueelle eikä vaikuta vesialueiden ekologiseen tilaan.

Suunnitelman toteuttamisesta aiheutuvia haittoja voidaan vähentää eri menetelmin. Ravinnekuormitukseen voidaan vaikuttaa rehuja ja ruokintatekniikkaa kehittämällä sekä kompensatiomenetelmiä soveltamalla. Vesiviljelyn kuormitus on 1990-luvun alusta vähentynyt jo lähes 70 prosenttia. Tämä johtuu pääosin rehujen kehittämisestä. Laitosten keskittäminen ja tuotannon lisäys mahdollistaa investoinnit kalojen ruokinta- ja valvontatekniikkaan. Ulkosaaristossa hyvä veden laatu ja vaihtuvuus voivat pienentää ominaiskuormitusta, jos laitokset sijoitetaan ruokinnan toteuttamisen kannalta tarpeeksi suojaisaan paikkaan.

Sisävesille voidaan rakentaa vettä puhdistavia ja kierrättäviä laitoksia. Kiertovesitekniikka mahdollistaa veden ympärivuotisen lämpötilan säädön, jolla tuotantokautta voidaan pidentää. Kiertovesitekniikka tarjoaa mahdollisuuden kasvattaa kalaa paikoissa, joissa vettä ei ole saatavilla läpivirtauskasvatukseen tarvittavia määriä. Myös taajamien ja teollisuuden jätevesipuhdistamoita ja hukkalämpöä voidaan kierto-vesilaitoksissa hyödyntää. Kiertovesilaitosten investoinnit ja käyttökulut ovat korkeat, minkä vuoksi tekniikka sopii vain erityisen arvokkaiden lajien, mädin tai poikasten kasvatukseen.

Vesiviljelyn kuormituksen vaikutuksia voidaan kompensoida toimin, joiden avulla vesistöistä poistetaan ravinteita tai siellä olevia ravinteita kierrätetään. Tällaisia keinoja ovat esimerkiksi ravinteiden poisto vaikutusalueella vaeltavien vajaasti hyödynnettyjen kalojen (erityisesti särkikalojen) pyynnillä, simpukoiden viljely sekä Itämerestä pyydetystä kalasta valmistetun rehun käyttö kalankasvatuksessa. Kompensatiomenetelmin voidaan vesiviljelyn kuormitusta Itämereen vähentää huomattavasti.

1. Johdanto

Vesiviljely on Suomessa ympäristöluvanvaraista elinkeinotoimintaa. Ympäristölupamenettelyllä varmistetaan, että vesiviljelytuotannon ravinnekuormitus ei ylitä kohdealueen vesistöjen sietokykyä. Vesiviljelyn ympäristökuormituksesta pääosa aiheutuu ruokakalan jatkokasvatusvaiheesta, mikä tapahtuu pääosin meressä. Merialueella tuotetaan pääasiassa ruokakalaa verkkokasseissa ja sisävesillä poikasia sekä ruokakalaa läpivirtaus- ja kiertovesilaitoksissa. Vesiviljely keskittyy Saaristomereen, jossa kasvatetaan runsas 40 prosenttia suunnittelun alueen tuotannosta. Ahvenanmaan maakunta jää autonomisena alueena suunnittelun ulkopuolelle.

Vesiviljelyelinkeino on 1990-luvun alusta vähentänyt ravinnekuormitustaan lähes 70 prosenttia. Kalankasvatuksen osuus ravinnekuormituksesta on 1 - 2 prosenttia. Pääkasvatusalueella Saaristomeren fosforikuormituksesta kolme prosenttia ja typpikuormituksesta kaksi prosenttia tulee kalankasvatuksesta. Paikallisesti kuormituksella voi olla suurempi merkitys. Ravinnekuormituksen vähentymisestä huolimatta kalankasvatusyritysten tuotantoa on lupia uusittaessa yleensä rajoitettu.

Ruokakalalaitosten keskikoko on Suomessa hyvin pieni. Merellä monien yritysten tuotanto on hajallaan pienissä sisäsaariston laitoksissa. Saaristomeren laitosten keskikoko on noin 60 tonnia, mikä on huomattavasti pienempi kuin kilpailijamaissa. Useimmat pienet yritykset ovat kiristyneen kansainvälisen kilpailun ja ympäristölupakäytännön vuoksi joutuneet lopettamaan toimintansa. Kasvatavat yritykset ovat ostaneet lopettavien yrittäjien laitoksia Suomesta ja laajentaneet tuotantoaan Ruotsiin. Kotimaiset alkutuottajat eivät ole tässä toimintaympäristössä pystyneet tyydyttämään kalan kasvavaa kysyntää, vaan kalaa joudutaan yhä enemmän tuomaan ulkomailta. Nykyisin jo yli kaksi kolmannesta suomalaisten syömästä kalasta on tuotua.

Maa- ja metsätalousministeriö perusti vuonna 2007 vesiviljelyn kehittämisryhmän, jossa elinkeinon, tutkimuksen sekä kalatalous- ja ympäristöhallinnon edustajat suunnittelevat yhdessä elinkeinon kestävästä kehittämisestä. Vesiviljelyn sijainninhjaus oli yksi keskeisimpiä toimenpiteitä ryhmän laatimassa kansallisessa vesiviljelyohjelmassa (Maa- ja metsätalousministeriö 2009), jonka valtioneuvosto hyväksyi periaatepäätöksensä kesäkuussa 2009. Kehittämisryhmä vahvisti vesiviljelyn sijainninhjauksen kriteerit, joiden perusteella alueelliset ELY-keskukset käynnistivät vesiviljelyn sijainninhjauksen maa- ja metsä-talousministeriön toimeksiannosta keväällä 2010. Tavoitteena oli laatia alueelliset esitykset vesiviljelytoiminnan sijoittamisesta ja keskittämisestä. Maa- ja metsätalousministeriö on koostanut yhteistyössä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen sekä ELY-keskusten kanssa alueelliset esitykset yhdeksi valtakunnalliseksi vesiviljelyn sijainninhjauksen suunnitelmaksi.

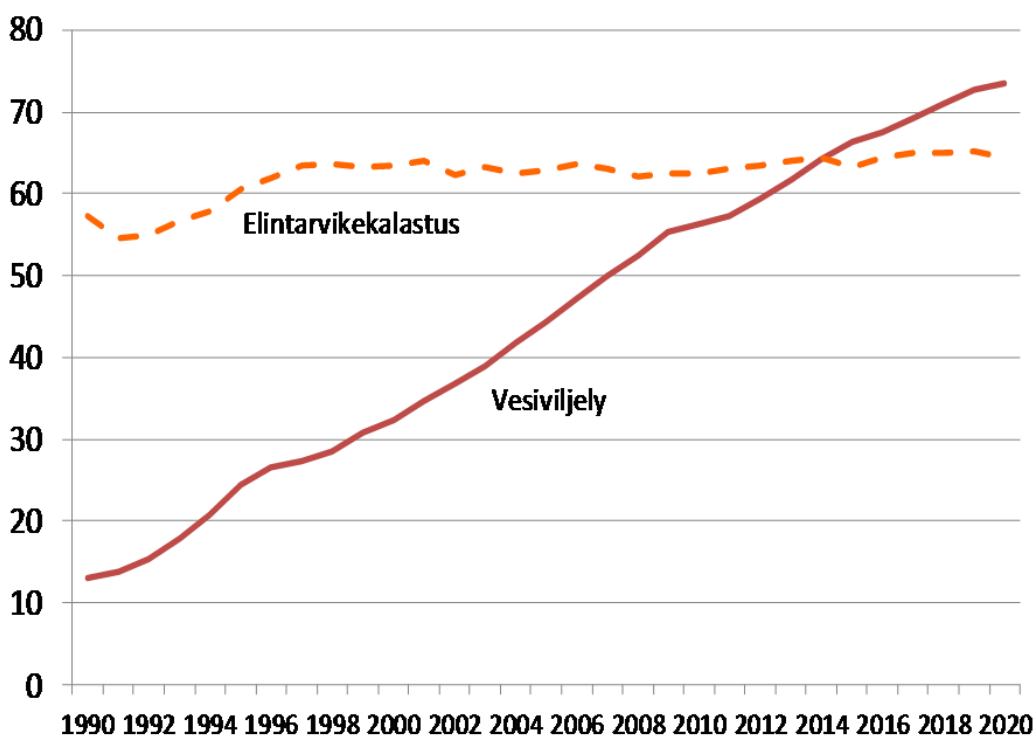
Sijainninhjaussuunnitelman laatiminen edellyttää, että sen ympäristövaikutukset arvioidaan (Viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointia koskevan laki 8.4.2005/200 ja asetus 347/2005). Tämä raportti on kansallisen vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelmaluonnoksen ympäristövaikutusten arviointiin (ns. SOVA-arviointi) liittyvä ympäristöselostus. Ympäristöselostuksessa tunnistetaan ja kuvataan suunnitelman toteuttamisen aiheuttamat merkittävät välittömät ja välilliset vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen, maaperään, vesiin, ilmaan, ilmastoon, kasvillisuuteen, eliöihin ja luonnon monimuotoisuuteen, yhdyskuntarakenteeseen, rakennettuun ympäristöön, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen. Ympäristöselosteessa esitetään myös mitä tapahtuu, jos suunnitelmaa ei toteuteta, ja vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa vesiviljelyn sijainninhjaus. Siinä esitetään myös suunnitellut toimet, jolla toiminnan haitallisia vaikutuksia aiotaan ehkäistä, vähentää tai poistaa ja

miten niitä seurataan. Ympäristöselostuksessa annetaan myös taustatietoja suomalaisen vesiviljelyn kehityksestä, nykytilasta ja rakenteesta.

2. Vesiviljely

2.1. Vesiviljelyn kehitys maailmalla

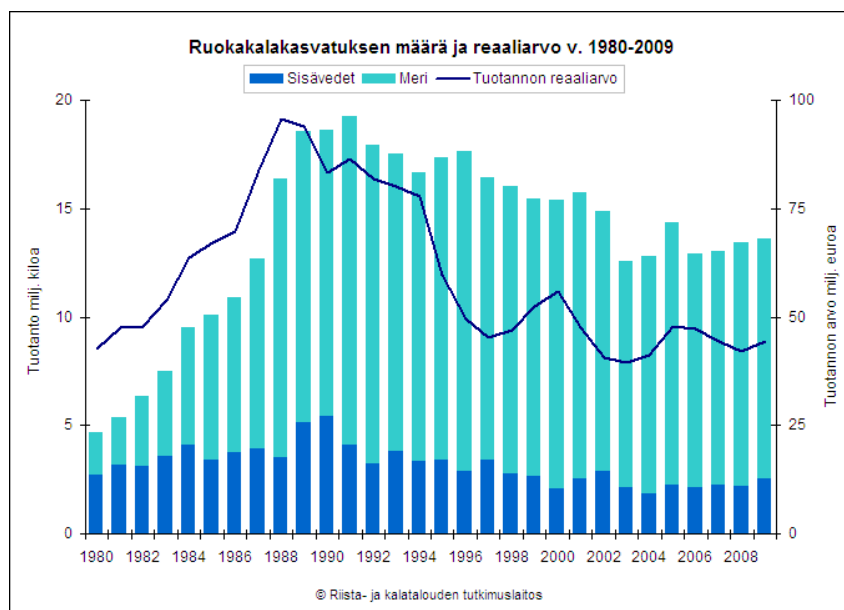
Vesiviljely on maailmanlaajuisesti nopeimmin kasvava elintarviketuotannon muoto ja se on kaikilla mantereilla strategisesti tärkeä kehittämisen kohde. Tällä hetkellä ruokakalasta jo puolet on kasvatettua kalaa ja ennusteiden mukaan elintarvikkeeksi käytettävät kalat ovat vuoteen 2030 mennessä suurimmaksi osaksi viljeltyjä (Kuva 1).



Kuva 1. Vesiviljelytuotannon ja elintarvikkeeksi pyydetyn kalan määrän (miljoonia tonneja) kehitys maailmalla (FAO 2011).

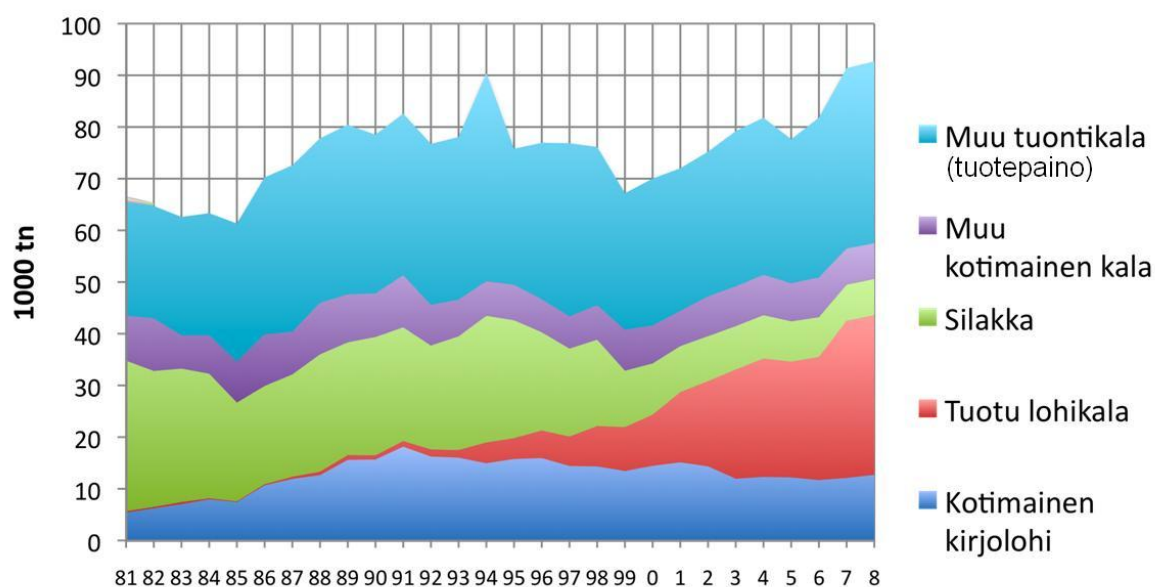
2.2. Vesiviljelyn kehitys Suomessa

Suomessa on hyvät luontaiset edellytykset vesiviljelylle. Suomi olikin vielä 1980-luvun lopulla Euroopan johtavia isojen lohikalalojen tuottajamaita, mutta tuotanto on tämän jälkeen vastoin yleistä kansainvälistä kehitystä huomattavasti taantunut. Suomessa tuotetaan nykyisin vuosittain noin 13–14 miljoonaa kiloa ruokakalaa, kun tuotanto oli 1990-luvun alussa lähes 20 miljoonaa kiloa (Kuva 2). Runsas 80 prosenttia kalasta kasvatetaan merialueella.



Kuva 2. Suomen ruokakalat tuotannon kehitys vuosina 1980 - 2009.

Elintarvikekalan kokonaismarkkinat ovat Suomessa runsaat 80 miljoonaa kiloa. Kasvatettujen lohikalalojen osuus on lähes puolet kalan kokonaismarkkinoista. Kasvatetun kalan tarjonnan lisääntyminen mahdollisti kotimaisen kalanjalostusteollisuuden ja kalakaupan kehittämisen (Setälä ym. 2003). Kalan kulutuksen kasvu perustui 1980-luvulla kotimaiseen kasvatettuun kalaan ja sen jälkeen pääosin viljeltyyn tuontikalaan. Kotimaisen kalan osuus kalan kokonaiskulutuksesta on nykyisin alle kolmannes, kun se vielä 1980-luvun alussa oli kaksi kolmannesta (Kuva 3). Kehitys johtuu pääasiassa siitä, että kasvatettu kala on korvannut silakan kulutusta ja kalankasvattajat eivät ole kotimaassa voineet lisätä tuotantoaan kysyntää vastaavasti. Suomalaiset kalankasvatusyritykset ovat 1990-luvun puolivälin jälkeen laajentaneet tuotantoaan Ruotsiin, jossa ne kasvattavat jo noin 10 miljoonaa kiloa kalaa.



Kuva 3. Kaupallisen kalan tarjonnan kehitys kotimarkkinoilla vuosina 1981 - 2008. Tarjonnan määrä esitetään kokonaisen kalan painona lukuun ottamatta muuta tuontikalaa, joka on esitetty tuotepainona.

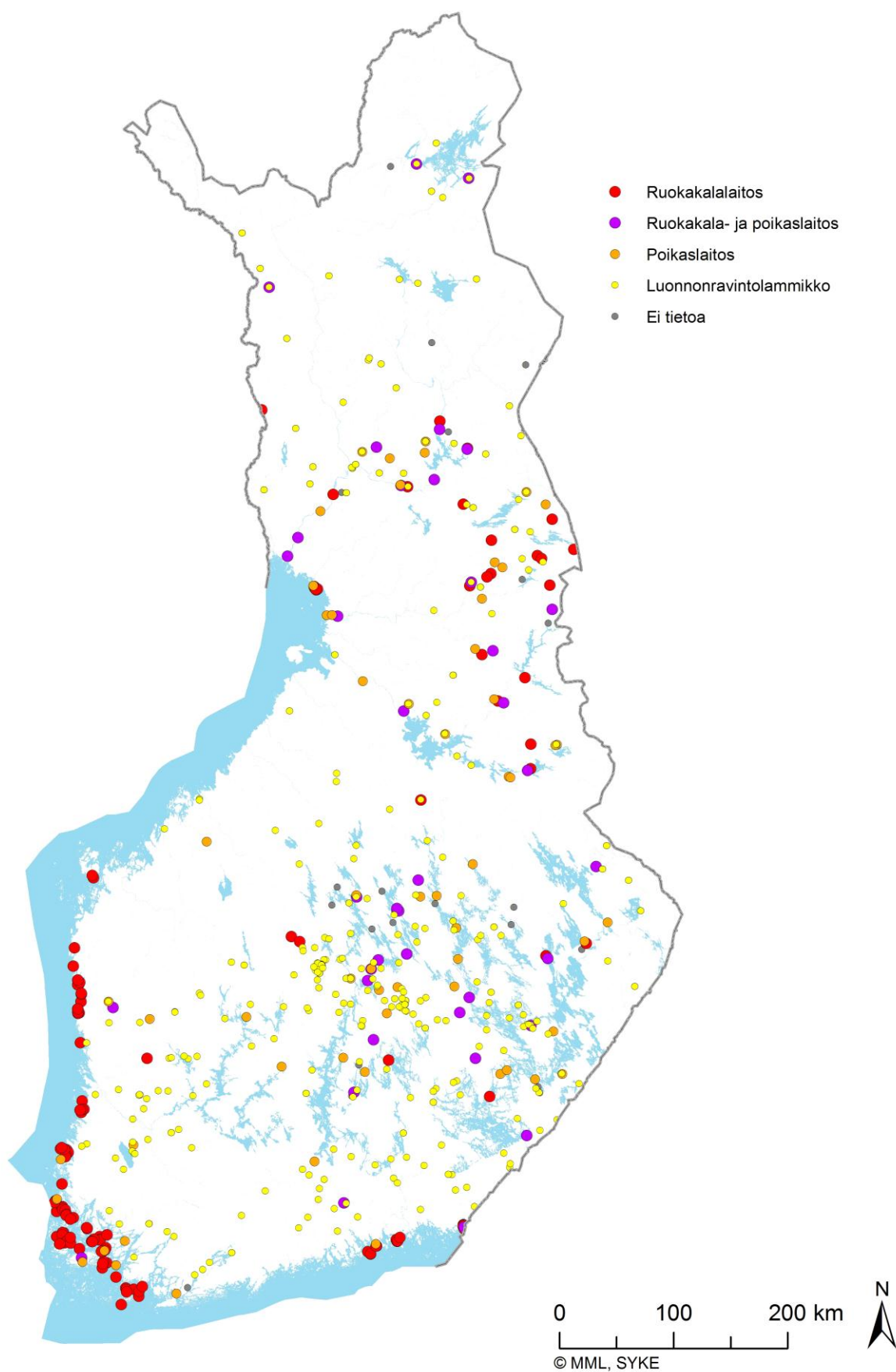
Ruokalatuotannon arvo on Suomessa noin 40 - 50 miljoonaa euroa. Yli 90 % kalasta on kirjolohta. Lisäksi kasvatetaan jonkin verran siikaa sekä pieniä määriä nieriää, kuhaa, taimenta ja sampea. Suomessa kasvatetaan vuosittain noin 70 miljoonaa kalanpoikasta jatkokasvatukseen ja istutuksiin. Istutuksiin tuotettujen kalojen arvo on noin 20 miljoonaa euroa. (Ahvonen ym. 2009, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2008 a,b,c, Korhonen ym. 2005).

2.3. Vesiviljelyn tuotantorakenne

Suomalainen vesiviljely muodostaa kokonaisuuden, jossa emokalat kasvatetaan, mäti haudotaan ja poikaset kasvatetaan pääosin sisävesilaitoksissa ja ruokakala jatkokasvatetaan sisävesien uomalamikoissa tai merialueen verkkokasseissa (Kuva 4). Sisävesillä on myös lukuisia luonnonravintolamikkoja, joissa kasvatetaan kalan poikasia. Ruokakalan jatkokasvatus on vesiviljelyn kuormittavin vaihe. Uutena vähän kuormittavana tuotantomuotona on yleistynyt arvokkaimpien kalalajien kierto-vesikasvatus.

2.3.1. Poikaskasvatus lasikuitu- ja muovialtaissa

Sisävesialueella poikaskasvatuslaitoksilla vettä pumpataan altaisiin joista, järvistä tai lähteistä. Koska kalabiomassat ja vesimäärät ovat poikaslaitoksilla pieniä, ravinnekuormitus on ruokakalan jatkokasvatusta vähäisempää. Tuotanto-olosuhteita parannetaan tavallisesti vettä lämmittämällä ja ilmastamalla. Poikaslaitoksilla ylläpidetään lisäksi emokalastoja, minkä takia allastilavuutta tarvitaan kuitenkin jonkin verran. Poikaset myydään merialueelle jatkokasvatukseen tai uomakasvatuslaitoksiin sisämaahan. Poikastuotannon arvo on vajaa viidennes elinkeinon arvosta. Poikasia tuotetaan jatkokasvatukseen noin 35 miljoonaa kappaletta. (Koskela ym. 2007, Setälä ym. 2007, Silvenius 2000, Vielma ym. 2006).



Kuva 4. Suunnittelualueen vesiviljelylaitokset ja luonnonravintolammikot.

2.3.2. Jokien uoma-altaat ja lammikot sisävesialueilla

Jokien uomalaitoksissa, järvillä tai luonnonravintolammikoissa tuotetaan noin 13 prosenttia kotimaisen kalankasvatuksen kokonaismäärästä (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2008 c). Tuotannon arvo näissä on noin 15 prosenttia. Sisävesien läpivirtauslaitoksissa kasvetaan suurin osa poikasista sekä istutuksiin että jatkokasvatukseen. Luonnonravintolammikoissa tuotetaan kalaa lähinnä istutuksiin.

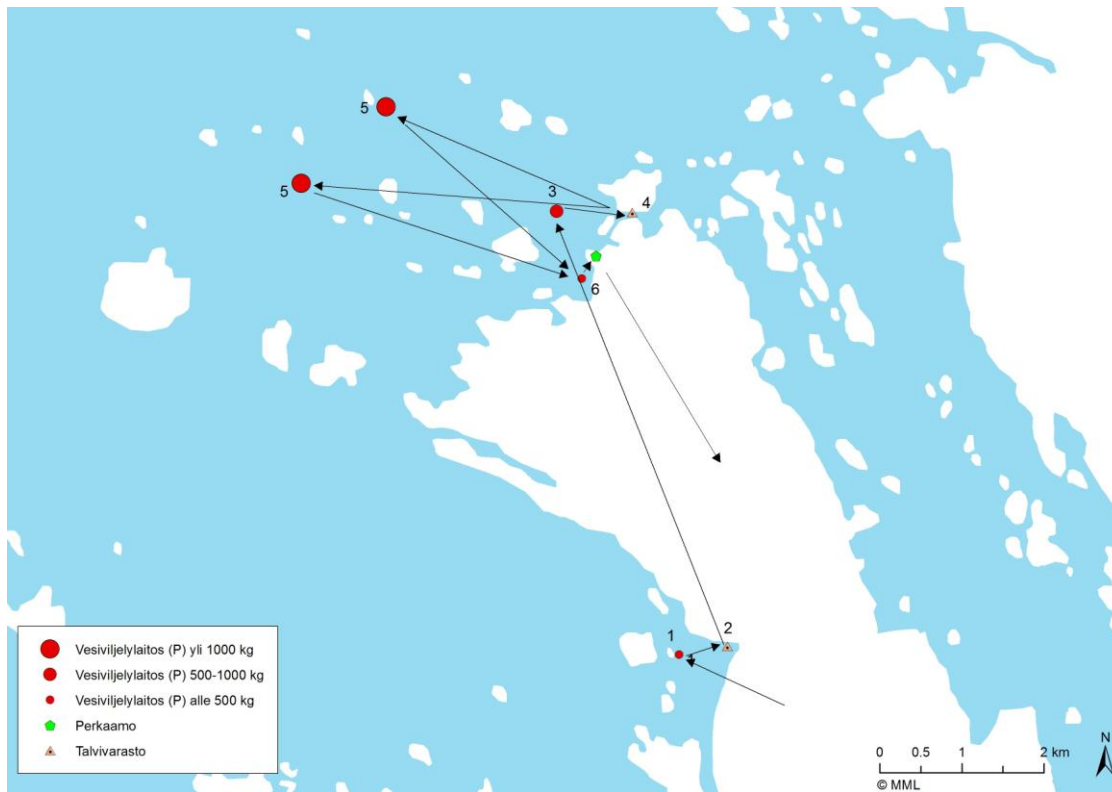
Uomalaitoksissa osa järven tai joen vedestä johdetaan kalankasvatuslaitoksen käyttöön. Uomat voivat olla päällystetty betonilla tai muovilla mutta useimmiten ne ovat maapohjaisia. Päivittäinen kalojen ruokinta ja huolto suoritetaan tavallisesti tarkoitukseen soveltuvilla ajoneuvoilla rannalta. Ruokakalatuotantolaitoksissa kalaa jatkokasvatetaan 2-3 vuotta. Kalat siirretään usein merikasvatukseen ensimmäisen vuoden jälkeen. (Silvenius 2000).

2.3.3. Verkkokassilaitokset merellä

Suomen ruokakalasta lähes 80 prosenttia tuotetaan verkkokassilaitoksissa merellä. Tämä on noin puolet koko kasvatustuotannon arvosta. Merellä kaloja kasvatetaan lajista ja olosuhteista riippuen 2 - 3 vuotta, kunnes kalat saavuttavat jalostusteollisuuden ja markkinoiden vaatiman painon.

Tyypillisellä merikasvatuslaitoksella ensimmäinen kasvatusvaihe tapahtuu rannassa tai lähellä rantaa, koska pienet poikaset vaativat jatkuvaa tarkkailua (Kuva 5, paikka 1). Poikaslaitoksilla lisäkasvu ja ravinnekuormitus ovat muita paikkoja vähäisempiä, koska kalat ovat pieniä. Syksyllä tai keväällä poikaset lajitellaan suurempiin altaisiin ja siirretään jatkokasvatuspaikkoihin, missä kaloja kasvatetaan seuraava kasvatuskausi (paikka 3). Kalojen talvehtimiselle on erikseen määritellyt paikat joissa tuotantorakenteet ja kalat ovat suojassa esimerkiksi ahtojäiltä (paikat 2 ja 4). Tyypillisesti kaloja kasvatetaan vielä seuraava kasvukausi, jolloin kalat ovat riittävän suuria markkinoille. Viimeisenä kasvukautena kalojen biomassat, lisäkasvu ja ravinnepäästöt ovat suurimmillaan (paikat 5).

Jotkut kalalajit kuten esimerkiksi siika ovat kirjolohta herkempiä. Ne vaativat suhteellisen suojaisen kasvatuspaikan eivätkä kestä merellä pitkiä siirtoja eivätkä ulkomeren rajuja olosuhteita. Kasvatuspaikkojen lisäksi kasvatuslaitoksilla tulee olla perkauspaikka missä tavallisesti sijaitsee myös rehuvarastot sekä muut toimitilat. Yrityksillä on perkauspaikan vieressä säilytyspaikka, jonne kalakassit ja rakenteet kuljetetaan odottamaan perkuuta (Paikka 6). Perkauspaikan läheisyydessä tuotantoluvat ja ravinnepäästöt ovat jälleen pienempiä, koska kaloja ei kasvateta, vaan ruokinta on lähinnä ylläpitävää. (Kankainen ym. 2007a, 2009, Koskela ym. 2008, Setälä ym. 2007, 2009, Silvenius 2000, Vielma ym. 2007).



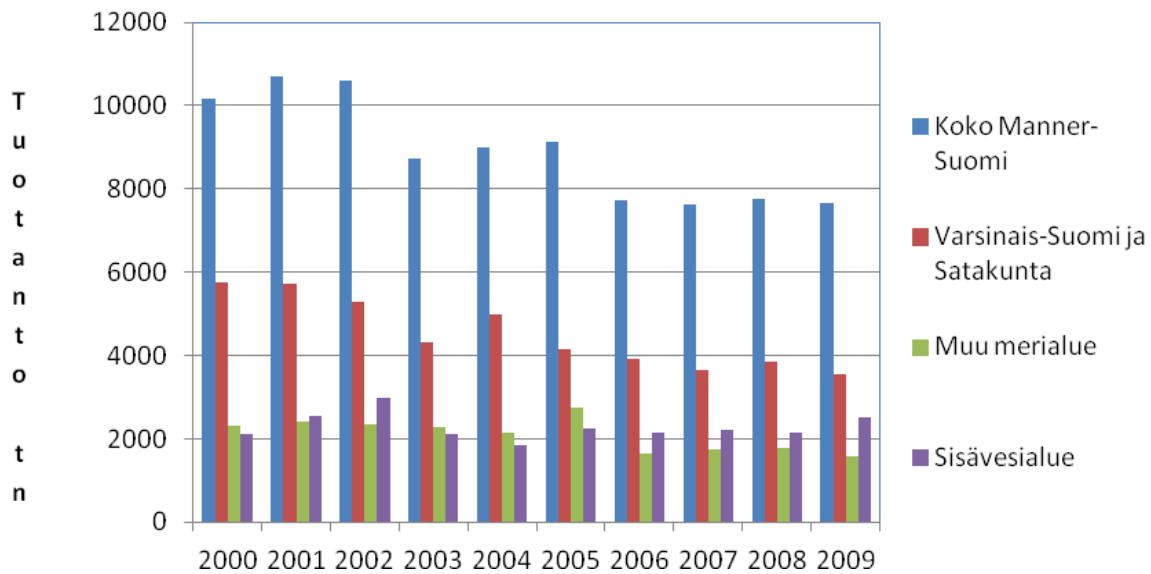
Kuva 5. Havainnekuva merikasvatuksen kasvatusvaiheista.

2.3.4. Kiertovesilaitokset

Kalankasvatuksessa on otettu käyttöön vettä kierrättäviä ja puhdistavia kiertovesilaitoksia. Kiertove-
dessä kasvatettiin vuonna 2010 noin puoli miljoonaa kiloa, mikä on vajaa neljä prosenttia kokonais-
tuotannosta. Uusia kiertovesilaitoksia on suunnitteilla ja tuotanto kasvaa. Kiertovesilaitoksissa tuo-
tannossa syntyneet ravinteet pystytään ottamaan tehokkaasti talteen. Samalla kuitenkin energiakus-
tannukset lisääntyvät perinteiseen tuotantoon nähden. Korkeiden investointi ja energiakustannusten
vuoksi ainoastaan arvokkaiden lajien kasvatusta on kannattavaa. Kiertovesikasvatusta on pyritty
sijoittamaan muun teollisuuden läheisyyteen, jotta voitaisiin hyödyntää tehdasalueen infrastruktuu-
ria, edullista energiaa, lämmintä vettä tai jätevesien puhdistuslaitoksia. (Koskela ym. 2007, 2008,
Setälä ym. 2007, Vielma ym. 2007, Vielma ja Kankainen 2012).

2.4. Ruokakalankasvatusta suunnittelualueella

Suomalaisesta ruokakalasta vajaa kahdeksan miljoonaa kiloa kasvatetaan Manner-Suomessa. Suun-
nittelualueen ulkopuolella Ahvenanmaalla kasvatetaan runsas viisi miljoonaa kiloa ruokakalaa. Man-
ner-Suomessa kasvatetun kalan määrä on 2000-luvulla laskenut neljänneksen, kun Ahvenanmaalla
määrä on vastaavana aikana kasvanut 15 prosenttia. Runsas puolet Manner-Suomen kalasta kasvate-
taan Varsinais-Suomen ELY-keskuksen toimialueella, johon kuuluu Varsinais-Suomen lisäksi Satakun-
nan rannikko Selkämerellä (Kuva 6). Kolmannes Manner-Suomen kalasta kasvatetaan sisävesillä. Si-
sävesien kasvatustilavuus on 2000-luvun alusta lisääntynyt viidenneksen, kun merialueen tuotanto on
vähentynyt yli kolmanneksen.

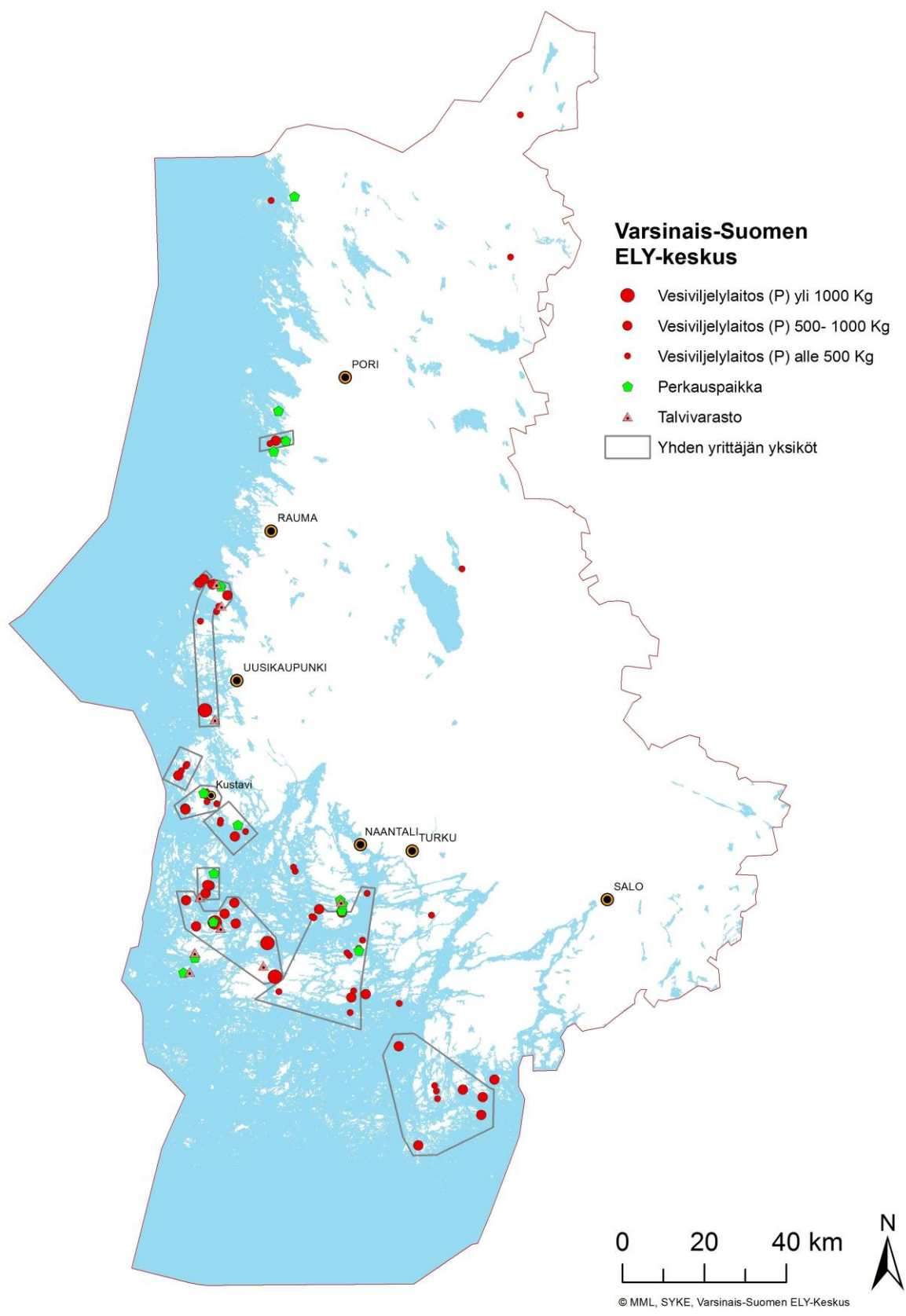


Kuva 6. Manner-Suomen kalankasvatustuotannon kehitys vuosina 2000 - 2009.

2.5. Sijainnihjauksen merkitys kalankasvatuserälinkeille ja suomalaiselle kalatuotannolle

Kotimaisen kalan hinta määräytyy nykyisin kansainvälisillä markkinoilla (Setälä ym. 2003 ja 2005). Tämän vuoksi suomalaisen kalankasvatuksen tuotantokustannusten on oltava kilpailukyiset, jotta elinkeino voi toimia kansainvälistyneillä markkinoilla. Suomessa kasvatettu kala ylläpitää kalan jalostusta ja vähittäiskauppaa. Kasvatetun kalan varassa kehittyneiden jakelukanavien kautta voidaan luonnonkalaakin saada kuluttajille tarjolle. Kotimaisen kalan tuotannon omavaraisuuden turvaamiseksi on erityisen tärkeää parantaa kalankasvatuserälinkeiden toimintaedellytyksiä. Suomalaisen kalankasvatuserälinkeiden olisi kilpailukykyä turvaamiseksi keskitettävä ja kasvatettava tuotantoaan. Valtakunnallisella sijainnihjauksella voidaan luoda edellytykset kotimaisen tuotannon kestäväälle kasvulle.

Kalankasvatus on yritysostojen kautta keskittynyt suuremmille yrityksille, jotka tuottavat merkittäviä määriä kalaa elintarviketeollisuuteen. Yritysten yksittäiset kasvatuslaitokset ovat kuitenkin hyvin pieniä ja hajallaan saaristossa (Kuva 7). Kasvatuksessa ei pystytä hyödyntämään suurtuotannon etuja ja siten myös logistiset kustannukset ovat kilpailijamain nähdessä korkeat. Erityisesti merialueella tuotantoa tulisi voida kasvattaa sellaisilla vesialueilla, jotka ovat yrityksen kannattavan toiminnan, ympäristön ja muiden vesialueen käyttömuotojen kannalta sopivia. Kalankasvatuserälinkeiden kannattavuus riippuu muun muassa siitä kuinka kaukana laitokset ovat toisistaan ja rannalla olevista tukitoiminnoista (tiet, rehuvarastot, perkaamot), tuotantomäärästä ja tuotanto-olosuhteista. Sijaintipaikkoja ja tuotantolupia määritettäessä tulisi ottaa huomioon sekä kunkin kasvatuspaikan tekniset, tuotantotaloudelliset edellytykset että yrityksen koko tuotantorakenne. (Kankainen ym. 2007 a, Setälä ym. 2009, Vielma ja Kankainen 2012)



Kuva 7. Varsinais-Suomen ja Satakunnan kalanviljelylaitokset. Kehystetyt laitokset ovat samalla yrittäjällä.

Suomalainen kalankasvatuselinkeino muodostaa kokonaisuuden, jonka toimintaedellytyksiä parannaessa pitää ottaa huomioon erilaiset yritykset ja tuotantolaitokset tuotantoketjun kaikissa vaiheissa. Merellä ruokakalaksi kasvatettavan kalan poikaset tuotetaan sisävesialueella makeassa vedessä. Lisäksi istutuspoikasia kasvatetaan kalastettavien kalakantojen lisäämiseksi ja turvaamiseksi. Poikastuotannolle on varattava tarpeeksi kasvatuspaikkoja, jotta alkumateriaalia riittää sekä ruokakalatuotannon että istutusten tarpeisiin (Kankainen ym. 2007 b).

Kiertovesikasvatus on kasvava tuotantomuoto. Kiertovesikasvatus ei voi kuitenkaan tyydyttää elintarviketeollisuuden kysyntää muuta kuin kaupallisesti arvokkaimpien erikoistuotteiden osalta, joiden markkinat ovat rajalliset.

2.6. Kalankasvatusta ohjaava lainsäädäntö

Kalankasvatusta ohjataan lainsäädännöllä monella tavalla. Kalankasvatustilat tarvitsevat ympäristönsuojelulain mukaisen luvan kasvatustoimintaan sekä vesilain mukaisen luvan rakentamiseen tai rakenteiden pitämiseen vesialueella tai veden johtamiseen laitokselle. Myös perkaamon tai muun kalastustuotteita käsittelevän laitoksen toiminta on luvanvaraista. Jätelakia sovelletaan toimintaan, jonka yhteydessä syntyy jätettä. Muita kalankasvatukseen vaikuttavia lakeja ovat muun muassa maankäyttö- ja rakennuslaki, kalastuslaki, yhteisaluelaki, laki eräistä naapurisuhteista, laki vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä, luonnonsuojelulaki, ympäristön arvioinnista annettu laki, eläinsuojelulaki, eläintautilaki, eläintunnistusjärjestelmälaki ja elintarvikelaki. Kansallisen lainsäädännön lisäksi toimintaan sovelletaan suoraan monenlaista EU-lainsäädäntöä (Liite 1).

3. Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman sisältö ja tavoitteet

Vesiviljelytoiminnan kestävyys varmistetaan ympäristölupamenettelyllä. Ympäristöluvan perusedellytyksenä on vesialueen omistajalta saatu vesialueen käyttöluupa. Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman tavoitteena on parantaa elinkeinon kilpailuedellytyksiä ympäristön kannalta kestäväällä tavalla tunnistamalla viljelytarkoituksiin hyvin soveltuvia alueita, joissa tuotantoa on mahdollista kestävästi kasvattaa ja sovittaa yhteen alueen ympäristönsuojelun ja muiden käyttötarpeiden kanssa. Suunnitelma osoittaa siten vesialueet, jossa uutta tuotantoa voidaan aloittaa ja kasvattaa ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestäväällä tavalla. Saaristomeren osalta erityistavoitteena on olemassa olevan hajanaisen tuotannon keskittäminen nykyistä suurempiin tuotantoyksikköihin. Suunnitelmalla pyritään lisäämään ympäristölupaprosessin ennakoitavuutta. Ennakoivuus parantuu kun yrittäjät, lausuntoa antavat ja lupia myöntävät viranomaiset tietävät minne laajalla yhteistyöllä tehdyn suunnitelman perusteella vesiviljelytuotantoa voidaan sijoittaa. Suunnitelma otetaan huomioon vesiviljelylaitosten ympäristölupakäsittelyssä siten kuin uudistettavassa kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohjeessa määritetään.

4. Suunnitteluprosessi

Kansallinen vesiviljelyohjelma 2015 on valtioneuvoston 18.6.2009 hyväksymä periaatepäätös, joka laadittiin maa- ja metsätalousministeriön asettamassa vesiviljelyn kehittämissuunnitelmassa. Ryhmä koos-

tui vesiviljelyelinkeinon, ympäristöministeriön, Lounais-Suomen ympäristökeskuksen, Länsi-Suomen ympäristölupaviraston, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, TE-keskusten ja maa- ja metsätalousministeriön edustajista. Ohjelmassa esitetyt linjaukset ja toimenpiteet koskevat Manner-Suomea. Ahvenanmaan maakunta kehittää vesiviljelyelinkeinoa maakuntansa alueella itsehallintolain mukaisesti. Yksi keskeinen keino toteuttaa ohjelman tavoitteita on vesiviljelyn sijainninhjaus.

Maa- ja metsätalousministeriö asetti ELY-keskuksille tulostavoitteeksi laatia toimialuettaan koskevat esitykset sijainninhjaussuunnitelmasta yhteistyössä alueen kalatalouden, ympäristöalan ja vesien käytön suunnittelun asiantuntijoiden kanssa. Työtä tehtiin vesiviljelyn kehittämissuunnitelman vahvistamisen kriteerien perusteella. Varsinais-Suomen, Pohjanmaan, Uudenmaan, Keski-Suomen ja Hämeen ELY-keskukset perustivat alueelliset työryhmät, jotka valmistelivat toimialueensa sijainninhjaussuunnitelmaa. Uudenmaan, Kaakkois-Suomen, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon ja Etelä-Savon ELY-keskukset tilasivat suunnittelun konsultilta. Lapin ja Kainuun ELY-keskukset ovat tehneet suunnittelua omana virkatyönään.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos osallistui kiinteästi Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman tekoon. Tutkimuslaitos oli jo ennen sijainninhjaussuunnittelun aloittamista tehnyt Varsinais-Suomen kalankasvatuksen sijainninhjausta koskevan esiselvityksen yhteistyössä alueen kalankasvattajien ja Varsinais-Suomen Liiton kanssa. Varsinais-Suomen työryhmään kuului ELY-keskuksen, Metsähallituksen, Varsinais-Suomen liiton, Satakuntaliiton, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, kalatalousryhmän, kalastusalueiden ja kalankasvattajien edustajia, yhteensä 24 henkilöä. Työryhmä kokoontui yksitoista kertaa. Tutkimuslaitos toimitti kokouksiin kehittämissuunnitelman kriteerien ja työryhmän esitysten perusteella tehtyjä havainnekarttoja ja suunnitelmaluonnoksia. Työtä tehtiin vuorovaikutteisesti iteratiivisella prosessilla, jossa hyödynnettiin paikkatieto-ohjelmaa. Kalatalouteen liittyvää paikkatietoa täydennettiin muun muassa Maanmittauslaitokselta, Merenkulkuhallitukselta, Museovirastolta, ELY-keskuksilta ja maakuntaliitoilta saaduilla vesistön laatua ja vesienkäyttöä koskevilla tiedoilla. Vesiviljelyn ravinnekuormituksen laimenemista mallinnettiin virtaus- ja ravinnekuormituksen mallilla ja meren pohjien kuntoa arvioitiin tarkkailuraportteista kerätyistä tiedoista. Työryhmän kokoukseen kutsuttiin ympäristöalan, vesiviljelyn ja vesien käytön suunnittelun asiantuntijoita keskustelemaan ja esittelemään erityiskysymyksiä koskevia taustatietoja. Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelmaa esiteltiin myös keskeisille kuntapäätäjille muun muassa Länsi-Turunmaassa, Kemiönsaarella, Kustavissa ja Uudessakaupungissa. Varsinais-Suomen työryhmässä käytettyjä periaatteita ja alueen suunnitelmaluonnoksia toimitettiin muille ELY-keskuksille malliksi. Paikkatieto-ohjelmalla tehtiin ELY-keskuksille tarvittavia alueellisia karttoja. Keski-Suomessa, Hämeessä, Suomenlahdella ja Itä-Suomessa kalankasvattajilta kerättiin kyselyn tai haastattelun avulla taustatietoja suunnittelun tueksi.

Maa- ja metsätalousministeriö ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos koostivat alueellisten suunnitelmien pohjalta luonnoksen kansallisesta vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelmasta. Samalla yhdenmukaistettiin eri alueilla tehtyjä linjauksia siten, että eri alueilla otetaan tasapuolisella tavalla huomioon ympäristönsuojelu- ja elinkeinopoliittiset tavoitteet. Kansallisen vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman ympäristövaikutukset arvioidaan tässä ympäristöselostuksessa. Suunnittelun ja SOVA-arvioinnin aloittamisesta tiedotettiin yleisöä toukokuussa 2011. Suunnitelma ympäristöarvioinnin toteuttamisesta oli nähtävillä maa- ja metsätalousministeriössä, ELY-keskuksissa ja maa- ja metsätalousministeriön internetisivuilla ja siitä pyydettiin erikseen lausunnot keskeisiltä asiantuntijatahoilta. Suunnitelmasta saatiin 17 lausuntoa tai muistutusta, jotka on otettu huomioon suunnitelman ja ympäristöselostuksen valmistelussa.

Kansallisen vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman valmistelua on esitelty useissa kalatalous- ja ympäristöalan tilaisuuksissa ja työryhmissä. Sijainninhjauksen suunnittelusta on keskusteltu säännöllisesti ympäristöministeriön ja metsähallituksen virkamiesten kanssa. Suunnittelua on erityisesti synkronoitu vesiviljelyn ympäristöohjetta valmistelevan työryhmän kanssa. Sijainninhjaussuunnitelmaa on esitetty vesialueen suunnittelua tekeville tahoille ja hankkeille (esimerkiksi Bothnia Plan -projekti, Velmuprojekti, vesiviljely EU:n NATURA2000 alueilla, AQUABEST-hanke). Vesiviljelyn sijainninhjausta on myös esitelty Ahvenanmaan maakunnan sekä Ruotsin ja Venäjän edustajille sekä muille lähialueiden toimijoille (esimerkiksi BESTAQ-seminaarissa Tallinnassa ja WWF:n Itämeriseminaarissa Helsingissä).

5. Suunnitelman suhde muihin suunnitelmiin ja ohjelmiin

5.1. Muut suunnitelmat ja ohjelmat

5.1.1. Elinkeino- ja yhteiskuntapolitiittiset suunnitelmat ja ohjelmat

Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman tekeminen perustuu **kansalliseen vesiviljelyohjelmaan 2015**, joka on valtioneuvoston 18.6.2009 hyväksymä periaatepäätös. Ohjelman tavoitteena on luoda kansainvälisesti kilpailukykyinen toimintaympäristö vesiviljelyelinkeinolle sovittamalla yhteen vesiviljelyä koskevat elinkeino- ja ympäristöpolitiikat siten, että ne muodostavat johdonmukaisen kokonaisuuden. Ohjelman toteuttaminen luo edellytykset tuotannon kestäväälle kasvulle ja nykyistä suuremmalle viljeltyjen lohikalojen omavaraisuudelle. Ohjelmassa esitetään strategisia linjauksia ja toimenpiteitä tavoitteiden saavuttamiseksi. Keskeiset toimenpiteet liittyvät ympäristöluvituksen kehittämiseen ja keventämiseen, sijainninhjaukseen ja ravinteita vähentäviin ja kierrättäviin kompensaatitoimiin.

EU:n yhteistä kalastuspolitiikkaa ollaan parhaillaan uudistamassa. Uuden **EU:n yhdenntyn meripolitiikan ja yhteisen kalastuspolitiikan** yhtenä keskeisenä tavoitteena on kehittää EU:n vesiviljelytuotantoa, jotta yhteisön kalan tuontiriippuvuutta voitaisiin vähentää (Euroopan komissio 2012 a). Jäsenmaiden tulee tehdä vesiviljelystrategia, jossa kuvataan millä toimilla jäsenmaa kasvattaa vesiviljelytuotantoaan kestäväällä tavalla. Strategian toteuttamista varten tulevasta Euroopan meri- ja kalatalousrahastosta voidaan tukea vesiviljelyn sijainninhjausta ja avomerikasvatustekniikan kehittämistä (Euroopan komissio 2012 b). Rahastosta tuetaan myös merialueiden yhdenntyn suunnittelun kehittämistä. Vesiviljelyn kansallisen sijainninhjaussuunnitelman toteuttaminen luo perustan Suomen vesiviljelystrategian toteuttamiselle.

Lähialueilla **Ruotsi, Tanska ja Venäjä** suunnittelevat vesiviljelytuotannon huomattavaa lisäämistä vesialueillaan. Ruotsissa pyritään aluetaloudelliset vaikutukset huomioiden tuotantoa lisäämään erityisesti Keski- ja Pohjois-Ruotsin karuissa järvissä (SOU 2009). Tanskassa vesiviljelytuotantoa on jo huomattavasti lisätty sisävesillä mallikasvatusaltaissa, jossa ravinnekuormitusta on vähennetty kiertovesitekniikalla ja keinotekoisin kosteikkoaluein (Regeringens akvakulturudvalg af 2009). Parhaillaan neuvotellaan merialueen tuotannon lisäämisestä ja siirrettävistä ravinnekiintiöistä. Vesiviljely on nopeasti laajentunut Karjalassa, Murmanskissa sekä Pietarin alueella ja venäläiset suunnittelevat uusia isoja laitoksia Suomenlahteen. **Ahvenanmaalla** vesiviljelyä on tarkoitus kehittää muun muassa Itämeren ravinteita kierrättämällä (Ålands landskapsregeringen 2011).

Maakuntien suunnittelu käsittää maakuntasuunnitelman, maakuntakaavan ja maakuntaohjelman. Niistä säädetään maankäyttö- ja rakennuslaissa (1999/132) sekä laissa alueiden kehittämisestä (1651/2009) Maakunnan liitot laativat yhteistyössä alueen eri toimijoiden kanssa omaa aluettaan koskevan maakuntasuunnitelman, joka on maakunnan pitkän aikavälin strateginen suunnitelma. Maakuntasuunnitelmassa esitetään maakunnan tavoiteltu kehitys. Maakuntaohjelmassa määritellään maakunnan mahdollisuuksiin, tarpeisiin ja erityispiirteisiin perustuvat lähivuosien toimenpiteet maakuntasuunnitelman tavoitteiden saavuttamiseksi. Maakuntakaava on suunnitelma alueidenkäytön ja yhdyskuntarakenteen periaatteista sekä maakunnan kehittämisen kannalta tarpeellisista maankäytön varauksista. Siinä varataan muun muassa alueet ympäristöriskejä aiheuttavalle teollisuudelle ja yritystoiminnalle. Maakuntasuunnittelu on painottunut maa-alueisiin, ja vesialueiden käytön järjestelmällinen suunnittelu on vasta aluillaan. Maakuntasuunnitelma, maakuntaohjelma ja maakuntakaava muodostavat maakunnan suunnittelun kokonaisuuden, joka tulee ottaa huomioon maakuntaa koskevia muita suunnitelmia, ohjelmia ja toimenpiteitä laadittaessa. Kunnissa kaavoitetaan vesi- ja ranta-alueiden käyttöä muun muassa erilaisissa yleis- ja rantakaavoissa.

Suomessa on 18 maakuntaliittoa (kuva 7), jotka ovat tehneet aluettaan koskevat **maakuntasuunnitelmat ja –ohjelmat** (Etelä-Karjalan liitto 2003, 2010, Etelä-Pohjanmaan liitto 2009, 2010, Hämeen liitto 2009, 2010, Kainuun maakunta –kuntayhtymä 2005, 2009, Keski-Pohjanmaan liitto 2010, Keski-Suomen liitto 2010 a,b, Kymenlaakson liitto 2005, 2010, Lapin liitto 2009, 2010, Pirkanmaan liitto 2009, 2010, Pohjois-Karjalan liitto 2010 a,b, Päijät-Hämeen liitto 2010 a,b, Satakuntaliitto 2003, 2010, Varsinais-Suomen liitto 2010, Österbotten förbund ja Pohjanmaan liitto 2011). Maakuntasuunnitelmissa yleistavoitteena on useimmiten kehittää maakunnan elinkeinojen kilpailukykyä, yhdyskuntarakenteita, toimintaympäristöä ja osaamista. **Varsinais-Suomen maakuntasuunnitelmassa ja -ohjelmassa** on vesiviljely nostettu selkeimmin esiin. Alueen maakuntasuunnitelmassa on mainittu, että Varsinais-Suomi on maan johtava kalan tuotantoalue ja merkittävä elintarviketeollisuuden raaka-aineen tuottaja ja, että kalastuksessa, kalan kasvatuksessa ja jalostuksessa on elinkeinon säilymisen lisäksi kysymys kotimaisen kalan saannin turvaamisesta. Toimenpiteinä mainitaan kalatalouden toimintaedellytysten tukeminen ja kalankasvatuksen sijainninhajauksen edistäminen. Maakunnan menestys ja vetovoima todetaan perustuvan alueen ominaispiirteet tunnistavaan hyvin suunniteltuun ja toimivaan ympäristöön. Suunnitelmallisella maankäytöllä tuetaan maaseudun kylien elinvoimaisuutta. Päätöksenteko perustuu tutkittuun tietoon alueen kehityksestä ja paikkatietoa sovelletaan kaikilla toimialoilla. Maakunnassa tiivistetään Itämeren alueen kansainvälistä eri alojen yhteistyötä ja toteutetaan hyviä ja tehokkaita keinoja parantaa Itämerentilaa. Ympäristön vetovoimaisuutta parannetaan toteuttamalla Lounais-Suomen ympäristöstrategia 2020 ja ympäristöohjelmaa laajassa yhteistyössä eri vastuutahojen kanssa.

Satakunnan maakuntasuunnitelman mukaan Satakunnassa toteutetaan Selkämeren rannikko- vyöhykkeen kestävää käyttöä ja hoitoa edistäviä toimia toteuttamalla muun muassa vesienhoito- suunnitelmaa, valtakunnallista VELMU-ohjelmaa ja Lounais-Suomen ympäristöstrategiaa. Selkämeren kansallispuiston hoitoa ja käyttöä suunnitellaan erityisesti ja kehitetään vesistöjen virkistyskäyttöä. Satakunnassa kannustetaan myös lähi- ja luomuruoan tuottamiseen ja käyttämiseen. **Pohjanmaan** maakunnan tavoitteena on 10 vuoden kuluessa olla kalatalouden johtava alue, jossa kalatalous on elinvoimaista, monipuolista ja perustuu kalavarojen osaavaan kestäväan käyttöön. Tavoitteena on kehittää yhteistyötä saaristo- ja rannikkoalueiden kestäväan käytön ja hoidon edistämiseksi. Toimenpiteenä mainitaan vesiviljelyn sijainninhajausuunnitelman laatiminen. Luonnonvarojen käyttöä ja suojelua tulee yhteen sovittaa. Vesien ekologista tilaa parannetaan valuma-aluekohtaisin toimin,

Luonnon monimuotoisuus huomioidaan kaikissa luontoa muuttavissa toimissa ja luonnon ominaispiirteiden säilyttämistä edistetään maakunta- ja yleiskaavoituksen keinoin. Luonnonvaroja hyödyntämistä kotitarpeiksi, ansiotarkoitukseen ja osana luontomatkailua edistetään muun muassa alueellisin suunnitelmin ja ohjelmin. Viranomaisten, alueellisten toimijoiden ja maanomistajien yhteistyötä tiivistetään maaseudun ja saariston elinvoimaisuuden turvaamiseksi.

Edellä esitetyt perusrakenteet toistuvat monissa muissa maakuntasuunnitelmissa. Suunnitelmissa korostetaan luonnonvarojen kestävästä käytöstä ja hoidon suunnittelua. Maakunnissa, joissa on paljon maaseutua, painotetaan maaseutuelinkeinojen elinvoimaisuuden ja monipuolistamisen sekä alueen tuotettujen elintarvikeraaka-ainesten jatkojalostamisen kehittämistä. Uudenmaan ja Hämeen maakuntasuunnitelmissa halutaan erityisesti kehittää Helsinginseudun metropolialuetta ja siihen kytkeytyvää elinkeinotoimintaa. Kalatalouden osalta halutaan monissa suunnitelmissa edistää vapaa-ajan kalastusta ja elinkeinokalataloutta matkailukalastus siihen mukaan lukien. Puhdasta ja monimuotoista luontoa pyritään monin paikoin tuoteistamaan matkailupalveluiksi. Ympäristön tilasta halutaan pitää huolta lähinnä toteuttamalla vesienhoitosuunnitelmien mukaisia toimia. Kalankasvatusta ei erikseen nosteta esiin. Ainoastaan Kainuun maakuntasuunnitelmassa mainitaan, että kalankasvatuksen vesistökuormitusta vähennetään. Muutoin maakuntasuunnitelmissa tai -ohjelmissa yksilöidyt vesiensuojelutoimet kohdistuvat ensisijaisesti maa- ja metsätalouteen, hajakuormitukseen tai teollisuuteen.

5.1.2. Vesien ja ympäristönsuojeluun liittyvät ohjelmat ja suunnitelmat

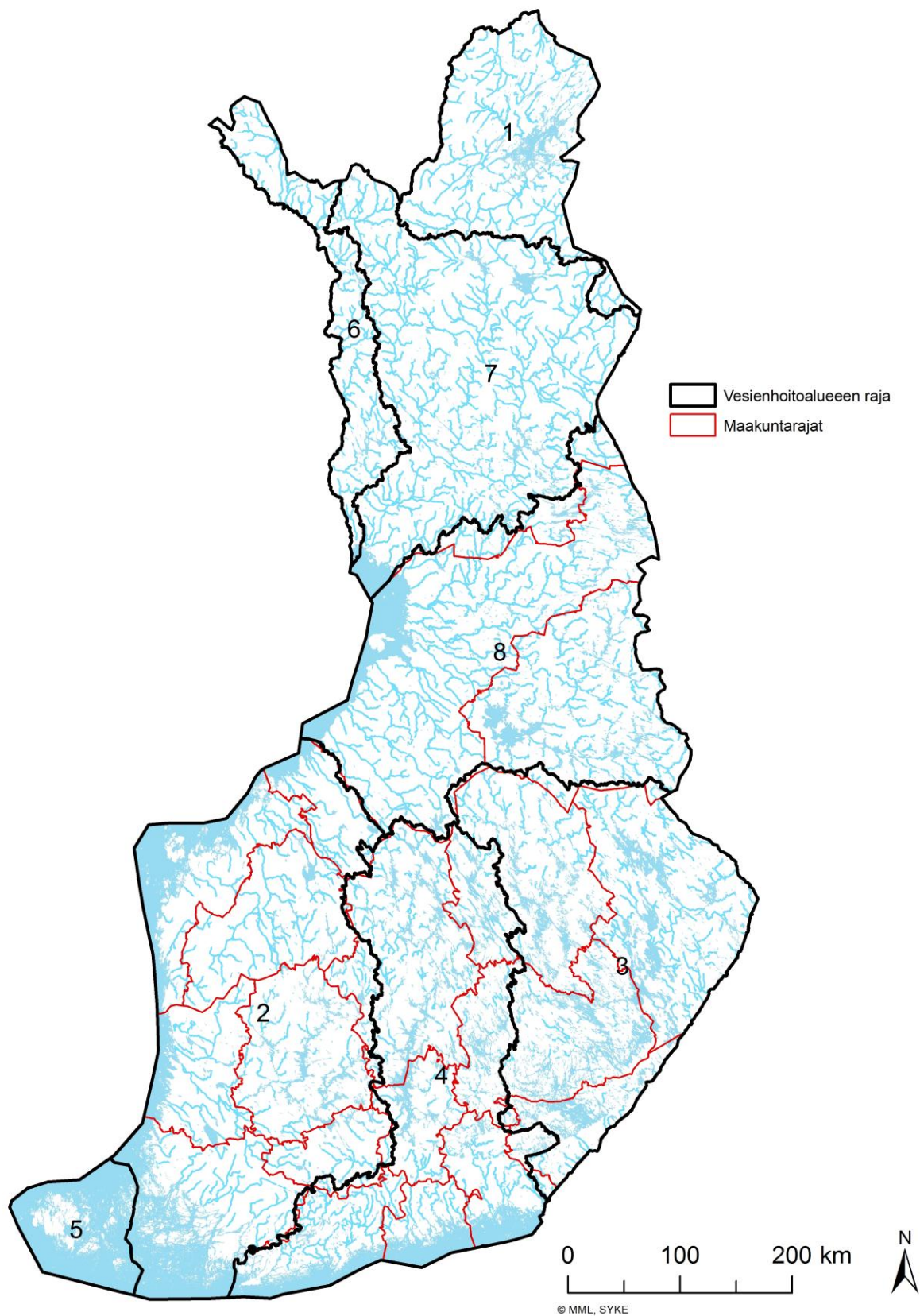
Valtioneuvoston antoi vuonna 2002 periaatepäätöksen **Suomen Itämeren suojeluohjelmasta** (Ympäristöministeriö 2002). Ympäristöministeriö hyväksyi vuonna 2005 Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelman, jolla Suomen Itämeren suojeluohjelmaa toteutetaan (Ympäristöministeriö 2005). Suomen Itämeren suojeluohjelmassa esitettiin paikallisten vaikutusten vähentämistä tekemällä sijainninhjaussuunnitelmia niille alueille, joilla on merkittävää kalankasvatustoimintaa. Vesiensuojelun lisäksi lähtökohtana tulisi olla elinkeinon yleisten toimintaedellytysten turvaaminen. Suojeluohjelman tavoitteena oli muun muassa vähentää Itämeren rehevöitymistä sekä parantaa Itämeren luonnon ja vesialueiden tilaa. Ohjelmassa nimettiin yli kolmekymmentä keinoa tavoitteiden saavuttamiseksi. Vesiviljelyn osalta painotettiin rehujen, ruokinnan ja vesiensuojelutekniikan kehittämistä sekä kalankasvatuksen ympäristönsuojelun ja ohjauksen kehittämistä eri toimijoiden yhteistyönä.

Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 2006 periaatepäätöksen vesiensuojelun suuntaviivoista vuoteen 2015 (Ympäristöministeriö 2007). Kalankasvatuselinkeino oli jo etuajassa saavuttanut vesiensuojelun tavoiteohjelmassa vuodelle 2005 asetetut kuormituksen vähentämistavoitteet. **Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015** -ohjelma määrittelee toimenpiteet, jotka toteuttamalla saavutetaan vesien hyvä tila ja estetään tilan heikkeneminen. Tärkein tavoite on rehevöitymistä aiheuttavan ravinnekuormituksen vähentäminen, mikä edellyttää hajakuormituksen, erityisesti maatalouden kuormituksen vähentämistä. Periaatepäätöksen mukaan kalankasvatuslaitosten vesiensuojelua tulee tehostaa erityisesti silloin, kun niiden kuormitus kohdistuu pintavesiin, jotka ovat hyvää heikommassa tilassa ja joissa tilaa voidaan parantaa niiden kuormitusta alentamalla, tai vesiin, joiden tila uhkaa heiketä niiden ravinnekuormituksen vuoksi. Kalankasvatuksen haittojen vähentämiseksi todetaan sijainninhjauksella sekä rehujen kehittämisellä olevan tärkeä merkitys. Myös maa-allaskasvatuksen vesiensuojelutoimia tulee tehostaa. **Valtioneuvoston selonteossa Itämeren suojelusta 2009** linjataan hallituksen toimia Itämeren merellisen ympäristön parantamiseksi, meriliikenteen turvallisuuden lisäämiseksi ja

taloudellisen yhteistyön tiivistämiseksi alueella. Selonteossa keskitytään Suomen kannalta tärkeimpiin ja kiireellisimpiin toimiin Itämerellä. Selonteossa hallitus esittää muun muassa maataloudelle lisää toimenpiteitä, joilla voidaan vähentää Suomesta tulevaa ravinnekuormitusta. Selonteossa esitetään myös toimia meriliikenteen turvallisuuden lisäämiseksi ja onnettomuuksien ennaltaehkäisemiseksi sekä öljyntorjuntavalmiuksien parantamiseksi. Kalankasvatuksen osalta todetaan, että kalankasvatuksen toimintaedellytyksiä kehitetään ja vesiensuojelua tehostetaan kansallisessa vesiviljelyohjelmassa 2015 esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Sijainninhjaussuunnitelmien avulla ohjataan elinkeinon sijoittumista, edistetään Itämeren kalasta valmistetun kalanrehun ja kasviperäisen kalanrehun käyttöä.

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin (WFD) tavoitteena on ehkäistä pinta- ja pohjavesien tilan heikkeneminen koko Euroopan unionin alueella. Pintavesien hyvä tila tulee saavuttaa 15 vuoden kuluessa direktiivin voimaantulosta eli vuoteen 2015 mennessä. Vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisesti vesienhoitoa suunnitellaan vesienhoitoalueittain, joille on laadittu vesienhoitosuunnitelmat ja toimenpideohjelmat. Suomessa on kahdeksan vesienhoitoaluetta (Kuva 8). Näistä Ahvenanmaa muodostaa oman alueensa ja huolehtii itse vesipolitiikan toteuttamisesta. Tornionjoen ja Tenonjoen-Näätämöjoen-Paatsjoen vesienhoitoalueet ovat kansainvälisiä vesienhoitoalueita rajavesistöissä Ruotsin tai Norjan kanssa. Vesienhoitosuunnitelmissa määritellään ympäristötavoitteet ja niiden saavuttamiseksi tarvittavat toimet ja kustannukset. Valtioneuvosto hyväksyi vesienhoitoalueiden vesienhoitosuunnitelmat 10.12.2009 (Kemijoen vesienhoitoalue 2009, Kokemäenjoen-Saaristomeren ja Selkämeren vesienhoitoalue 2009, Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalue 2009, Oulujoen-ljoen vesienhoitoalue 2009, Tenonjoen-Näätämöjoen-Paatsjoen vesienhoitoalue 2009, Tornionjoen vesienhoitoalue 2009, Vuoksen vesienhoitoalue 2009). Ohjelmien toimenpiteiden pitää olla käynnissä vuoteen 2012 mennessä, minkä jälkeen alkaa vesienhoitosuunnitelmien tarkistus. Ensimmäinen suunnittelukausi päättyy vuonna 2015. Vesienhoitosuunnitelmien toteuttamiseksi on valmisteltu vesienhoidon toteutusohjelma vuosille 2010 - 2015, jota koskeva valtioneuvoston periaatepäätös hyväksyttiin 17.2.2011. Vesienhoidon tavoitteena on, että vesien tila ei heikkene ja että vedet olisivat vähintään hyvässä tilassa vuonna 2015. Määräaika on Saaristomeren osalta pidennetty merialueen länsiosassa vuoteen 2021 ja sisäsaaristossa sekä eteläisellä Saaristomerellä vuoteen 2027. Perusteeksi mainitaan kuormituksen leikkaamisen kannalta riittävän tehokkaiden menetelmien tai ohjauksien puuttuminen.

Suomen hallitus sitoutui **10.2.2010 pidetyssä Itämeri-huippukokouksessa** ryhtyvänsä tehostetuihin toimiin Saaristomeren hyvän tilan saavuttamiseksi vuoteen 2020 mennessä. Sitoumuksessa Suomesta mm luvattiin tehdä ravinteiden kierrätyksen esimerkkialue sekä tukea Itämerirehun käyttöä kalankasvatuksessa. Maa- ja metsätalousministeriön ja ympäristöministeriön asettama työryhmä sai valmiiksi keväällä 2011 tiekartan tarvittavista toimenpiteistä, joihin kuului kalankasvatukseen käytettävä Itämeren kalasta tuotettu kalajauho (ns. Itämerirehu), jolla korvattaisiin Itämeren ulkopuolelta tuotua kalajauhoa (Maa- ja metsätalousministeriö 2011 a).



Kuva 8. Vesienhoitoalueiden ja maakuntien rajat.

Vesienhoitosuunnitelmissa Suomenlahden, Saaristomeren ja Selkämeren vesienhoitoalueella, Kymi-joen-Suomenlahden vesienhoitoalueella sekä Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueella esitetään lisätoimena vesiviljelyn sijainninhjausta, rehujen ja ruokinnan kehittämistä sekä vesiensuojelutekniikan kehittämistä maa-allaskasvatuksessa. Oulujoen-lijoen vesienhoitosuunnitelmassa esitettiin, että vesiviljelyn kuormitusta ei tulisi ainakaan Oulujärven herkillä latvavesistöillä lisätä. Vuoksen, Kemijoen, Tornionjoen ja Tenojoen-Näätämöjoen-Paatsjoen hoitoalueiden vesienhoitosuunnitelmissa ei esitetä kalankasvatusta koskevia lisätoimenpiteitä. Kalankasvatuksen vesistöongelmat on Vuoksen vesienhoitoalueella arvioitu suhteellisen vähäisiksi. Siellä pääosa kalanviljelylaitoksista sijoittuu vesistöissä päävirtoihin, joissa on hyvät laimentumisolosuhteet. Jäämereen laskeville vesistöille ei saa tuoda muuta elävää kalamateriaalia kuin desinfioitua mätiä eikä uusien kalalajien tuomista Tenon-Näätämönjoen-Paatsjoen vesienhoitoalueelle ole perusteltua. Tenovuonossa lohienkasvatus on kielletty.

Itämeren merellisen ympäristön suojelusopimus eli ns. Helsingin sopimus astui voimaan 1980 ja uudistettu sopimus vuonna 2000. Itämeren rantavaltioiden allekirjoittama sopimus velvoittaa vähentämään kuormitusta kaikista päästölähteistä, suojelemaan meriluontoa ja säilyttämään lajien monimuotoisuutta. Sopimuksella on perustettu Itämeren merellisen ympäristön suojelukomissio (HELCOM), jonka päätehtävä on seurata ja kehittää sopimuksen velvoitteita. **HELCOMin Itämeren suojelun toimintaohjelma** (BSAP) hyväksyttiin marraskuussa 2007. BSAP:ssa on arvioitu suurinta sallittua ravinnekuormitusta, jolla vielä voitaisiin päästä tavoitteeseen meren hyvästä tilasta vuoteen 2021 mennessä. Tarvittava kuormitusvähennys on jyvitetty eri merialueille ja maille. Suomelle on asetettu tavoite, jonka mukaan Suomen tulee vähentää Suomenlahteen tulevaa fosforikuormitusta 150 tonnia ja typpikuormitusta 1200 tonnia. BSAP ei sisällä Saaristomerta koskevia tonnimääräisiä vähennystavoitteita, mutta Suomi on toimintaohjelmassa sitoutunut vähentämään myös Saaristomeren ravinnekuormitusta.

Euroopan parlamentti ja neuvosto hyväksyivät vuonna 2008 **meristrategiadirektiivin** (MSFD). Tavoitteena on saavuttaa meriympäristön hyvä tila vuoteen 2020 mennessä. Direktiivi kattaa merialueen rannasta talousvyöhykkeen ulkorajalle. Jäsenvaltioiden on laadittava 15.7.2012 mennessä merivesilleen kansallinen meristrategia eli merenhoitosuunnitelma vuoteen 2014 mennessä ja siihen liittyvä toimenpideohjelma vuoteen 2015 mennessä. Vuonna 2009 hyväksytyyn **EU:n Itämeren alueen strategian** tavoitteena on puhdas ja terve Itämeri sekä taloudellisesti vahva ja menestyvä alue. Tavoitteen saavuttamiseksi koordinoidaan alueen eri toimijoita (EUn jäsenmaita, komissioita, Itämeren alueen organisaatioita, rahoitusorganisaatioita ja kansalaisjärjestöjä) työskentelemään Itämeren alueen tasapainoisemman kehityksen hyväksi. Ympäristöministeriö on ottanut vetovastuun yhdessä Puolan kanssa strategian ympäristöpilariin keskittyvästä rehevöitymisen osa-alueesta (prioriteetti-alue 1). Maa- ja metsätalousministeriö on ottanut vastuun maa-, metsä- ja kalatalouteen keskittyvästä osa-alueesta, ns. prioriteetti 9:stä. Kalatalousosiota maa- ja metsätalousministeriö koordinoi yhdessä Ruotsin kanssa. Siinä Suomi toteuttaa riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen koordinoimana lippulaivahanketta, jossa vesiviljelyn kestävyttä edistetään muun muassa laitosten sijainninhjauksella, vähentämällä elinkeinon nettokuormitusta käyttämällä Itämeren rehua ja kehittämällä vesiviljelyn lupajärjestelmää. Hankkeessa tehdään vesiviljelyn sijainninhjausta koskeva menettelytapaohje.

Euroopan parlamentti ja neuvosto antoivat vuonna 2002 **suosituksen rannikkoalueiden yhdenmisen käytön ja hoidon toteuttamiseksi** (Integrated Coastal Zone Management, ICZM). Samalla ne kehottivat jäsenvaltioita ryhtymään toimiin omien rannikkoalueidensa kestävä kehityksen edistämiseksi. Suosituksen mukaan jäsenvaltioiden tulisi laatia meren rannikkoa koskeva strategia ja soveltaa

sen suosituksissa yhdenmukaisen käytön ja hoidon periaatteita. Ympäristöministeriö valmisteli **Suomen kansallisen rannikkostrategian** (Ympäristöministeriö 2006), joka kannustaa eri toimijoita ja hallinnontasoja johdonmukaiseen ja yhdenmukaiseen toimintaan rannikon kestävästä käytöstä suunniteltaessa. Rannikkoalueiden kestävästä kehittämisestä katsotaan edellyttävän pitkän aikavälin suunnittelua, jossa alueiden käytön ja erilaisten toimintojen vaihtoehdot sekä alueen luonnonolot voidaan ottaa kokonaisvaltaisesti ja tasapainoisesti huomioon. Strategian mukaan rannikkoalueen elinvoimaisuutta, asumista ja taloudellista toimintaa vahvistetaan rannikon omia vetovoimatekijöitä ja erityispiirteitä hyödyntäen tavoitteena säilyttää rannikkoalue asuttuna ja ylläpitää sen työpaikkoja. Toiminnan tulee kehittyä tasapainossa ympäristön kanssa. Maakuntien tulee laatia rannikkoaluetta koskeva elinkeinostrategia erikseen tai osana laajempaa strategiaa. Sen valmistelussa huolehditaan miten rannikon erityispiirteitä ja vahvuuksia voidaan kestäväällä tavalla hyödyntää rannikon elinvoimaisuuden kehittämisessä.

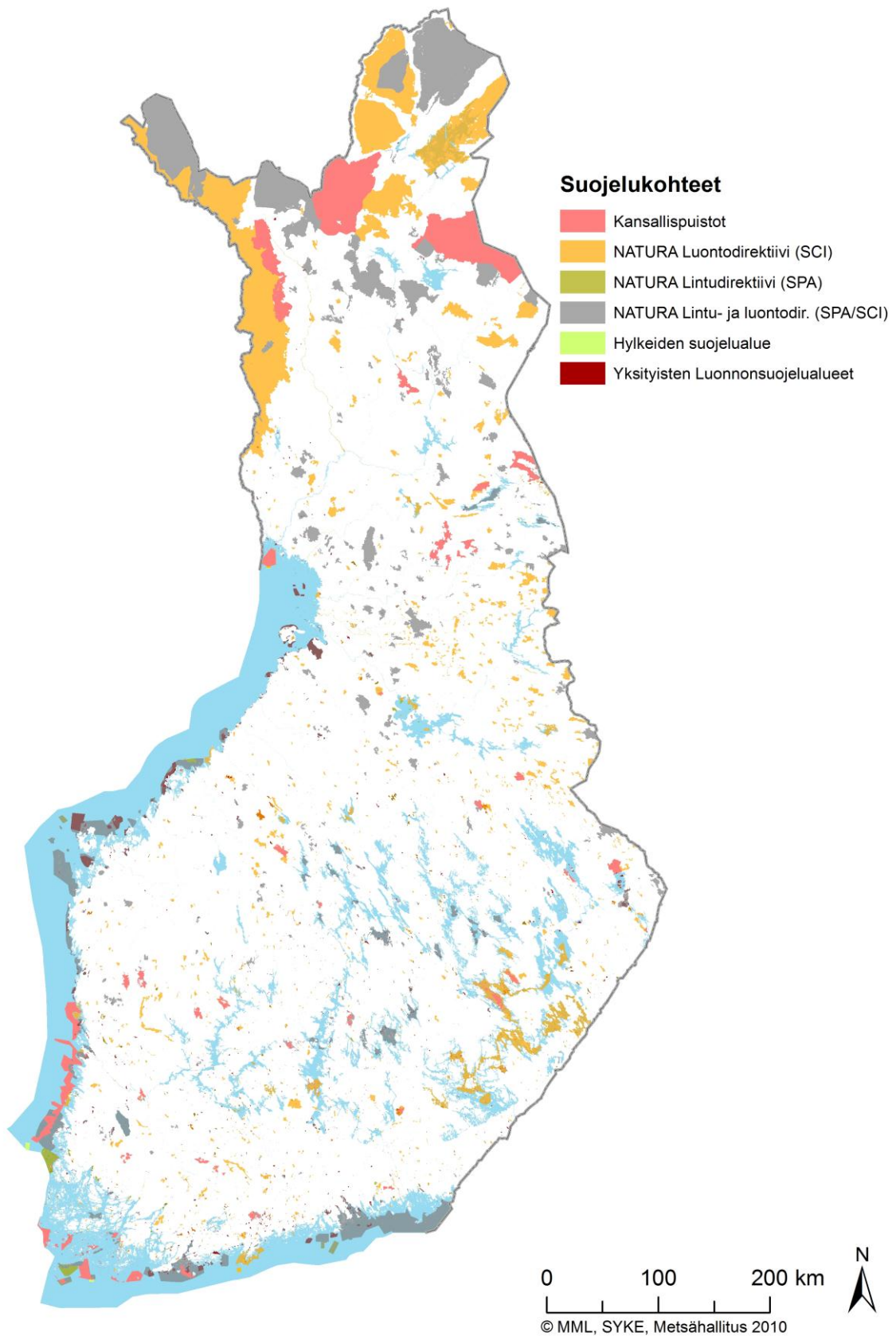
Lounais-Suomen ympäristöstrategia vuoteen 2020 on laajan toimijajoukon yhteinen näkemys ympäristöä koskevista tavoitteista ja keinoista, joilla tavoitteet saavutetaan Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa. Lounais-Suomen ympäristöohjelma täsmentää strategian toimenpiteet. Maakuntaliitot voivat ohjelmatyössään ja ympäristöasioissa keskeiset viranomaiset toimintasuunnitelmissaan tukeutua ympäristöstrategiaan ja ohjelmaan. Strategian tavoitteena on muun muassa hidastaa Saaristomeren rehevöitymistä ja pysäyttää se sisävesissä ja Selkämerellä. Tavoitteena on myös turvata vesistöjen monipuolinen ja kestävä käyttö. Kalankasvatuksen osalta laaditaan kalankasvatuksen alueelliset kehittämis- ja toimenpidesuunnitelmat, joissa osoitetaan kasvatukseen soveltuvat vesialueet ja esitetään tavoitteet kuormituksen vähentämiseksi. Lisäksi kehitetään ja otetaan käyttöön uusia menetelmiä kalankasvatuksen ympäristöhaittojen vähentämiseksi, esimerkiksi rehu- ja ruokintatekniikka, lietteenpoisto ja sijainninhajaus. Lähiruuan käyttöä, saariston ja maaseudun elinkelpoisuutta ja kalatalouden elinkaarimallien kehittämistä edistetään kestäväällä tavalla.

Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 2006 **Suomen luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävästä käytöstä strategian vuosille 2007–2016**. Strategiaan liittyvässä toimintasuunnitelmassa todetaan kalankasvatuksesta, että ravinnekuormituksen vähentämiseen voidaan pyrkiä muun muassa ohjalla kasvattamoiden sijaintia ja kehittämällä ruokintamenetelmiä. **Kansallinen vieraseläinstrategian** tavoitteena on rajoittaa haitallisten vieraslajien aiheuttamia haittoja ja riskejä Suomen luonnolle, luonnonvarojen kestävästä hyödyntämiselle sekä elinkeinoille (Maa- ja metsätalousministeriö 2011b). Strategiaa tunnustettiin Suomessa esiintyvää haitallista vieraslajia, jotka aiheuttavat selkeästi todennettavia välittömiä tai välillisiä haittavaikutuksia. Pääpaino rajoitustoimissa on erittäin haitallisissa lajeissa, joista pääosa oli kasvientuhoajia ja maa- ja metsätalouden vieraslajeja. Strategialuonnoksessa puronieriä oli kaloista luokiteltu haitalliseksi vieraslajiksi. Kirjolohta pidettiin hyödyllisenä kasvatus-, istutus- ja saaliskalana, mutta myös potentiaalisesti haittaa aiheuttavana vieraslajina. Samassa yhteydessä todettiin, ettei kirjolohi ole Suomessa muodostanut luonnonvaraisia kantoja ja on istutuksista riippuvaisena täysin säädeltävissä. Uusien lajien tuontia ruokakalan viljelyyn pidetään mahdollisena ja niiden osalta korostetaan ennakoivan riskinarvioinnin tarvetta.

Luonnonsuojelualueita ovat valtion omistamilla alueilla perustetut kansallispuistot, luonnonpuistot ja muut luonnonsuojelualueet esimerkiksi hylkeensuojelualueet (Kuva 9). Näiden lisäksi on yksityisten tai yhteisöjen omistamia luonnonsuojelualueita. Valtion omistamista suojelualueista (kansallispuistot) säädetään lailla ja asetuksilla, sekä järjestyssäännöillä, joilla säädellään alueella sallittuja tai kiellettyjä toimintoja. Muilla suojelualueilla tulee suojelumääräyksistä selvittää onko vesiviljely alueilla mahdollista. Kestävästä vesiviljelyn mahdollisuudet tulee ottaa huomioon perustettaessa uusia

luonnonsuojelualueita. Selkämeren kansallispuistoa koskevan lain perusteluiden mukaan kansallispuisto on merialueilla rajattu siten, että se ei muodostuisi esteeksi kalankasvatustoiminnan laajentamiselle puiston lännen puoleisille syville avomerialueille, mikäli kalankasvatustekniikka sen muutoin myöhemmin sallisi. Puiston rajaus on myös laadittu siten, että se mahdollistaa kalankasvatustoiminnan sijoittamisen puiston itäpuolella oleville valtion yleisille vesialueille. Rajauksessa on otettu huomioon Pyhämaannokan keskeinen asema kalankasvatustoiminnan kehittämisessä. Kansallispuistoa rajattaessa on siten huomioitu kansallisen vesiviljelyohjelman tavoite vesiviljelyelinkeinojen sijoittamisesta vesialueille, jotka soveltuvat hyvin viljelytarkoituksiin ja joissa elinkeinotoiminta on mahdollista sovittaa yhteen alueen ympäristönsuojelun kanssa. Selkämeren kansallispuiston itäpuolella osa vesiviljelyn kannalta potentiaalisista alueista on Natura 2000–verkostoon kuuluvilla alueilla.

Natura 2000 -verkostoon kuuluvilla alueilla (Kuva 9) voidaan suorittaa tarpeellisia vesivarojen hoitoon ja käyttöön liittyviä toimenpiteitä, elleivät ne merkittävästi heikennä niitä luonnonarvoja, joiden perusteella alueet on verkostoon otettu (Valtioneuvoston periaatepäätös 1998). Tämän linjauksen mukaisesti Natura-alueille voidaan harjoittaa vesiviljelyä sekä aloittaa uusi viljelytoiminta, kunhan se ei merkittävästi heikennä alueen luonnonarvoja. Mahdolliset vaikutustarkastelut tulee tehdä niiden luontotyyppien ja lajien kannalta, joiden vuoksi alue on otettu Natura 2000 -verkostoon. Asian ratkaisee tapauskohtaisesti asianomainen aluehallintovirasto. Osa kansallispuistoista ja NATURA-alueista kuuluu Itämeren rannikko- ja merialueiden suojelualueverkostoon, joissa vesistöjen käyttöä on rajoitettu.



Kuva 9. Luonnonsuojelualueet Suomessa.

5.2. Suunnitelmien tavoitteiden huomioiminen

5.2.1. Vesiensuojelutavoitteet

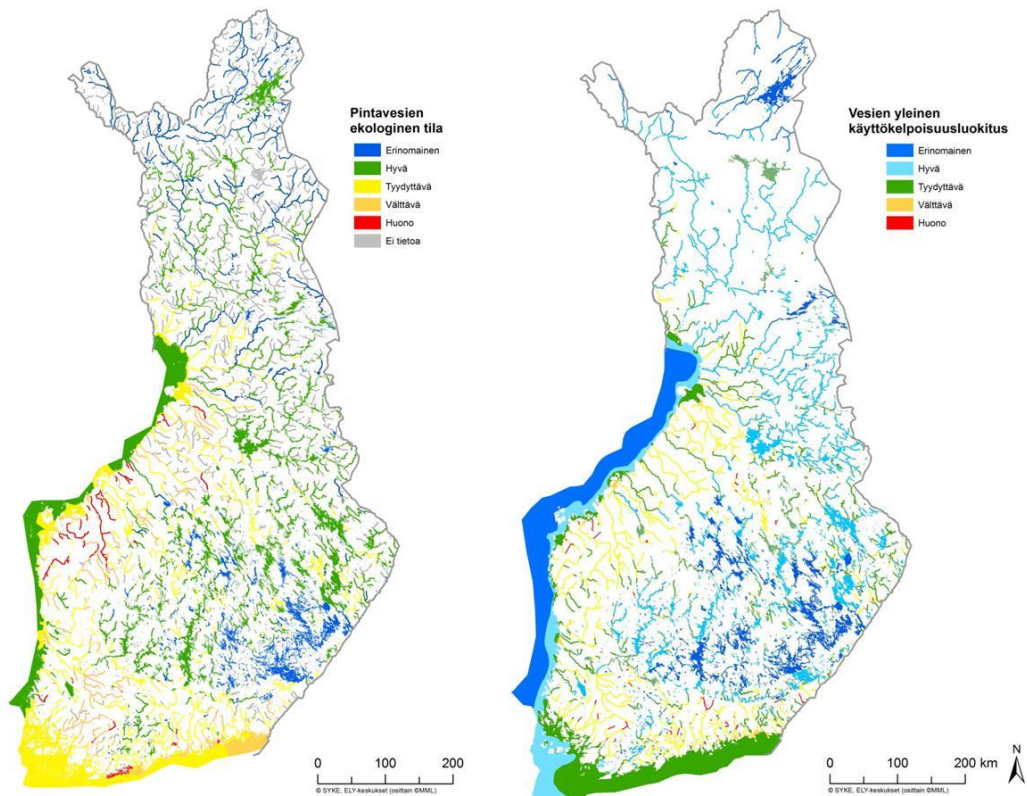
Vesiviljelyn kehittämisryhmä sovitti ympäristö- ja elinkeinopolitiikkaa yhteen laatiessaan kansallista vesiviljelyohjelmaa ja vesiviljelyn sijainninhjauksen kriteereitä. Vesiviljelyn kehittämisryhmään kuuluu maa- ja metsätalous sekä ympäristöministeriön edustajien lisäksi laaja ryhmä muita kalatalouden ja ympäristöalan asiantuntijoita. Sijainninhjauksessa sovelletaan kriteereitä, jotka ottavat huomioon elinkeinon toimintaedellytykset, vesistön muut käyttömuodot ja vesien suojelusuunnitelmien tavoitteet. Vastaavasti esimerkiksi vesienhoitosuunnitelmia valmisteltaessa on huomioitu vesiviljelyohjelmassa tehtyjä linjauksia.

Kehittämisryhmän vahvistamat vesiviljelyn sijainninhjauksen kriteerit olivat seuraavat:

- Vesialue soveltuu hyvin vesiviljelyyn ja alueen sosioekonomisiin tarpeisiin
- Vesialue on vedenlaadun osalta vähintään hyvässä tilassa, eikä sen hyvä tila uhkaa heikentää kalankasvatuksen ravinnekuormituksen johdosta
- Vesialue sijaitsee avomeren äärellä, ulkosaaristossa tai avointa selkää vasten tai sisäsaaristossa erityisen hyvissä virtausolosuhteissa
- Vesialue on sellaisen vesimuodostuman alueella, jonka ominaispiirteisiin kuuluu riittävä syvyys ja veden virtaus sekä vesiviljelylaitoksen aiheuttaman kuormituksen hyvä laimentuminen
- Tuotantoalueen välittömässä läheisyydessä ei ole merkittävää vapaa-ajan asutusta tai muuta vesien nykyistä käyttömuotoa, jolle toiminta aiheuttaisi olennaista haittaa
- Alueiden kartoituksessa otetaan huomioon erityisesti alueet, joiden luonnonmukaista tilaa ihmisen toiminta on jo selvästi muuttanut (esim. tuulipuistot ja voimakkaasti rakennetut vesistöt) sekä teollisuustoimintaa, joka voi hyödyttää viljelytoimintaa (hukkalämpö)
- Vesiviljelytoiminta pystyy hyödyntämään alueella olevaa infrastruktuuria ja logistisia rakenteita tai alue sijaitsee markkina-alueita lähellä (toiminnan aiheuttama hiilijalanjälki)
- Olemassa olevien laitosten sijainninhjauksessa tulee ottaa huomioon toiminnan keskittymisestä saavutettavat hyödyt alueille, joilta kasvatustoiminta siirtyy muualle

Kansallisen vesiviljelyohjelman linjausten mukaisesti uudet vesiviljelylaitokset pyritään ohjaamaan alueille, jotka soveltuvat hyvin vesiviljelyyn, kestävät toiminnasta aiheutuvaa ravinnekuormitusta hyvin ja joissa niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa muulle käytölle. Vesialueita osoitetaan vesiviljelyyn hyvin soveltuviksi tai erittäin hyvin soveltuviksi. Hyvin soveltuvilla alueilla vesipuitedirektiivin ekologisen luokituksen mukainen veden tila on hyvä (Kuva 10). Siellä vesiviljelytuotantoa voidaan lisätä edellyttäen, ettei vesien hyvää tilaa heikennetä. Erityisen hyvin soveltuvilla alueilla veden käyttökelpoisuusluokituksen mukainen veden laadun tulee olla lisäksi erinomainen. Tällaisia alueita on esimerkiksi avoimilla merialueilla, joissa on hyvät laimentumisolosuhteet. Niillä laitokset voivat

olla kertaluokaltaan nykyisiä laitoksia suurempia, jos vesien tila ei toiminnan vuoksi heikenny. Alueilla, joiden vesien tila on hyvää huonompi, voidaan olemassa oleville laitoksille osoittaa vesialueita, joihin tuotantoa voidaan keskittää. Suomenlahden ja Saaristomeren vesien tila on kauttaaltaan hyvää huonompi. Pohjanlahdellakin on hyvää huonompia alueita, mutta vesien tila on erityisesti ulkomerialueilla hyvä. Ekologista luokitusta päivitetään ja tarkennetaan vuonna 2015. Vesiviljelyyn sopivien alueiden tunnistaminen tehtiin tarkemmin vesiviljelyä, vesien käyttöä ja ympäristöasioita tunteivissa alueellisissa työryhmissä.



Kuva 10. Pintavesien ekologinen tila (vasemmalla) ja vesien yleinen käyttökelpoisuusluokitus (oikealla).

Sijainninhajausuunnitelma ei velvoita nykyisiä laitoksia siirtämään toimintaansa uusille alueille. Niiden ravinnekuormituksen taso suhteessa alueen ympäristön ekologiseen kestävyYTEEN arvioidaan tapauskohtaisesti ympäristölupamenettelyssä. Kansallisen vesiviljelyohjelman mukaan olemassa olevien laitosten ravinnekuormituksen vähentäminen voi tulla kysymykseen silloin, kun laitokset sijaitsevat vesienhoitosuunnitelmissa esitetyillä hyvää huonommilla alueilla tai alueilla, joilla vesistön tila uhkaa heiketä ja näissä molemmissa tapauksissa laitosten aiheuttamat ympäristövaikutukset ovat olennaisia ja luotettavasti arvioitavissa.

Vesiviljelyn sijainninhajausuunnitelma vähentää vesiviljelyn ympäristöhaittoja ja toteuttaa siten useimmissa aiemmin mainituissa suunnitelmissa ja ohjelmissa esitetyjä tavoitteita. Vesiviljelyn sijainninhajaus on myös erikseen mainittu toimenpide useimmissa vesien tai ympäristönsuojeluun tai elinkeinojen kehittämiseen tähtäävissä suunnitelmissa ja -ohjelmissa. Vesiviljelyn sijainninhajausuunnitelman laadinnassa on otettu huomioon vesi- ja ranta-alueiden kaavoitusta maakunnallisella ja kunnallisella tasolla. Lomakiinteistöjen tai ranta-alueita koskevien kaavojen ympärille on ehdotettu puskurivyöhyke, jonka sisälle vesiviljelytoimintaa ei ohjata.

5.2.2. Luonnonsuojelutavoitteet

Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelmassa vesiviljelyä ei ohjata kansallispuistoihin. Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelmassa NATURA-alueista, joissa on suojeltu vedenalaisia riuttoja tai hiekkasärkkiä, rajataan 20 metriä matalammat alueet vesiviljelystä pois. Lintudirektiivin mukaisesti perustetuissa NATURA-alueissa lintusaarten ympärille ehdotetaan 500 metrin turvapuskuria, jossa ei lintujen pesimäaikana voi harjoittaa vesiviljelyä. Sijainninhjaussuunnitelman hyväksyminen ei näillä rajauksin todennäköisesti vaadi luonnonsuojelulain 65 ja 66 §:ien mukaisen Natura-arvion tekemistä. Merkittävien haittojen todennäköisyys on pieni, koska alle 20 metriä syvillä alueilla ei ole vedenalaisia suojeltavia riuttoja tai särkkiä ja lintujen pesintä ei häiriinny, jos turvapuskuria noudatetaan. Vesiviljelyluvan hakijan tulee ympäristölupamenettelyn yhteydessä tehdä Natura-arviointi, jollei hakija ole NATURA-arvioinnin tarveharkintaa varten pystynyt esittämään sellaisia perusteita, joiden mukaan NATURA-arviointia ei ole tarpeellista tehdä.

6. Ympäristön ominaispiirteet sellaisilla alueilla, joihin suunnitelma kohdistuu

Vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelma kohdistuu ensisijaisesti Saaristomereen ja Pohjanlahteen. Saaristomerellä kuormitusta aiheuttavaa jatkokasvatustuotantoa on tarkoitus keskittää ympäristön ja yritystoiminnan kannalta sopiville alueille. Pohjanlahdella on vesialueita, joilla tuotantoa voidaan kasvattaa. Suomenlahden veden laatu on hyvää huonompi, minkä vuoksi sinne ei sijainninhjaussuunnitelmassa ohjata uutta tuotantoa. Sisävesillä uudet laitokset ovat pääsääntöisesti kiertovesilaitoksia tai muita edistynyttä tekniikkaa käyttäviä laitoksia, joiden vesistövaikutukset ovat vähäiset.

Saaristomerellä on noin 25 000 saarta. Lukuisat saaret, matalat lahdet ja syvemmät ulapat muodostavat monimuotoisen saaristoalueen, joka mahdollistaa niin runsaan eliöstön kuin saariston erilaiset elinkeinot. Saaristomeren keskisyvyys on 23 metriä ja sen syvimät kohdat ovat yli 100 metriä syviä. Sokkeloinen saaristo vaimentaa merivirtoja sekä pidättää ja kierrättää veden mukana tulevia ravinteita. Saaristomeren valuma-alue on noin kolme kertaa Saaristomerta suurempi. Suurimmat valuma-alueen joet ovat Aurajoki, Paimionjoki, Kiskonjoki-Perniönjoki ja Uskelanjoki, joiden mukana kulkeutuu merkittävin osa hajakuormituksen ravinteista. (Varsinais-Suomen Ely-keskus 2011).

Liiallinen ravinnekuormitus ja siitä johtuva rehevöityminen on Saaristomeren suurin ympäristöongelma. Saaristomeren tila heikentyi huomattavasti viimeisten vuosikymmenien aikana. Erityisesti fosforin ja a-klorofyllin määrät ovat kasvaneet ja näkösyvyys pienentynyt. Pintaveden fosforipitoisuuden kasvu on laantunut, mutta pohjanläheisissä vesikerroksessa fosforipitoisuuden nousu on monin paikoin viime vuosiin asti jatkunut. A-klorofyllipitoisuus on kasvanut väli- ja ulkosaaristossa vielä 2000-luvullakin, mutta viime vuosina vähentynyt rannikonläheisissä vesissä. Typpipitoisuus on muuttunut vähemmän kuin fosforin ja klorofyllin määrät. Saaristomeren tila on ekologisen laatu- luokituksen mukaan tyydyttävä. Joidenkin sisälahtien tila on kuitenkin välttävä.

Saaristomeren fosforikuormitus oli 2000-luvun jälkimmäisellä puoliskolla noin 530 tonnia ja typikuormitus 9200 tonnia vuodessa. Ravinnekuormituksesta suurin osa tulee maataloudesta. Ilmalaskeuman ja luonnonhuuhtoutuman osuus on myös hyvin merkittävä. Näiden tekijöiden osuus on yli 85 prosenttia Saaristomeren ravinnekuormituksesta. Lisäksi erityisesti Saaristomeren eteläosiin virtaa ulkopuolelta merkittävä määrä taustakuormitusta, mallilaskelmien mukaan lähes 50 prosenttia Saa-

ristomeren kokonaiskuormituksesta. Suomenlahden tilanne onkin Saaristomerta huonompi. Suomenlahden perukan ekologinen luokitus on välttävä. Suomenlahdessa useiden lahtien luokitus on huono.

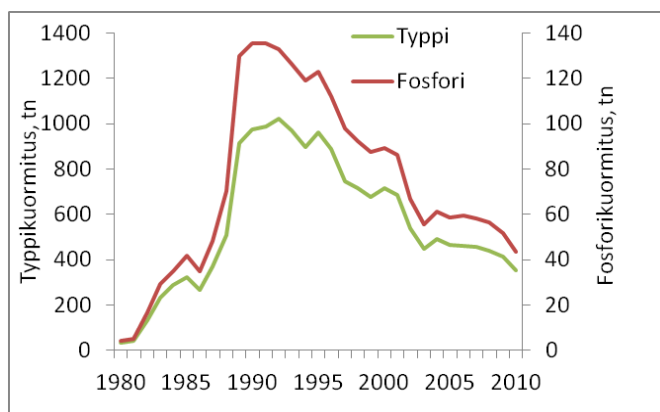
Selkämeren rannikko on Saaristomerta vähäsaarisempaa ja avoin ulappa alkaa paikoin ilman suojaavaa saaristoa. Virtaamaolosuhteet ovat näin ollen Saaristomerta voimakkaammat. Pohjanlahdella päävirtaussuunta Suomen rannikolla on etelästä pohjoiseen, mutta virtaussuunnat voivat ajoittain muuttua pohjan topografian, sääolojen sekä jokivirtausten vuoksi. Pintavirtaukset vaihtelevat usein tuulen mukaan. Kesällä tuulee yleensä etelästä tai lounaasta. Talvella pohjoistuulten osuus on suurempi. Selkämerellä veden vaihtuvuus rannikon ja ulapan välillä on hyvä. Veden keskimääräinen viipymäaika on 5-10 vuotta (Vehviläinen 2005). Selkämeren keskisyvyys on noin 60 metriä. Rannikko syvenee suhteellisen loivasti, minkä vuoksi syvät alueet ovat yleensä ulapalla. Saaristomeren ja Ahvenanmeren merenpohjan kynnyalueet hidastavat ravinteikkaan veden pääsyn Selkämerelle. Tämän vuoksi Selkämeren veden laatu on parempi kuin etelämpänä Itämerellä. Luvian saaristossa, Rauman – Euranjoen välisellä rannikkoalueella ja Kaskisten-Närpiön edustalla on paikallisesti tyydyttävässä ja Pihlavanlahdella jopa välttävissä käyttökelpoisuusluokassa olevia alueita, joilla rehevöityminen on voimistunut. (Alahuhta 2008).

Merenkurkun saaristo erottaa Perämeren Selkämerestä. Merenkurkussa on Bergöstä Mikkelin-saarille ulottuva kivikkoinen saaristoalue, jonka sisäosat ovat tyydyttävässä tilassa. Kyrönjoen suualueen käyttökelpoisuusluokitus on välttävä. Perämerellä Pietarsaaren-Kokkolan välissä on Luodon saaristo, mutta siitä pohjoiseen rannikko on lähes saaretonta. Perämeren keskisyvyys on 40 metriä. Vesitilavuus on pieni ja veden vaihtuvuus nopeaa. Vesi vaihtuu Perämerellä noin kerran viidessä vuodessa. Nopeasta vedenvaihtuvuudesta johtuen merialueella on hyvät happiolot. Alusveden happitilanne on parempi kuin muualla Itämerellä, koska vesi on heikosti kerrotunut ja Selkämereltä pääsee Merenkurkun kynnyksen yli vain hapekasta pintavettä. Makeammassa vedessä pohjaeläinten lajimäärä ja biomassa on kuitenkin murto-osa Itämeren pääaltaan määristä (Leppäkoski ym. 2002, Kronholm ym. 2005). Perämeren veden ekologinen tila on pääosin hyvä ja käyttökelpoisuusluokitukseltaan erinomainen. Ainoastaan Oulujoen, Keminjoen ja Tornionjoen suistoissa on tyydyttävää veden laatua. Suurin osa Perämerestä on jän peittämää 120 päivää vuodessa. (WSP Environmetal 2010). Perämeri jäätyy joka vuosi. Jäätalven keskipituus on 4-5 kuukautta (Pohjolan Voima Oy 2010). Ahtojäät ovat Perämerelle tyypillisiä.

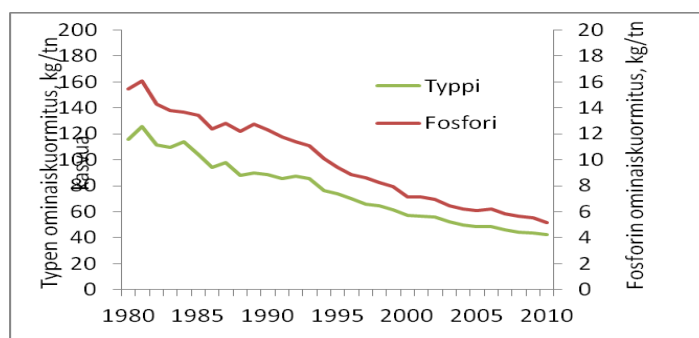
7. Nykytilan kehitys, jos suunnitelma ei toteudu

Vesiviljelyn osuus ihmistoiminnoista aiheutuvasta vesien fosforikuormituksesta oli Suomessa Ahvenanmaa mukaan lukien noin kaksi prosenttia ja typpikuormituksesta noin prosentti (Liite 2). Manner-Suomessa kalankasvatuksen osuus fosforin kokonaiskuormituksesta oli 1,3 prosenttia ja typen kokonaiskuormituksesta 0,6 prosenttia. Merkittävimmällä tuotantoalueella, Saaristomerellä, vastaavat osuudet olivat vuonna 2010 noin kolme ja kaksi prosenttia.

Vesiviljelyn ravinteiden kokonaiskuormitus on vuoden 1990 tasosta alentunut tähän päivään noin 70 prosenttia ja ominaiskuormitus noin 50 prosenttia (Kuvat 11 - 12). Noin kolmannes kuormituksen alenemisesta oli seurausta tuotannon laskusta. Loppu vähennyksestä perustuu alan aktiivisiin kehitystoimiin ja erityisesti tehostuneeseen rehunkäyttöön (Kuva 13).



Kuva 11. Kalankasvatuksen kokonaiskuormitus (tn) Manner-Suomessa 1980 - 2010. (VAHTI-rekisteri).



Kuva 12. Kalankasvatuksen ominaiskuormitus (tn) Manner-Suomessa 1980 - 2010. (VAHTI-rekisteri).



Kuva 13. Kalankasvatuksen rehunkäytön tehokkuus vuosina 1991 -2006.

Kalankasvatuselinkeino on Suomessa tuotantorajoitteiden vuoksi supistunut. Pienet yksiköt eivät ole kilpailijamaihin nähden kilpailukykyisiä. Laskusuhdanteiden aikana (ks. hintakuopat kuvassa 1) pienimmät yritykset ovat joutuneet lopettamaan tai myymään laitoksensa isommille toimijoille. Suurimmat toimijat ovat kasvattaneet tuotantoaan Ruotsissa, josta ne ovat saaneet isompia tuotantoluolia. Koko Suomessa laitosten määrä, tuotannon arvo ja työllistäminen ovat 90-luvun alusta puolittuneet, ja tuotannon määrä vähentynyt kolmanneksen. Varsinais-Suomessa muutos on ollut muita

alueita rajumpi. Siellä tuotannon määrä on pelkästään 2000-luvulla vähentynyt melkein 40 prosenttia.

Vesiviljelyn kilpailukyky ja kotimaisen kalan tuotanto vähenee entisestään, jos sijainninhjaussuunnitelmaa ei toteuteta. Loputkin pienistä yrittäjistä lopettaa toimintansa, koska niiden uusinvestoinnit eivät ole pienten tuotantomäärien vuoksi kannattavia. Suurin osa heiden tuotantolaitoksista sijaitsee omien rantojen läheisyydessä, mistä laitoksia ei myydä muille yrittäjille, jollei lupaa voi siirtää omasta rannasta ulommille vesialueille. Isojen yritysten on edullisempaa tuottaa kala Ruotsissa kuin Suomessa. Jos tuotantoa ei saa Suomessa keskittää tai lisätä, niiden kasvatusta siirtyy todennäköisesti Suomen saaristosta Ruotsiin. Jos kasvatustilastojen ympäristölupien ehtoja kiristetään entisestään, suomalaisen kasvatuksen kilpailukyky heikentyy edelleen ja tuotanto kotimaassa vähenee. Nykyisissä suojaissa paikoissa voidaan avoimia vesialueita helpommin soveltaa ympäristöystävällisiä ruokintamenetelmiä, mikä voi alentaa kuormitusta ilman tuotannon vähentämistä. Myös ympäristöystävällisten rehujen kehitys jatkuu. Rehuja ja ruokintamenetelmiä kehittämällä ei enää voida merkittävästi vähentää ravinnekuormitusta.

Toimialan kuormitus tulisi tuotannon huetessa vähenemään aikaisemman trendin mukaisesti. Sijainninhjaussuunnitelman puuttuessa yrityksillä ei ole uskottavaa kannustinta siirtää tuotantoaan ympäristöystävällisemmille alueille. Tällöin ei saavuteta vesiviljelyohjelman tavoitteita ja kuormituksesta suuri osa pysyy virkistyskäytön kannalta ongelmallisilla alueilla. Vesiviljelyelinkeinon kuormitus on nykyisin jo niin vähäinen, että kuormituksen vähenemisellä voi olla pieni paikallinen vaikutus, mutta se ei vaikuta vesistön ekologiseen tilaan. Muutokset ympäristön tilassa määräytyvät muiden merkittävien tekijöiden kuten maatalouden, ilmalaskeuman, luonnonhuuhtoutuman, sisäisen kuormituksen ja virtausten mukana tulevan kuormituksen perusteella. Sijainninhjausvaihtoehtojen ekologisia, sosiaalisia ja taloudellisia vaikutuksia arvioidaan tarkemmin luvussa 9.5.

8. Sijainninhjaussuunnitelman toteuttamisvaihtoehdot

Vesiviljelyn kansallisessa sijainninhjaussuunnitelmassa uudet vesiviljelylaitokset ohjataan alueille, jotka kestävät toiminnasta aiheutuvaa ravinnekuormitusta hyvin ja joissa niistä aiheutuu mahdollisimman vähän haittaa muulle käytölle. Suomenlahdella ja Saaristomerellä nykyisiä laitoksia on mahdollisuus keskittää tällaisille alueille. Pohjanlahdella niillä vesialueilla, joiden tila on vesipuitedirektiivin ekologisen luokituksen mukaisesti hyvä, vesiviljelytuotannon kuormitusta voidaan lisätä edellyttäen, ettei vesien hyvää tilaa heikennetä. Ympäristön kannalta erityisen hyvin soveltuvia alueita on Pohjanlahden avoimilla merialueilla, joissa laimentumisolosuhteet ovat erityisen hyvät. Niillä laitokset voivat olla kertaluokaltaan nykyisiä laitoksia suurempia.

Sijainninhjaussuunnitelmaa tehtäessä kehittämisryhmän laatimat kriteerit (ks. kohta 5.2.1) otettiin huomioon muun muassa laatimalla erilaisia suojavyöhykkeitä vesien muun käytön ja luonnonsuojelun kannalta tärkeille alueille (MMM 2012). Vesiviljelyn kansallisessa sijainninhjaussuunnitelmassa esitelty suunnitelma on tämän ympäristöselostuksen perusvaihtoehto. Perusvaihtoehdon lisäksi tässä ympäristöselostuksessa käsitellään sitä lievempi ja tiukempi vaihtoehto. Näissä vaihtoehtoissa lievennetään tai tiukennetaan niitä keskeisiä kriteereitä, joilla vesiviljelyyn sopivat vesialueet tunnistettiin. Vaihtoehtojen vaikutukset arvioidaan erikseen ja niitä verrataan 0-vaihtoehtoon, eli tilanteeseen, jossa suunniteltuja vaihtoehtoja ei toteuteta (luku 7). Luvuissa 8.1 – 8.3 esitetään suunnitelman toteuttamisvaihtoehdot ja luvussa 9.5 näiden vaihtoehtojen vaikutukset ravinnekuormitukseen, vesiviljelytuotantoon, tuotannon arvoon ja työllisyyteen.

8.1. Perusvaihtoehto

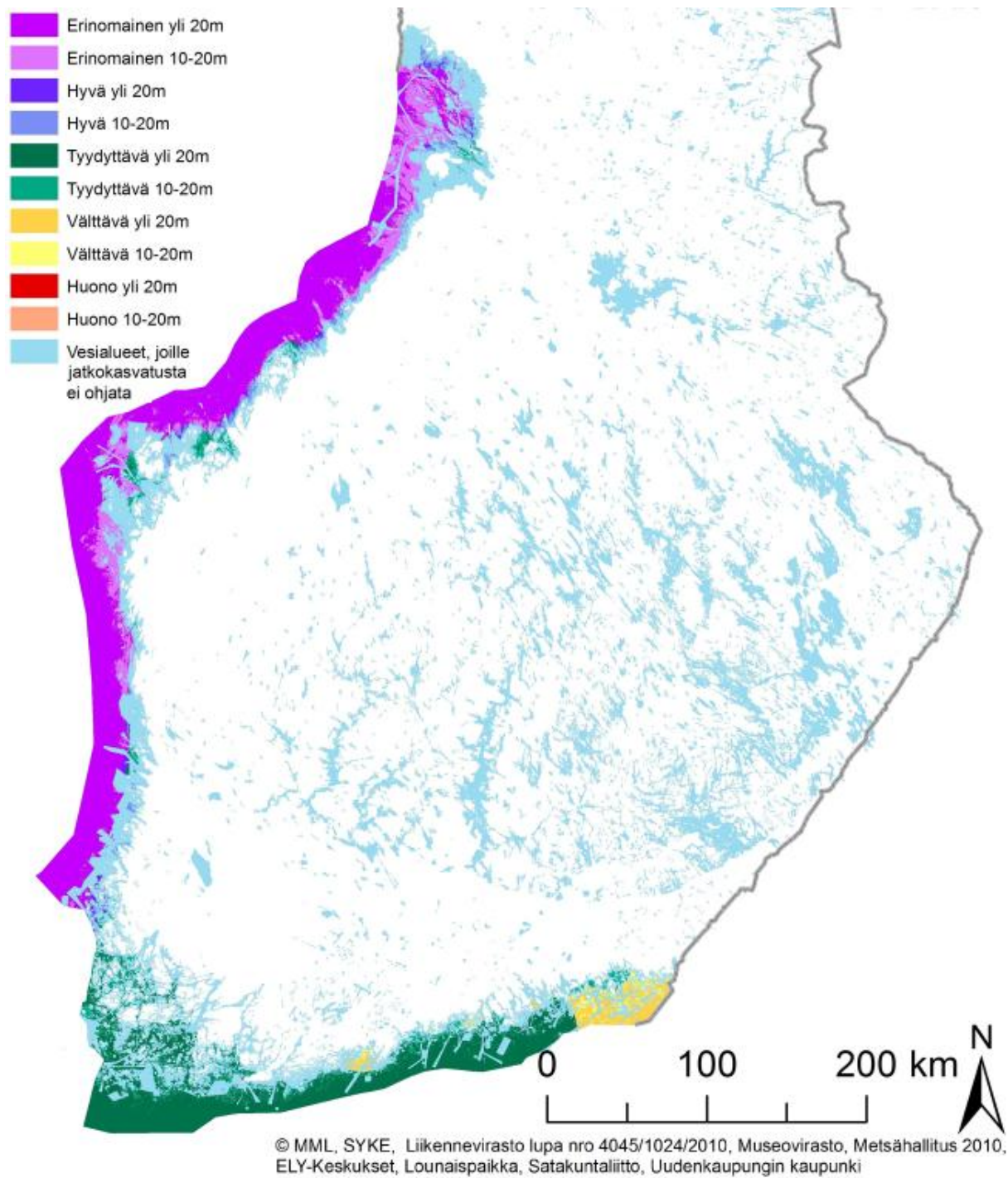
Perusvaihtoehdossa on vesiviljelyn ohjauksen kriteerit huomioitu merialueilla seuraavalla tavalla:

1. Alle 10 metriä syvät vesialueet on rajattu vesiviljelyyn sopivista alueista pois
2. Lomakäyttöön rakennettujen kiinteistöjen tai niitä koskevien kaavojen ympärille on muodostettu 500 metrin suojavyöhyke, jonne vesiviljelyä ei ohjata
3. Vesiviljelyä ei ohjata laiva- tai veneväyliin tai niiden suojavyöhykkeisiin
4. Vesiviljelyä ei saa harjoittaa 100 metriä lähempänä museolain mukaan suojeltuja hylkyjä
5. Vesiviljelyä ei ohjata 100 metriä lähemmäs tiedossa olevia silakan kutualueita
6. Vesiviljelyä ei ohjata kansallispuistoihin
7. Vesiviljelyä ei ohjata alle 20 metriä syville alueille NATURA-alueilla, joissa on luontodirektiivin perusteella suojeltuja riuttoja tai hiekkasärkkiä
8. Vesiviljelyä ei saa lintujen pesimäaikana harjoittaa 500 metriä lähempänä lintudirektiivin mukaan suojeltuja lintusaaria

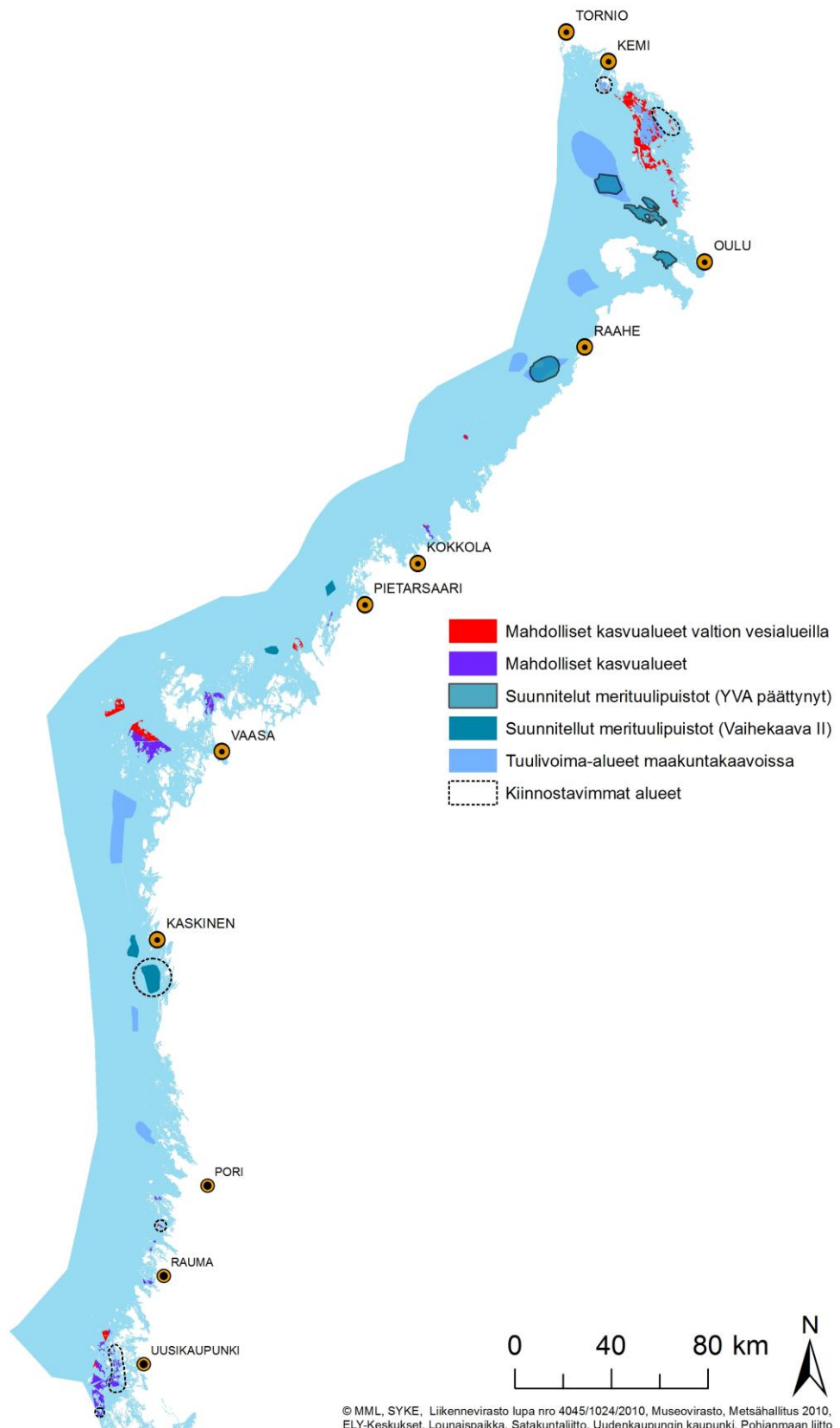
Saaristomerellä tunnistetut alueet sijaitsevat pääosin välisaariston selkävesillä, ulkosaaristossa ja avomerialueella (Kuva 14). Siellä voidaan tunnistetuille alueille nykyisten pienien yksiköiden tuotantoa keskittää isommiksi tuotantoyksiköiksi. Suomenlahdella ja Pohjanlahdella suurin osa tunnistetuista alueista on avomerialueella. Pohjanlahdella vain pieni osa tunnistetuista alueista on siinä määrin suojaisia, että uutta tuotantoa voidaan niihin nykytekniikalla sijoittaa (Kuva 15). Nykyisiä kalankasvat- taja kiinnostavimmat alueet sijaitsevat lähellä nykyisiä laitoksia Kustavin, Uudenkaupungin, Luvian ja Kuivaniemen edustalla. Perämerelle ja Merenkurkkuun suunnitellut tuulivoimalapuistot saattavat toteutuessaan tarjota kalankasvatuslaitoksille suojaa ja olla tulevaisuudessa soveliaita alueita tuotannon lisäämiselle.

Sisävesillä vesiviljelyyn sopivia vesialueita ei voida tunnistaa merialuetta vastaavalla tavalla, koska tuotanto ei sijoitu laajojen vesistöjen ulapoille vaan vesistöjen varsille tai valuma-alueille. Sisävesillä on käytössä monia erilaisia tuotantotapoja ja -tekniikoita ja niihin soveltuvia potentiaalisia kasvat- tusalueita hyvin paljon, mikä vaikeuttaa sijaintialueiden kattavaa tunnistamista. Tämän vuoksi sisäve- sillä ei merkitä kartalle vesiviljelyyn soveltuvia alueita vaan esitetään seuraavat peruslinjaukset sisä- vesilaitosten sijainnohjauksesta.

1. Kalan hautomoiden, pienpoikaslaitosten, ravunviljelylaitosten ja luonnonravintolammikoi- den kuormitus on niin vähäistä, ettei niiden sijoittamista ohjata tällä suunnitelmalla.
2. Vähän kuormittavaa poikaskasvatusta, pienimuotoista kalan luomutuotantoa sekä uusia edistynyttä puhdistustekniikkaa käyttäviä ruokakalalaitoksia voidaan sijoittaa niiden vesistö- jen varsille tai valuma-alueille, joissa kuormituksen vastaanottavan vesistön ekologinen tila on hyvä tai erinomainen (vihreät ja siniset vesialueita kuvassa 10) ja joissa kuormitus ei uh- kaa heikentää vesistön tilaa.
3. Kiertovesilaitoksia voidaan rakentaa sinne missä tekniikan soveltaminen on kannattavaa.
4. Perinteistä tuotantotekniikkaa käyttäviä ruokakalalaitoksia voidaan sisävesillä lisätä valuma- alueille, joiden vastaanottavan vesistön ekologinen tila on hyvä tai erinomainen ja joissa on erityisen hyvät laimentumisolosuhteet.



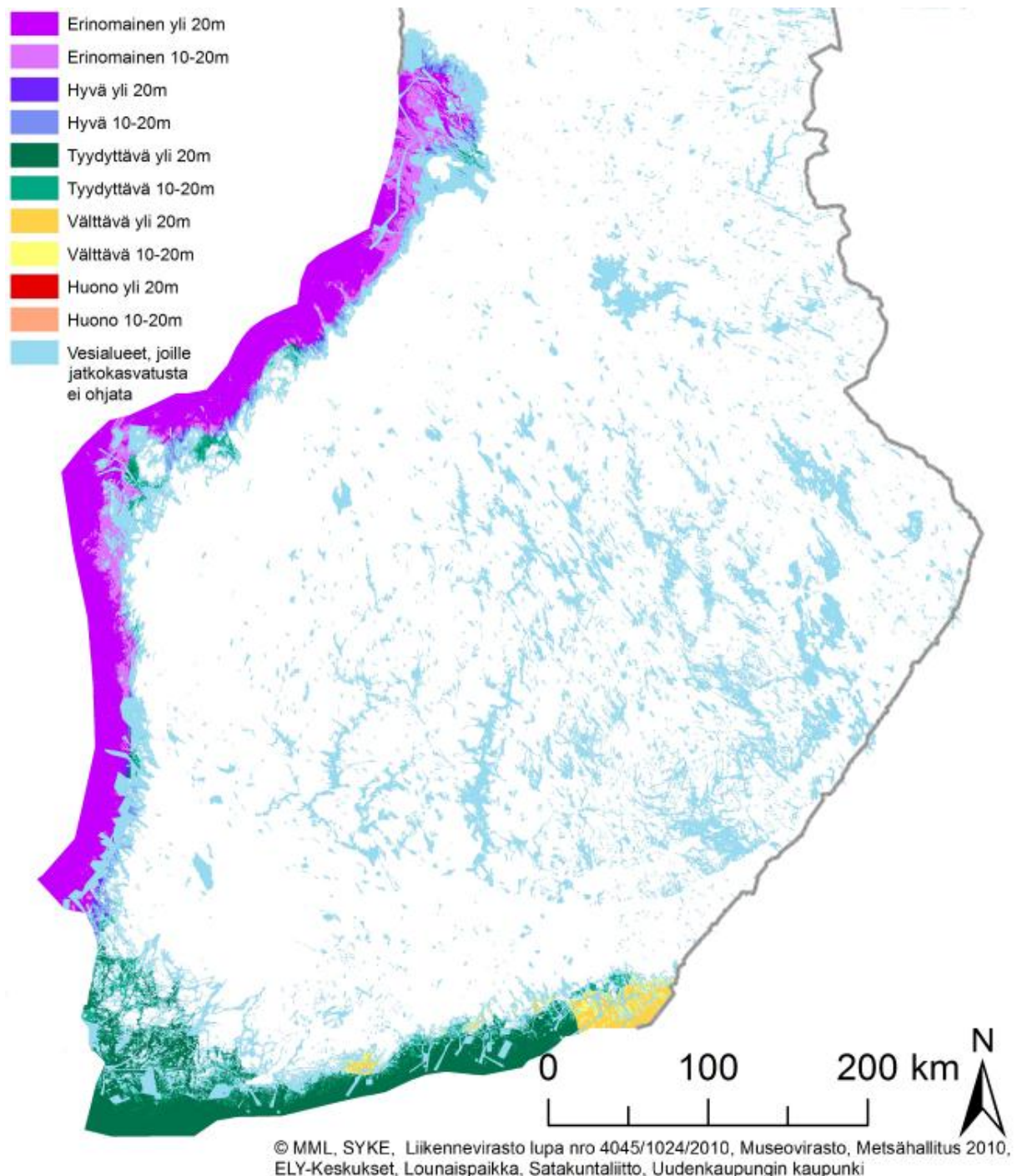
Kuva 14. Merialueilla tunnistetut vesiviljelyyn soveltuvat alueet perusvaihtoehdossa.



Kuva 15. Nykytekniikalle soveltuvat tunnistetut vesialueet ja suunnitellut tuulivoimapuistot Pohjanlahdella.

8.2. Perusvaihtoehtoa lievempi vaihtoehto

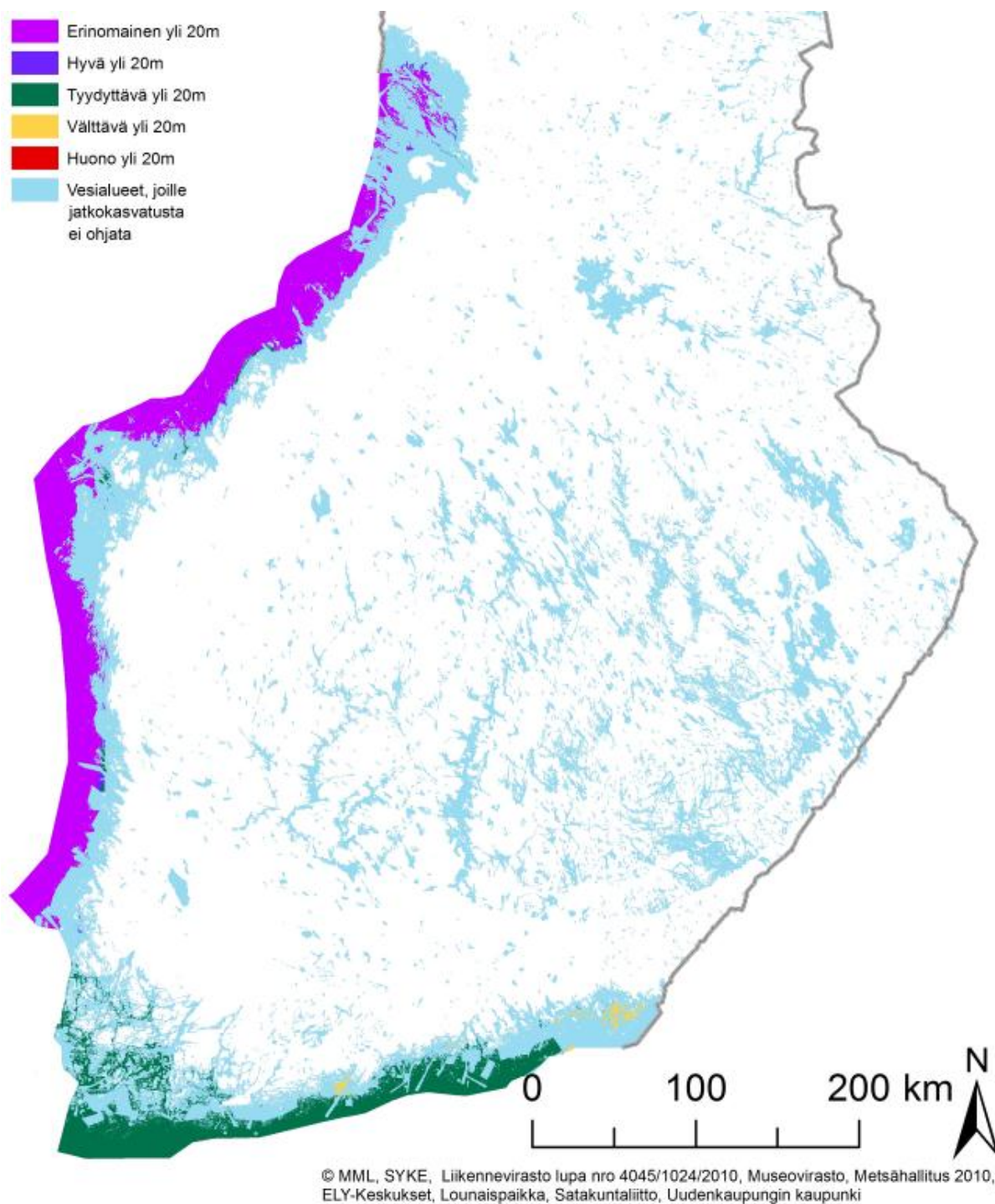
Perusvaihtoehtoa lievempi vaihtoehto on muutoin sama kuin perusvaihtoehto paitsi, että merellä lomakiinteistöjen ja lintudirektiivin mukaisten lintusaarien ympärille muodostetaan 250 metrin suojavyöhyke (Kuva 16). Lisäksi vesiviljelyä vedenalaisia riuttoja sisältäville luontodirektiivin mukaisilla NATURA-alueilla voidaan vesiviljelyä harjoittaa 10 metriä syvemmällä vesialueella sillä edellytyksellä, että yrittäjälle myönnetään NATURA-arvioinnin jälkeen kasvatukseen lupa. Sisävesillä vesiviljelyä ohjataan järviolueille samoin kriteerein (1-7) kuin merellä.



Kuva 16. Merialueilla tunnistetut vesiviljelyyn soveltuvat alueet perusvaihtoehtoehtoa lievemmässä mallissa.

8.3. Perusvaihtoehtoa tiukempi vaihtoehto

Perusvaihtoehtoa tiukempi vaihtoehto on muutoin sama kuin perusvaihtoehto paitsi, että merellä vesiviljely ohjataan vähintään 20 metriä syville alueille eikä lainkaan NATURA-2000 alueille (Kuva 17). Sisävesillä vesiviljelyä voidaan lisätä vain kiertovesilaitoksissa.



Kuva 17. Merialueilla tunnistetut vesiviljelyyn soveltuvat alueet perusvaihtoehtoehtoa tiukemmassa vaihtoehdossa.

9. Toteuttamisen ympäristövaikutukset

9.1. Vaikutukset vesiin, kasvillisuuteen, eliöihin, luonnon monimuotoisuuteen, ilmaan, ilmastoon ja maaperään

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos ja Suomen ympäristökeskus tekivät vuosituhaten vaihteessa suomalaisen kirjolohenkasvatuksen elinkaariarvioinnin (Seppälä ym. 2001). Tutkimuksessa arvioitiin kirjolohen ja vaihtoehtoisina valkuaisainelähteinä naudanlihan ja sianlihan vaikutusta vesien ja maa-ympäristön rehevöitymiseen, happamoitumiseen, ilmaston muutokseen ja alailmakehän otsonin muodostumiseen ja uusiutumattomien polttoaineiden vähentämiseen. Kirjolohen ympäristövaikutusten todettiin pääosin syntyvän kasvatusvaiheen ravinnekuormituksesta. Vaikutusarvointimallin tuoteyksikkökohtaisten haittapisteiden perusteella arvioituna kirjolohen tuotanto aiheutti valtakunnan tasolla vähemmän haittaa kuin naudan- ja sianlihan tuotanto. Ilmaston muutoksen, happamoitumisen ja maaperän rehevöitymisen osalta kirjolohituotannon vaikutus oli huomattavasti pienempi kuin naudan ja sianlihan tuotannon vaikutukset. Päivitetyt elinkaariarvion mukaan kirjolohen kasvatuksen vesistöjä rehevöittävä vaikutus on vuodesta 2002 vuoteen 2009 vähentynyt viidenneksen (Silvenius ym. 2012). Happamoittavat päästöt vähentyivät samassa ajassa viisitoista ja hiilijalanjälki (ks. luku 9.2.3) yhdeksän prosenttia. Uudessa tutkimuksessa on mukana niin rehujen ja niiden raaka-aineiden valmistus, pakkausten valmistus, kuljetukset, poikaslaitos kuin varsinainen kalankasvatus sekä perkaaminen ja fileointi.

9.1.1. Vesi ja levät

Vesiviljelyn suurin ympäristövaikutus aiheutuu kasvatusvaiheen ravinnekuormituksesta. Kuormituksesta lähes 80 prosenttia tapahtuu ruokakalan viimeisessä kasvatusvaiheessa sen jälkeen kun kala on ylittänyt puolen kilon koon (Rehuraio 2011). Tämän vuoksi sijainninhjaussuunnitelmassa keskitytään ensisijaisesti tähän kasvatusvaiheeseen.

Ravinnekuormitus lisää levien määrää ja leväkukintoja, mikä voi samentaa vettä, heikentää pohjan happioloja ja muuttaa pohjaeläimistöä ja kalastoa. Kalankasvatuksen vesistövaikutuksia on 1970-luvulta alkaen tutkittu seurantaohjelmien suosituksia noudattaen. Seurantaohjelmiin sisältyvät yleensä ravinnepitoisuuksien, näkösyvyyden, planktonin ja perifytonin sisältämän a-klorofyllin sekä pohjaeläimistön seurannat. Tarkkailujen tarkoituksena on selvittää kalankasvatuksen ja muun piste-mäisen kuormituksen vaikutuksen ja vaikutusalueiden suuruus. Kalankasvatuksen osuus ihmistöiminnosta aiheutuvasta vesien ravinnekuormituksesta on nykyisin pieni. Manner-Suomen fosforikuormituksesta se on 1,3 prosenttia ja typpikuormituksesta 0,6 prosenttia. Keskeisimmällä kalankasvatusalueella Saaristomerellä vastaavat osuudet ovat kolme ja kaksi prosenttia. Kalankasvatus voi kuitenkin paikallisesti olla merkittävä ravinnekuormittaja.

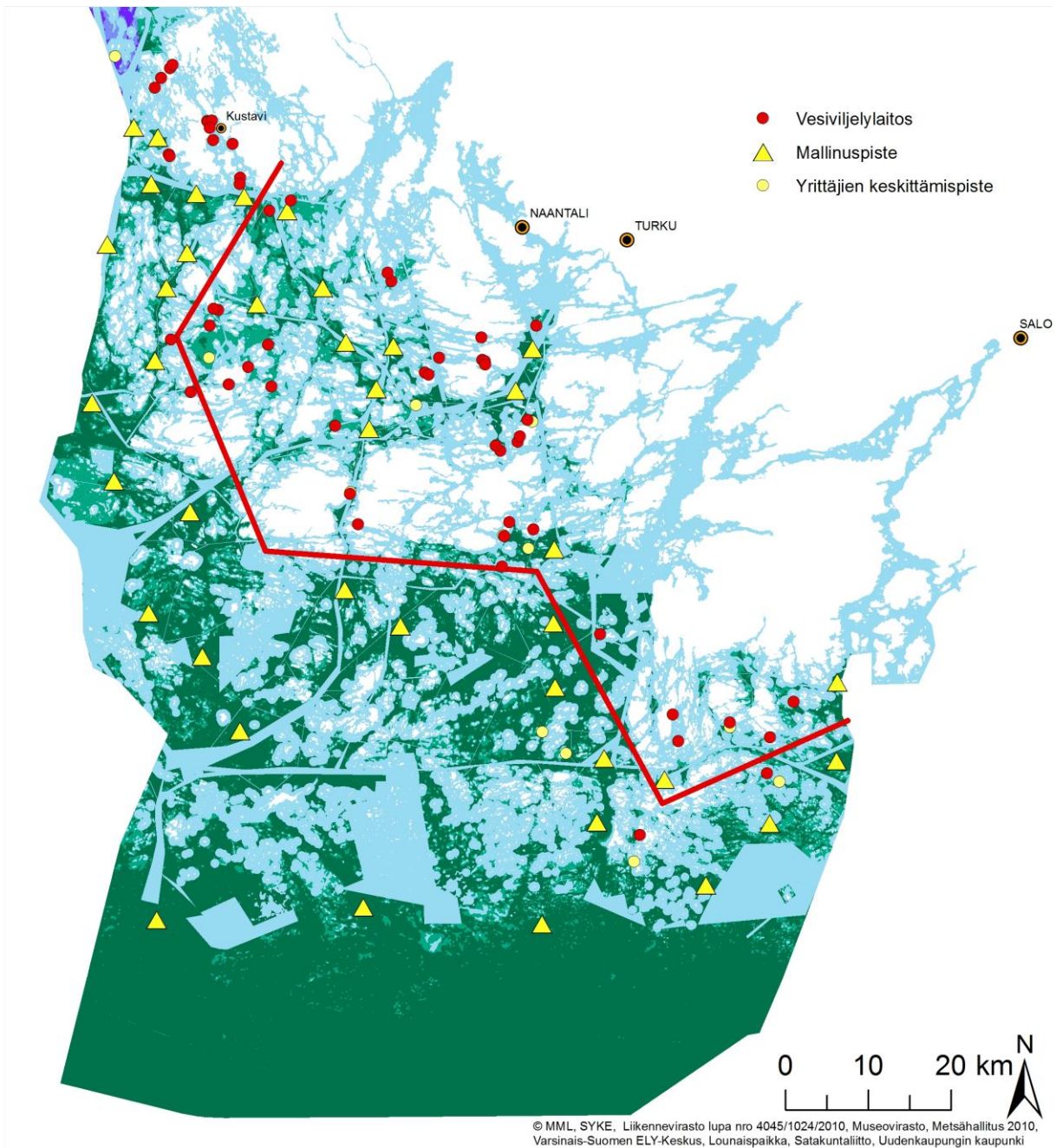
Saaristomerellä suurin paikallinen kalankasvatuksen ravinnekuormitus on Kustavissa. Kalankasvatuksen kuormitus oli suurinta 1990-luvun taitteessa. Honkanen ym. 2001 analysoivat 1980- ja 1990-lukujen Kustavin ja Taivassalon merialueen seurantaohjelman aineistoja tilastollisesti. Tutkimuksen perusteella kalankasvatuksen aiheuttaman kuormituksen laajuutta ja osuutta Saaristomeren rehevöitymiskehityksestä ei voitu päätellä veden fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Vastaava tulos oli aiemmin saatu Rymättylän velvoiteseuranta-aineistoihin perustuvasta tutkimuk-

sesta (Honkanen ym. 1999). Veden ravinnepitoisuuden ja näkösyvyyden muutoksia ei voitu myöskään liittää suoraan kalankasvatukseen. Saaristomeren ravinnepitoisuuksien laaja-alainen kasvu peitti paikalliset nousut planktonin a-klorofyllipitoisuuksissa. Kalankasvatuksen vaikutusta koskevat mallit selittivät alle 20 prosenttia aineistojen kokonaisvaihtelusta. Suurin osa perifyton a-klorofyllipitoisuuksista selittyi muilla tekijöillä kuin kalankasvatuksen ravinnepäästöillä. Pohjaeläinaineistoista ei pystytty päättämään kalankasvatuksen vaikutuksia vaan nekin kertoivat enemmän Saaristomeren yleisestä rehevöitymiskehityksestä. Tutkijoiden mukaan joko seurantamenetelmät olivat huonot tai kalankasvatuksen rehevöittävä vaikutus oli vähäinen.

Sijainninhjaussuunnitelma ei kasvata Saaristomeren tai Suomenlahden vesiviljelyn kokonaiskuormitusta vaan mahdollistaa nykyisen hajanaisen tuotannon keskitettämisen ympäristövaikutusten kannalta sopiville paikoille. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen Ympäristön tila vastuualue mallinsi keskittämisen vaikutuksia Saaristomereen BEVIS-ekosysteemi- ja vedenlaatumallilla. Malli laskee virtausmallinnuksen perusteella miten ravinteet ja liukoista ravinteista seuraava levien määrä kasvaa kun kalankasvatuksen kuormitusta sijoitetaan tietty määrä tiettyyn paikkaan. Malli laskee virtaukset muun muassa tuulen suunnan ja voimakkuuden sekä veden syvyyden ja pohjanmuodostumien mukaan (Lauri 2006). Malli huomioi lämpötila- ja suolapitoisuuskerrostumien vaikutuksen virtausnopeuksiin. Virtausmallin avulla voidaan laskea miten paljon ravinnekuormitus ja siitä johtuva leväpitoisuus nousee kuormituksen lisääntymisen seurauksena. BEVIS-mallinnusalue kattaa koko Saaristomeren.

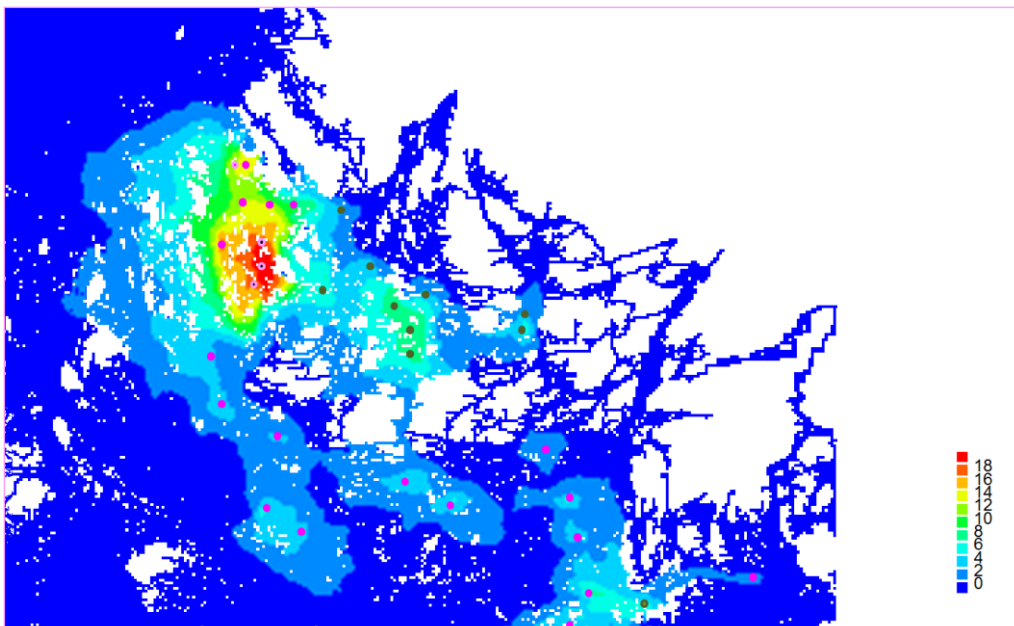
Saaristomeren vesialueiden ravinteiden kuormituksen sietokykyä mallinnettiin sijoittamalla eri puolelle välisaaristoa sijainninhjaussuunnitelmassa tunnistetuille vesialueille kuormituspisteitä, joiden kuormitus vastaa noin 300 tonnin kasvatuslaitoksen kuormitusta (keltaiset kolmiot punaisen rajaviivan sisäpuolella kuvassa 18). Ulkosaaristoon mallinnettiin pisteitä, joiden kuormitus vastaa noin 500 tonnin kalankasvatuslaitoksen kuormitusta. Lisäksi analysoitiin erikseen paikat, jonne yritykset olivat valmiita keskittämään nykyisen tuotantonsa useista saaristossa hajallaan olevista laitoksistaan (keltaiset ympyrät kuvassa 18).

Mallinnuksessa mereen joutuvan ominaiskuormituksen on laskettu olevan 5,8 grammaa fosforia ja 46 grammaa typpeä kalakiloa kohti. Leville käyttökelpoisen liukoisen fosforin osuuden oletettiin olevan 25 prosenttia fosforin ja 78 prosentti typen kokonaiskuormituksesta. Näin laskien 300 tonnin laitoksen fosforikuormitus on $300\ 000\ \text{kg} \times 0,0058\ \text{P}\ \text{kg/kg} \times 0,25 = 435\ \text{P}\ \text{kg}$. Kuormitus on mallinnuksessa jaettu kuukausille keskimääräisten ruokintamäärien mukaan.



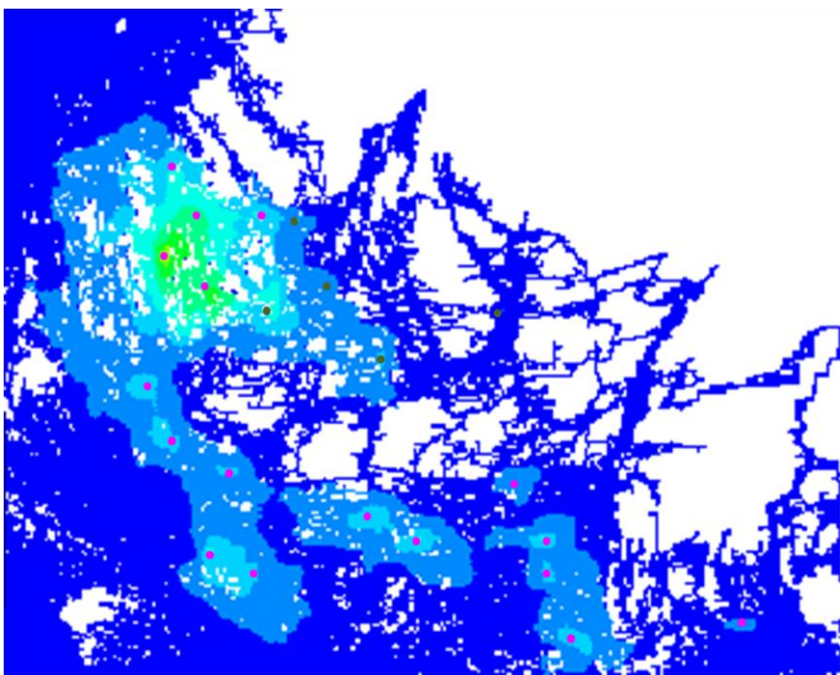
Kuva 18. Pisteet, joissa kuormituksen vaikutusta leväpitoisuuteen mallinnettiin. Keltaiset kolmiot ovat mallinuspisteitä, keltaiset ympyrät ovat yrityksiä kiinnostavia keskittämispisteitä ja punaiset ympyrät ovat kalankasvatuslaitoksia.

Ulkomerialueella kasvatuksen vaikutukset laimenevat laajalle alueelle kuormituspisteiden ympäristöön (Kuva 19). Leväpitoisuus kasvaa siellä korkeintaan neljän prosenttia nykyisestä (vaaleansiniset alueet), mitä voidaan ympäristöasiantuntijoiden mukaan pitää niin vähäisenä, että muutos on ympäristövaikutusten näkökulmasta hyväksyttävissä. Iniön ympäristössä leväpitoisuus kuitenkin kasvaa yli kymmenen prosenttia (vihreä, keltainen ja punainen alue) sekä Rymättylän ja Houtskärin välisellä merialueella yli kuusi prosenttia (vihreä alue), koska näille alueille mallinnettiin vesistön sietokykyyn nähden liikaa kuormituspisteitä. Kasnäsin eteläpuolella leväpitoisuus kasvoi yli neljä prosenttia.



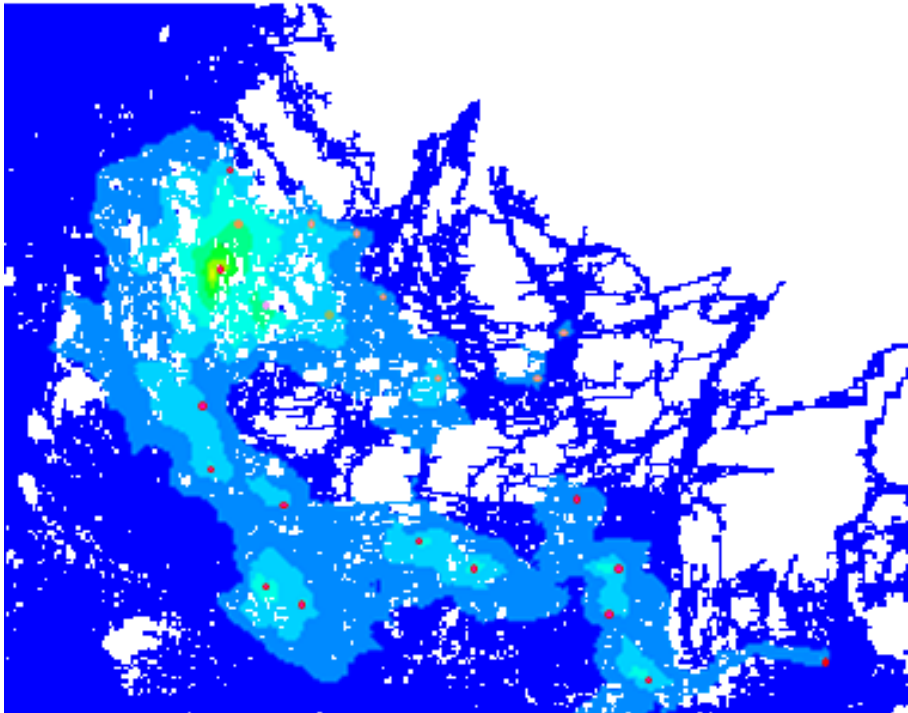
Kuva 19. Leväpitoisuuden kasvu määritetyillä vesialueilla. Punaisiin pisteisiin sijoitettiin 500 tonnin tuotanto ja vihreisiin pisteisiin 300 tonnin tuotanto. Leväpitoisuuden muutosprosentit ovat väripalkissa.

Seuraavassa mallinnuksessa kuormituspisteiden määrä vähennettiin puoleen edellä mainituilla kriittisten vesialueilla. Tämän jälkeen vain Iniön sisäsalmissa leväpitoisuuden kasvu oli yli neljä prosenttia (Kuva 20). Kasnäsin eteläpuolelta vähennettiin kaksi pistettä, jolloin leväpitoisuuden kasvu jää mallinnuksen mukaan alle neljän prosentin.



Kuva 20. Leväpitoisuuden kasvu mallinnetuilla vesialueilla. Kuvan 17 tilanteesta Iniöstä, Rymättylän ja Korpoon välistä ja Kasnäsin etelä- ja itäpuolelta vähennettiin puolet pisteistä.

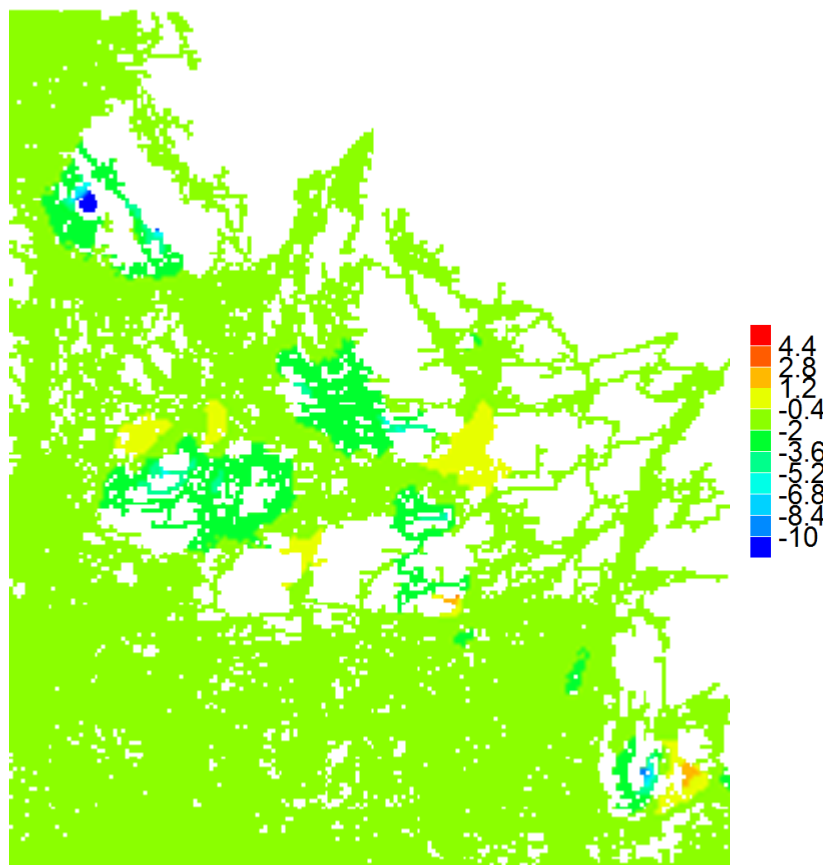
Seuraavassa mallinnuksessa ulkomerialueen pisteissä tuotantoa nostettiin 600 tonniin (punaiset pisteet) paitsi Iniön aukon pisteiden tuotantoa laskettiin 400 tonniin (vaaleanpunaiset pisteet). Välisaariston pisteiden tuotantoa kasvatettiin 400 tonniin, paitsi Iniön Keistiön saaren länsipuolella tuotantoa vähennettiin 400 tonniin ja itäpuolella 200 tonniin. Tämän jälkeen Keistiön länsipuolella leväpitoisuuden nousu oli vielä yli kuusi prosenttia (Kuva 21). Kihdissä Iniön länsipuolen 600 tonnin mallinnuspisteessä leväpitoisuus nousi yli 10 prosenttia. Muualla ulkosaariston pisteissä kuormitus laimeene aikaisempia mallinnuksia laajemmalle alueelle, mutta yli neljän prosentin leväpitoisuuden kasvu rajoittuu hyvin pienille alueille. Houtskärin länsipuolella laajalla selällä ei muodostu tällaisia pieniä alueitakaan. Hiittisten koillispuolella on myös mallinnuspiste, joka sietää hyvin 600 tonnin kuormituksen. 300 tonnin tuotannolla kaikkien ulkosaariston mallinnuspisteiden leväpitoisuuden nousu jää Iniön lännenpuoleista pistettä lukuun ottamatta alle kahden prosentin.



Kuva 21. Leväpitoisuuden kasvu mallinnetuilla vesialueilla. Kuvan 18 tilanteesta ulkomeripisteiden kuormitusta nostettiin 600 tonniin (punaiset pisteet), Iniön ympäristön pisteiden kuormitusta vähennettiin 400 (vaaleanpunaiset pisteet) tai 200 tonniin (vihreä piste).

Viidellä Saaristomeren yrittäjällä oli useita laitoksia, joita he halusivat keskittää sijainninhajausuunnitelmassa tunnistetuille vesialueille (keltaiset ympyrät kuvassa 18). Keskittäminen parantaisi veden laatua siellä mistä laitokset lähtevät pois (tumman vihreä ja sininen väri) ja leväpitoisuus kasvaa (keltainen ja oranssi väri) siellä minne laitokset keskitetään (Kuva 22). Kun laitokset sijoitetaan yrittäjien esittämille paikoille ja heidän esittämänsä tuotantomäärä jaetaan vaihtoehtoisin paikkoihin sopivalla tavalla, leväpitoisuus ei mallinnuksen mukaan nouse millään keskittämispäikällä yli kolmea prosent-

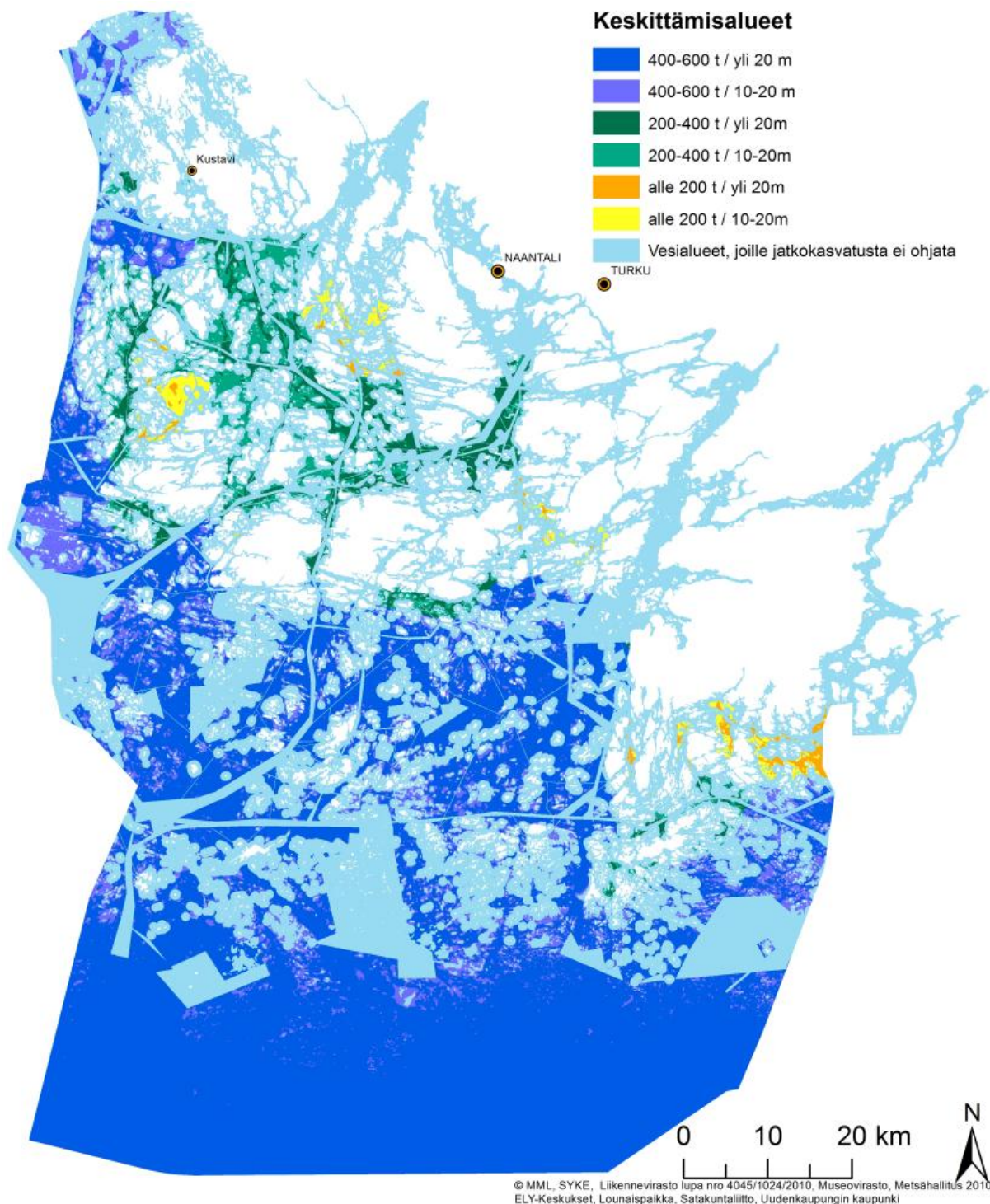
tia. Täten laitokset voidaan keskittää yrittäjien esittämille paikoille. Samalla saavutetaan yritystalouden ja virkistyskäytön kannalta merkittäviä etuja (ks. taulukko 1).



Kuva 22. Leväpitoisuuden muutokset alueilla, jonne nykyiset yritykset voivat keskittää tuotantoaan. Vaalean vihreällä alueella leväpitoisuus ei muutu. Keltaisella ja oranssilla alueella leväpitoisuus nousee. Tummanvihreällä ja sinisellä alueella leväpitoisuus laskee. Leväpitoisuuden muutosprosentit ovat väripalkissa.

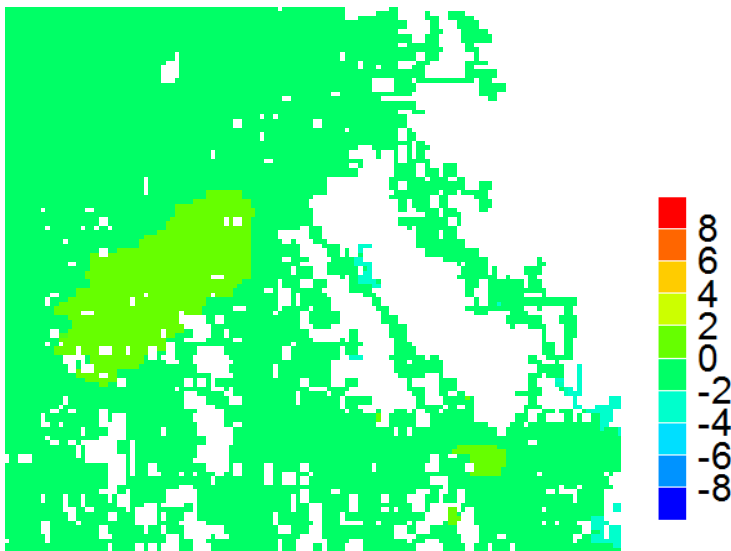
Suunnitelmassa on edellä esitettyihin mallinnuksiin sekä pohjaeläinaineistoihin (kohta 9.2.2) perustuen arvioitu kuinka suuria kasvatusyksiköitä Saaristomeren eri vesistöalueille on mahdollista ohjata (Kuva 23). Kalankasvatuksen jatkokasvatustuotantoa ei ohjata sisäsaaristoon. Siellä voidaan kuitenkin ympäristölupakäsittelyn niin salliessa kasvattaa kalan poikasia tai pitää kaloja talvisäilytyksessä, koska näiden tuotantovaiheiden kuormitus on vähäistä. Välisaariston ulapoille tai ulkosaariston sisäalueille on mahdollista sijoittaa 200 - 400 tonnin kasvatusyksiköitä. Nämä vesialueet on merkitty kuvaan 3 vihreällä. Välisaariston sisälahdet ja pienet salmet eivät siedä kovin suurta kuormitusta (keltaiset vesialueet). Tällaisiin alueisiin ei ole ohjata isoja jatkokasvatustuotantolaitoksia, vaan nekin sopivat paremmin poikaskasvatukseen ja talvisäilytykseen. Houtskärin Mossalafjärdenissä kuormitus ei laimene yhtä hyvin kuin muilla ulapoilla. Siellä on myös syväne, jonne kuormitus saostuu. Tämän vuoksi Mossalafjärdeniin ei mallinnuksen mukaan voi sijoittaa yli 250 tonnin laitosta. Airiston selkä sietää mallinnuksen mukaan muita selkiä suuremman kuormituksen. Sinne on mahdollista sijoittaa 400

tonnin yksiköitä. Ulkosaaristoon voidaan sijoittaa 400 - 600 tonnin laitoksia (sininen vesialue). Etelä-Saaristomeren avoimet merialueet ja pohjoisen saaristomeren ulkomerialueet sietävät parhaiten kuormitusta. Saaristomeren yrittäjien on mahdollista mallinnusten perusteella keskittää nykyinen tuotantonsa ehdottamiinsa paikkoihin.



Kuva 23. Saaristomeren vesiviljelyn tuotantovyöhykkeet.

Selkämerellä Kustavin luoteiskulmassa on merialue, jonka ekologinen tila on hyvä ja jossa virtaama- ja laimentumisolosuhteet ovat hyvät. Siellä on sijainninhjauksen kriteerien mukaan mahdollista lisätä vesiviljelytuotantoa. Vesialueelle mallinnettiin sijainninhjaussuunnitelmassa tunnistetulle vesialueelle kustavilaisen kalankasvatusyrittäjän omistamalle vesialueelle 500 tonnin tuotantoyksikkö (Kuva 24). Mallinnuksen mukaan leväpitoisuuden nousu kuormituksen vaikutusalueella jää pieneksi. Se on vain 0-2 prosenttia. Bevismallia ei voitu käyttää enää Kustavin pohjoispuolen merialueiden mallintamiseen, koska mallinnusalue loppuu Uudenkaupungin ja Kustavin välillä ja malli antaa mallinnusvyöhykkeen reunalla epäluotettavia tuloksia. Saaristomeren lounaisen ulkosaariston ja tämän Kustavin pisteen mallinnukset kuvastanevat parhaiten kuormituksen laimentumista Selkämerelle tyypillisissä avoimissa vesialueissa (ks. myös kohta 9.5.2).



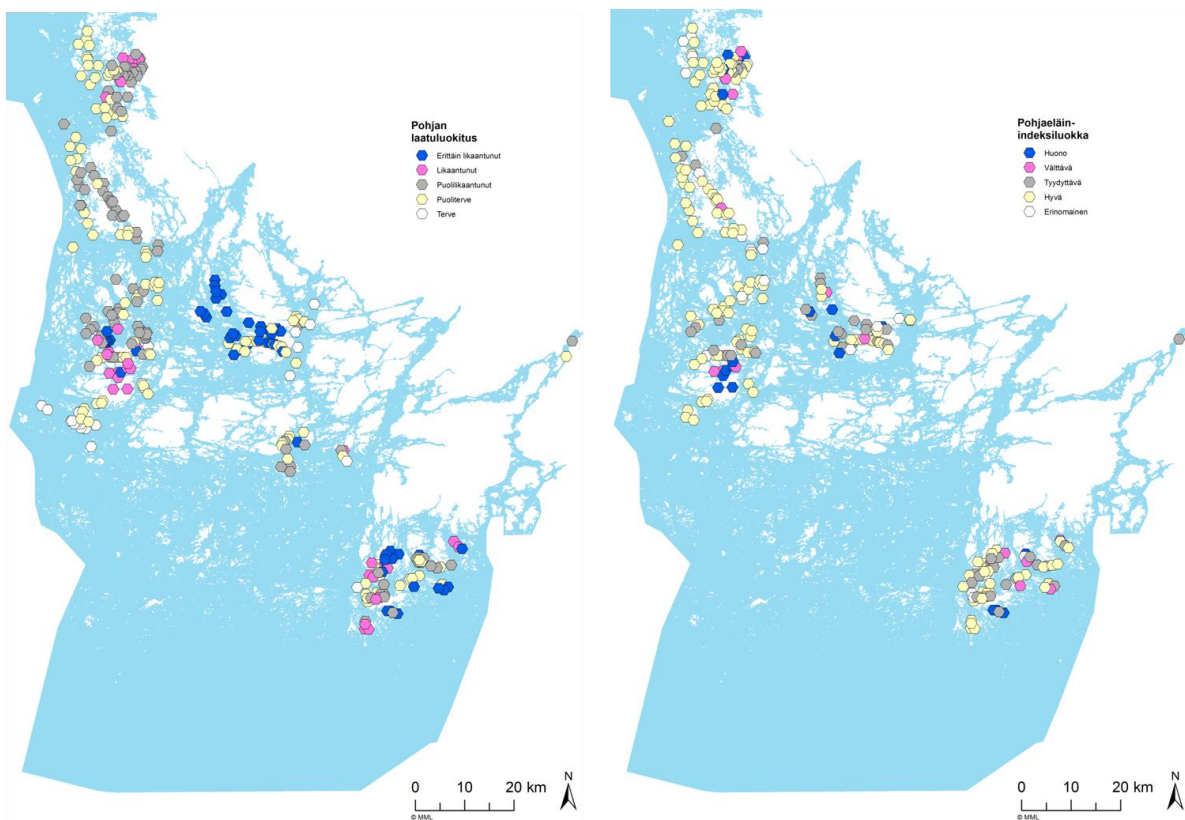
Kuva 24. Leväpitoisuuden nousu, kun Kustavin luoteispuolelle ja eteläpuolelle mallinnettiin 500 tonnin kasvatusyksiköt.

Kalankasvatusyritysten perkaamoiden kuormitus on vähäinen. Varsinais-Suomen ELY-keskuksen alueella on 16 perkaamaa, joiden yhteenlasketun fosforikuormituksen osuus oli noin promille kalan kasvatusvaiheen kuormituksesta (VAHTI-rekisteri). Pienten perkaamoiden kuormitus oli 2000-luvun alussa ennen jäteveden käsittelyä noin 265 -383 kiloa BOD(ATU), 2,5 - 3,8 kiloa fosforia ja 34 - 40 kiloa typpeä 100 tonnia perattua kalaa kohden (Latvala 2006). Koneellisessa perkauksessa kuormitus voi olla suurempi. Kuormitus johtuu verestysvedestä sekä kalanperkauksen yhteydessä käytetystä huuhteluviedestä. Verta on noin 3-4 % kalan painosta. Perkausjäännökset menevät hyötykäyttöön biodieselin, kalaöljyn ja turkiseläinten rehun raaka-aineeksi (Silvenius ym. 2012). Perkaamoiden jätevesien puhdistustarve ja sivutuotteiden käsittelyvaatimukset ovat nykyisin pääosin omissa ympäristöluvuissaan. Pienillä puhdistamoilla jätevedet johdetaan saostuskaivon kautta vesistöön. Suuremmilla laitoksilla on omat flotaatiolaitokset. Osittain perkaamoiden jätevedet puhdistetaan kunnallisissa jätevesien puhdistuslaitoksissa. Perkaamoiden jätevesien käsittely tehostuu, jos sijainninhjaussuunnitelman avulla vesiviljelyn kilpailukyky kasvaa tuotannon lisäyksen ja keskittämisen kautta. Tällöin tuotantoprosessia voidaan kokonaisvaltaisemmin suunnitella ja mahdollisuudet investointeihin paranevat. Jätevesien puhdistus voidaan keskittää nykyistä isompiin laitoksiin. Myös perkauksen sivutuotteiden käyttöä voidaan tehostaa (ks. myös kohta 9.1.4).

9.1.2. Eläimet, kasvillisuus ja luonnon monimuotoisuus

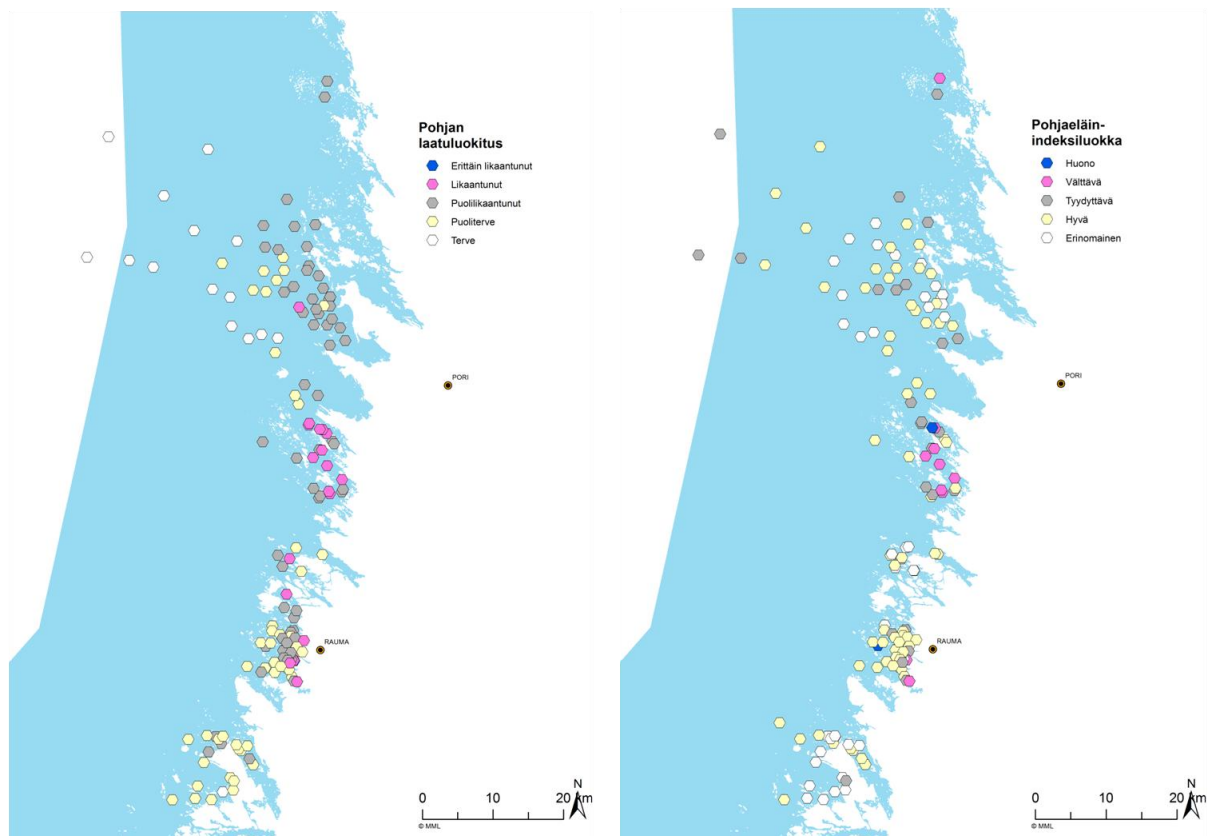
Ravinnekuormitus lisää leväkukintoja. Kuollessaan levät vajoavat pohjaan, jossa ne hajotessaan kuluttavat happea. Kuollutta planktonia kertyy erityisesti syvänteisiin, jotka voivat olla erityisesti loppukesästä ja talvella hapettomia. Liika kuormitus näkyy pohjien ja elävien eliöiden kunnossa. BEVIS-mallinnuksen lisäksi vesialueiden ravinteiden sietokykyä tarkasteltiin vuosien 1996 - 2010 pohjanlaatu-tietojen perusteella, joita kerättiin tarkkailuraporteista (Jumppanen 2000 a,b, Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy 1996, 2000, 2001, 2002, 2003. Kirkkala 2004, Laaksonen 2009, Lindell-Jokinen 2003, 2005, 2007, Mattila 2002 a, b, 2003, PSV – Maa- ja vesi. 1997, Räisänen 2001 a,b,c, 2002 a,b, 2005, 2006, 2009, 2010, Turkki 2000 a,b, 2001, 2002, 2004, 2005 a,b,c, 2006, a,b,c,d, 2007 a,b,c, 2008, 2010, Valkama 2000, 2004, 2005, 2007, Vesihydro Oy 1999, 2000) ja pohjaeläinrekisteristä (Varsinais-Suomen ELY-keskus 2011). Pohjanäytetiedot luokiteltiin pohjan kunnan (esim. pohjamassan väri ja hapellisuus), pohjaeläinten ja pohjaeläinindeksin mukaan. Pohjaeläinindeksiä voidaan pitää luotettavimpana pohjan laadun mittarina, koska se ottaa pohjaeläinten määrän lisäksi huomioon lajiston.

Saaristomerellä ulappa-alueiden pohjat olivat yleensä terveitä (Kuva 25). Saariston sisäsalmissa ja lahdissa on likaantuneita alueita. Suomenlahdelta tuleva kuormitus näkyy Saaristomeren kaakkoisosan ulkosaariston näytteistä.



Kuva 25. Pohjan tila pohjaeläinluokituksen ja pohjaeläinindeksiluokan mukaan. Näytepisteen tuorein tieto on merkitty vuosien 1997 - 2010 tarkkailuaineistoista.

Selkämerellä pohjien tila on terve tai puoliterve kaikilla niillä vesivyöhykkeillä, joista näytteitä on otettu ja minne tuotantoa aiotaan ohjata (Kuva 26). Sisemmissä rannikkovesissä on likaantuneita alueita.

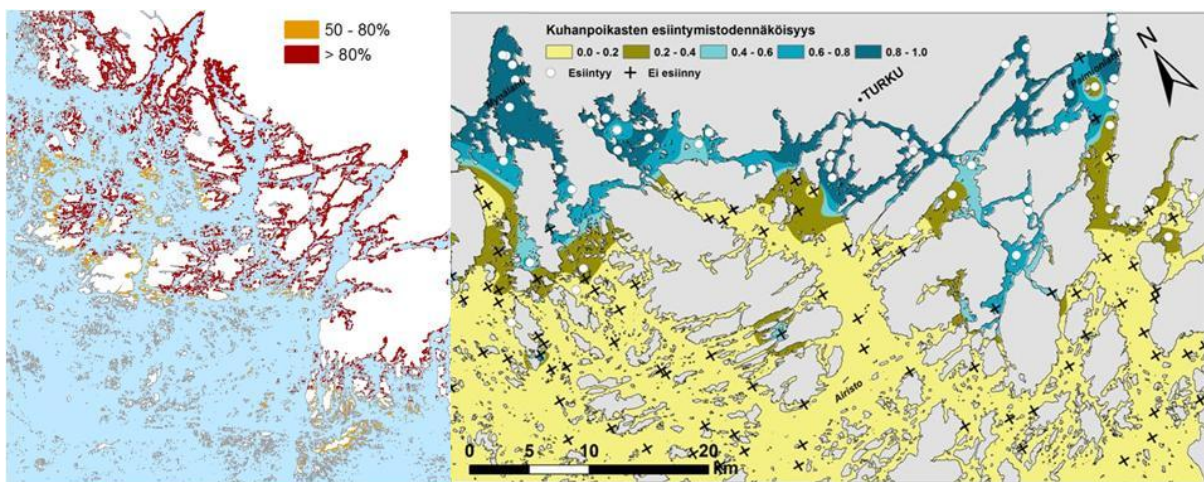


Kuva 26. Pohjan tila pohjäläinluokituksen ja pohjäläinindeksi luokan mukaan. Näytepisteen tuorein tieto merkitty vuosien 1996–2010 tarkkailuaineistoista.

Vuosien 1996 - 2011 tarkkailuohjelmista kerättyjen pohjäläinaineistojen perusteella ei voi päätellä kalankasvatuksen aiheuttamia muutoksia Saaristomerellä tai Selkämerellä. Pohjien tila vaihtelee vuosittain suuntaan taikka toiseen. Lisäksi erilaiset pohjan kuntoa ja pohjäläimiä koskevat näytteet eivät antaneet aina samana vuonnakaan toistensa suhteen samansuuntaisia tuloksia. Sijainnohjaussuunnitelmassa tunnistetut vesiviljelyyn soveltuvat alueet sijaitsevat välisaariston selkäalueilla ja ulkosaaressa, joissa pohjien tila on pohjäläinindeksin mukaan hyvä tai erinomainen. Sijainnohjaussuunnitelman toteuttaminen saattaa Saaristomerellä parantaa pohjien tilaa välisaariston sisäosissa, jos sieltä keskitetään laitoksia suunnitelmassa tunnistetuille alueille. Selkämerellä uudet laitokset sijoitetaan vähintään 10 metriä syviin ja virtaaviin paikkoihin, joista kuormitus laimenee hyvin eikä kuormituksella ole todennäköisesti merkittävää vaikutusta pohjäläimiin.

Levien saostuminen kalojen kutualueille voi johtaa hapen puutteeseen ja mätimunien kuolemaan. Myös levämyrkyt voivat tappaa mätiä. Leväkasvu kutupaikoilla voi estää mätimunien kiinnittymisen kutualustaan tai kuluttaa niiltä hapen samalla seurauksella. Rannikon kalalajien lisääntymisalueet ovat yleensä jokisuissa ja suojaisissa matalissa merenlahdissa. Niissä on runsaasti kasvillisuutta ja ne lämpenevät ympäröiviä vesialueita nopeammin tarjoten siten suojaa ja suotuisat kasvuolot

kalanpoikasille (Härmä ym. 2008, Urho ym. 1990, Lehtonen ja Hudd 1988, Lappalainen ym 2005, Lappalainen ja Urho 2006). Vesiviljelyä ei ohjata suunnitelmassa merialueille, joiden syvyys jää alle 10 metriä. Rannikkolajien kutualueita ei ole 10 metriä syvemmillä alueilla. Laitokset sijaitsevat muutoinkin yleensä kaukana rannikkolajien kutualueista. Saaristomerellä ja Suomenlahdessa rannikkolajien lisääntymisalueita on mallinnettu Velmu-projektissa (Lappalainen ym. 2008). Särkikalajien lisääntymisalueet ovat sisäsaariston makeavetisissä lahdissa. Saaristomerellä hauen ja kuhan lisääntymiseen sopivat alueet ovat pääosin sisäsaaristossa tai välisaariston sisälähdissä (Kuva 27). Saaristomerensisäsaaristossa ei ole nykyisin kuin yksi laitos ja suunnitelman mukaan nykyistä tuotantoa on välisaaristossa tarkoitus keskittää entistäkin ulommas. Suunnitelman toteuttamisella ei todennäköisesti ole suurtakaan vaikutusta rannikkolajien kutualueisiin. Jos vaikutusta on, se on ainakin Saaristomerellä todennäköisemmin myönteinen kuin kielteinen.



Kuva 27. Hauen (kuva vasemmalla) ja kuhan lisääntymisalueiden (oikealla) todennäköisyys Saaristomerellä. (Kallasvuori 2010, Veneranta ym. 2011).

Silakka kutee saaristossa tai rannikon tuntumassa matalaan veteen (Parmanne 1998). Kevätkutuisen silakan mätiä on sukelluksissa löydetty 0,2-6,5 metriä syviltä pohjilta (Oulasvirta 1985). Airstolla pääosa mädistä on 3 metriä matalammalla alueella, joskin sitä on löydetty 6 metriä syvältäkin (Ranta-aho suullinen 2011). Pääosa Saaristomerensisäsaaristosta on Mynälähdessä edustalla ja Pohjoisella Airstolla, jonne vesiviljelyä ei ohjata. Kutualueita on muuallakin, mutta ne ovat useimmiten rannan läheisyydessä ja rajautuvat loma-asutuspuskurin vuoksi vesiviljelyyn sopivista alueista pois. Syyskutuisen silakan kutee syvemmillä ulkomatalikoilla, kutusvyvyys voi olla yli kymmenen metriä. Syyskutuisen silakan osuus on todennäköisesti alle prosentti silakoistamme. Sijainninhajausuunnitelmassa tunnistettujen silakan kutupaikkojen ympärille rakennettiin sadan metrin suojavyöhyke, jotta mahdollisilla uusilla laitoksilla olisi vaikutusta silakan kutualueisiin. Turska ja kilohaili ovat pelagisia kalalajeja, jotka kutevat ulapalla ja niiden mäti ajautuu vapaasti vedessä. Kilohaili lisääntyy 0-40 metriä syvässä ja sen lisääntyminen onnistuu, jos suolapitoisuus on vähintään 8-10 promillea (Mackenzie 2004) ja se kutee Itämerellä Gotlannin pohjoiskärjestä etelään päin. Turskan lisääntyminen vaatii sitäkin suolaisempaa ja syvempää vettä (Mackenzie 1996, 2000). Se lisääntyy yleensä 40-100 metrissä Itämerensisäsaaristossa (Aro 1998). Veden suolaisuus ja hapekkuus säätelee poikasten määrää. Kummankin lajin lisääntymisstrategiana on tuottaa valtava määrä mätiä, josta tulee hyvissä

olosuhteissa iso määrä poikasia. Sijainninhjaussuunnitelmalla ei ole vaikutusta turska- ja kilohailikantoihin.

Kalan poikaset syövät pienenä enimmäkseen kasvi- tai eläinplanktonia. Jos vesiviljelyn ravinnekuormituksen vaikutukset ulottuisivat kalojen poikastuotantoalueelle asti, sillä voisi ainakin karuissa vesistöissä olla myönteinen vaikutus poikasten ravintolanteeseen. Silakoita, ahven- ja särkikaloja saattaa vaellustensa aikana ajoittain olla kalankasvatusalaiden lähistöllä runsaasti. Vesiviljely saattaa siten helpottaa kalojen ja niitä syövien eläimien kuten merilintujen ravinnonsaantia. Merilinnut saatavat pesimäaikana häiriintyä liikuttaessa veneellä pesimäluotojen lähistöllä. Sijainninhjaussuunnitelman mukaan vesiviljelylaitoksia ei kuitenkaan ohjata pesimäaikana 500 metrin lähemmäs lintudirektiivin mukaisesti suojeltuja lintusaaria.

Suurin osa merenpohjan kasvillisuusvyöhykkeistä jää 10 metriä matalammille alueille. Rakkolevää esiintyy yleensä viittä metriä matalammilla alueilla, mutta sitä voi kirkkaissa olosuhteissa löytyä syvemmilläkin. Pyhämaan edustalla on tehty kalankasvatuksen vaikutuksia koskeva NATURA-arviointi. Siellä vesi on hyvin kirkasta ja rakkolevää löytyi lähes viiden metrin syvyyteen asti. Joillakin tutkituilla alueilla rihmalevää oli runsaaseen kymmeneen metriin asti. Olkiluodon edustalla tehdyssä NATURA-selvityksessä rakkoleviä esiintyi neljään metriin asti (Ramboll 2009). Punaleviä esiintyy kymmentä metriä syvemmilläkin alueilla, mutta muutoin vesiviljelyn vaikutukset kasvillisuuteen jäänevät pieniksi. Pyhämaan edustalla on luonnonsuojeludirektiivin mukaisesti suojeltuja matalia hiekkaja- ja sorasärkkiä sekä kallioriuuttoja, joiden kasvillisuus on herkkää eloperäiselle kuormitukselle. Riuutoilla sijaitsee kaksi kalankasvatuslaitosta. Ne sijaitsevat virtaavilla paikoilla, eikä niiden havaittu NATURA-arvioinnin kenttätutkimuksissa aiheuttaneen mitään muutoksia riuutta-alueen kasvistoon. Vesiviljelyn kuormitus lisää paikallisesti päällysvästöä, mutta virtaavilla alueilla se laimenee edellä esitettyjen mallinnusten mukaisesti tehokkaasti.

Kalatauteja (kuten furunkuloosi, virbriooosi ja yersiinia) ennaltaehkäistään rokottein ja niiden käytön lisääntyminen on vähentänyt huomattavasti antibioottien käyttötarvetta. Rokotteista ei jää jäämiä kalaan. Kalasta ei myöskään rokotuksen jälkeen erity mitään, mikä voisi vaikuttaa ympäristöön. Kalankasvatuksessa käytetään edelleen antibiootteja joidenkin bakteeritautien hoidossa. Nykyisin käytössä olevien antibioottien toksiset vaikutukset merieliöstöön näyttävät olevan pienet. Monet aineet eivät kuitenkaan hajoa helposti ja voivat akkumuloitua sedimenttikerrokseen siellä, missä veden vaihtuvuus on vähäinen (Ervik ym. 1993). Antibiootteja sisältävien rehujen käyttö saattaa aiheuttaa antibiooteille vastustuskykyisten bakteerikantojen lisääntymistä kalankasvatuslaitosten alla olevissa sedimenteissä sekä synnyttää antibioottiresistenttejä bakteerikantoja muun muassa simpukoissa, äyriäisissä ja luonnonkaloissa (Wihlman 1999b). Merkittävien mikrobiologisten yhteisömuutosten välttämiseksi kalankasvattamoita ei tulisi perustaa matalaan veteen, missä virtaukset eivät pääse sekoittamaan sedimenttiä (Manninen 2011). Sijainninhjaussuunnitelma ohjaa uudet laitokset yli 10 metriä syville virtaaville paikoille, joten suunnitelman toteuttaminen vähentää antibioottien käytöstä mahdollisesti aiheutuvia riskejä.

Kemikaalien käyttö kalankasvatuksessa on vähäistä (Ojanperä 2007). Levien kiinnittymistä verkkokasseihin voidaan estää antifoulingaineilla. Aineiden kulutus vaihtelee huomattavasti, sillä osalla laitoksista kassit värjätään vuosittain, osalla joka toinen vuosi ja osalla verkkokassit kunnostetaan pelkällä pesulla (Seppälä ym. 2001). Suomessa antifouling-aineiden tehoaineena on yleensä kupari. Käytön seurauksena raskasmetallipitoisuudet voivat pohjasedimentissä kalankasvattamon läheisyydessä nousta (Uotila 1991). Sijainninhjaussuunnitelma ohjaa uudet laitokset yli 10 metriä syville virtaaville paikoille, mikä vähentää myös kemikaalien käytöstä aiheutuvia paikallisia riskejä.

9.1.3. Ilma ja ilmasto

Vesiviljelyn ilmapäästöt syntyvät pääosin kalan rehujen raaka-aineiden tuotannossa ja varsinaisessa rehun valmistuksessa. Kalankasvatuksen ilmaston muutokseen ja alailmakehän otsonin muodostamiseen vaikuttavien haittojen arvioitiin vuosituhaten vaihteessa olleen noin kaksi prosenttia vesien rehevöitymisvaikutuksista (Seppälä ym. 2001). Pääosa ilmaan kohdistuvista päästöistä tapahtuu muualla kuin Suomessa. Suomessa tapahtuvan kasvatusvaiheen, perkauksen ja kuljetusten osuus oli yhteensä vajaa viisitoista prosenttia hiilijalanjäljestä (Silvenius ym. 2012).

Kirjolohen kasvatusvaiheen ilma- ja ilmastovaikutukset olivat selvästi pienemmät kuin naudantai sianlihan vastaavat vaikutukset (Seppälä ym. 2001). Suomessa kasvatetun kirjolohen hiilijalanjälki oli vuonna 2009 keskimäärin noin kuudesosa naudantai sianlihan hiilijalanjäljestä (Silvenius ym. 2012). Sian- ja broilerinlihan hiilijalanjälki on enimmillään noin kaksinkertainen kirjolohifileeseen nähden. Kirjolohen hiilijalanjälki pieneni noin yhdeksän prosenttia vuodesta 2002 vuoteen 2009. Vastaavasti happamoittavat päästöt pienenivät noin 15 prosenttia ja alailmakehän otsoniin vaikuttavat päästöt runsas seitsemän prosenttia. Ilmastovaikutukset vähenevät, kun rehukerros pienenee. Rehun valmistusprosessissa hiilijalanjälki on pienentynyt, koska sähköenergian kulutusta on kyetty vähentämään.

Sijainninhajausuunnitelmaa toteutettaessa kasvatusvaiheeseen liittyvien kuljetusten hiilijalanjälki vähenee huomattavasti kun hajallaan olevia yksiköitä keskitetään suuremmiksi laitoksiksi kohtuullisen etäisyyden päähän huoltopisteestä. Avomerikasvatuksen hiilijalanjälki on kuitenkin kokonaisuudessaan vain hieman vähäisempi kuin sisempänä rannikolla tapahtuvassa hajautetussa kasvatuksessa. Kiertovesikasvatus vähentäisi ravinnekuormitusta, mutta johtaa perinteiseen kassikasvatukseen nähden kaksinkertaiseen hiilijalanjälkeen, jos sähköenergia tuotetaan fossiililla polttoaineilla (Silvenius ym. 2012). Ympäristöystävällisellä vihreällä sähköenergialla hiilijalanjälki vähenee lähes perinteisen tuotannon tasolle. Kiertovesikasvatus kuluttaa paljon sähköä, koska vettä kierrätetään pumpaamalla. Vesiviljelytuotannon lisääminen kasvattaa rehunkulutusta ja lisää elinkeinon hiilijalanjälkeä. Vaikutukset kohdistuvat pääasiassa rehun valmistukseen, minkä vuoksi paikallistasolla tuotannon lisäyksen ilmastovaikutukset jäävät hyvin vähäisiksi.

9.1.4. Maaperä

Kalankasvatuksen maaperävaikutukset ovat vähäiset. Merialueella laitokset ovat merellä, mutta perkaus ja tukitoiminnot maalla. Sisävesien laitokset sijaitsevat pääosin maalla. Vesiviljelytuotannon maa-alatarpeet ovat kuitenkin huomattavasti pienemmät kuin useimpien muiden elintarvikkeiden tuotannon. Sisävesillä tuotannossa syntyneitä lietteitä kerätään talteen ja ne käsitellään ympäristöluvan mukaisesti. Kasvatusta ja perkaustoimintaa on harjoitettava siten, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän. Perkausprosessin sivutuotteet menevät jo nyt pääosin hyötykäyttöön: perkuujätteet biodieselin tai bioöljyn valmistukseen tai rehukäyttöön ja nahat nahkateollisuuteen (Silvenius ym. 2012). Kuolleita kaloja voidaan nykyisten ympäristölupien mukaan kompostoida tai happosäilöä ja toimittaa jatkokäsiteltäväksi esimerkiksi biokaasulaitoksiin.

Sijainninhajausuunnitelman mukaisesti tuotantoa voidaan keskittää isompiin yksiköihin, mikä mahdollistaa tuotannon kokonaistaloudellisen suunnittelun ja tuotantoa tehostavat investoinnit. Isot yritykset voivat keskittää maalla tapahtuvaa toimintaansa perkaamoihin, joiden jätevedet puhdistetaan ja jätehuolto hoidetaan tehokkaasti.

9.2. Vaikutukset ihmisten terveyteen, viihtyvyyteen, elinoloihin, yhdyskuntarakenteeseen ja kulttuuriperintöön

9.2.1. Terveys

Suunnitelman toteuttamisella on epäsuora vaikutus ihmisten terveyteen. Se lisää vesiviljelytuotantoa ympäristön ja muiden käyttömuotojen kannalta sopivilla vesialueilla. Kotimaisen kasvatetun kalan tarjonta kuluttajille, kaupalle ja jalostusteollisuudelle paranee ja se vähentää teollisuuden riippuvuutta ulkomaisesta raaka-aineesta. Kotimaisen kalan saatavuus paranee. Kalalla on monia hyödyllisiä terveysvaikutuksia. Suomalaisten ravitsemussuositusten mukaisesti kalaa tulisi syödä ainakin kaksi kertaa viikossa (Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2005). Kala on erinomainen proteiinin sekä A-, B12-, ja etenkin D3-vitamiinien lähde ja tehostaa raudan imeytymistä (Fineli-koostumustietokanta, versio 11, 1.6.2010, THL). Kala on aikuisväestön tärkein D-vitamiinin lähde, jota on vaikea korvata muulla ravinnolla. Kalassa on erinomaisia valkuaisaineita ja kalaravinnon rasvahapot pienentävät sydän- ja verisuonitautien riskiä. Kalan terveyttä edistävät vaikutukset estäisivät jopa 30 - 40 prosenttia sydänkuolemista. Erityisesti kalan pitkäketjuiset monityydyttymättömät n-3-rasvahapot (EPA ja DHA) ovat terveyden kannalta hyödyllisiä. Näiden pitoisuudet ovat kotimaisella kasvatetulla kirjolohella suuret.

Haitallisten vierasaineiden pitoisuudet ovat kirjolohella puolestaan erittäin vähäiset (EU-kalat I, 2004, EU-kalat II, 2011). Suomessa kasvatetuissa kaloissa tavataan lääkejäämiä hyvin harvoin. Kalojen lääkejäämiä seurataan vierasainevalvontaohjelman mukaisesti. Vuosittain tutkitaan noin 200 kalänäytettä, pääosin kirjolohta. Vuosina 2001 - 2011 Suomessa on ollut kaksi tapausta, joissa näytteistä on todettu pieniä pitoisuuksia oksitetrasykliiniä (Saraste 2012).

9.2.2. Viihtyvyys

Suunnitelman tavoitteena on suunnata vesiviljelyn jatkokasvatusta vesialueille, jotka kestävät kuormitusta hyvin ja joissa toiminnan haitat muille vesistön käyttömuodoille ovat vähäiset. Esimerkiksi Saaristomeren saaristokunnissa (Naantali, Länsi-Turunmaa, Kemiönsaari, Taivassalo ja Kustavi) asuu vakituisesti vajaa 50 000 henkilöä. Heistä pääosa asuu kaupunkialueilla ja noin 10 000 saaristoalueilla. Saaristossa vakituisesti asuvat suhtautuvat yleensä kalankasvatukseen myönteisesti eivätkä koe kalankasvatusta yhtä usein häiritsevänä kuin kesämökkiläiset (Mäkinen ym. 2007). Saaristomerellä on noin 30 000 vapaa-ajan asuntoa ja saman verran huviveneilijöitä. Nykyisen tuotannon keskittäminen ympäristön kannalta sopiviin paikkoihin vähentää yksiköiden lukumäärää ja siirtää kuormitusta kauemmas virkistyskäytön kannalta tärkeimmiltä alueilta. Suunnitelmassa lomakiinteistöjen tai erilaisten rantakaavojen ympärille muodostettiin 500 metrin suojapuskuri, jonne uutta tuotantoa ei ohjata. Suunnitelman toteuttamisella vähennetään sekä kuormituksesta että laitosten fyysisestä sijainnista ja näkyvyydestä aiheutuvia haittoja, mikä parantaa viihtyvyyttä. Vesiviljelylaitoksia ei suunnitelman mukaan sijoiteta laiva- tai veneväylille tai niiden suojavyöhykkeille.

Pelkästään Saaristomerellä on viisi kalankasvatusyrittäjää, jotka haluaisivat keskittää hajallaan olevat yksikkönsä yritystoiminnan ja ympäristön kannalta sopiviin paikkoihin. Näillä yrityksillä on nyt 43 laitosta, joiden määrä vähenisi keskittämisen jälkeen 17 laitokseen. Laitosten vaikutusalueella

olevien lomakiinteistöjen määrä vähenee 63 - 85 prosenttia riippuen siitä kuinka laajaa vaikutusalueetta tarkastellaan (Taulukko 1).

Taulukko 1. Kalankasvatusta keskittävien yritysten laitosten vaikutusalueella olevien lomakiinteistöjen määrään muutos, jos yrittäjien keskittämissuunnitelmat toteutetaan Saaristomerellä.

Keskittämisen vaikutukset	Nykytila	Keskittämisen jälkeen	Muutos
virkistyskäyttöön			
Laitosten lukumäärä, kpl	43	17	61 %
Lomakiinteistöjä, kpl			
500 m säteellä laitoksista	215	32	83 %
1000 m säteellä laitoksista	947	284	68 %
2000 m säteellä laitoksista	2958	1100	60 %

Lähes kaikki tarkastellut lomakiinteistöt sijaitsivat rannan läheisyydessä. Laitosten keskittäminen ulommas lisää viihtyisyyttä, koska monet kesäasukkaat eivät halua nähdä kasvatuslaitoksia omasta rannastaan. Vesiviljely voi myös paikallisesti aiheuttaa näkyvää haittaa ravinnekuormituksen kautta. Nämä haitat vähenevät niillä alueilla, joista laitokset siirtyvät pois (kuva 20 kohdassa 9.2.1). Ravinnekuormitus kasvaa niillä alueilla, jonne tuotantoa siirretään. Saaristomerellä tuotannon määrä yksiköiden keskittämisaueilla on mallinnusten perusteella rajoitettu sellaiseksi, että vaikutukset eivät ole rantojen läheisyydessä havaittavissa.

Pohjanlahdella uutta tuotantoa ohjataan sellaisille vesialueille, jotka ovat ekologisesti luokiteltuna hyvässä tilassa ja käyttökelpoisuudeltaan hyvässä tai erinomaisessa tilassa. Suunnitelmassa tunnistetuilla rannikkoalueilla merialueet ovat avoimemmat ja laimentumisolosuhteet hyvät. Pohjanlahden rannikko on niin matala, että yli 10 metrin syvyyspuskurilla tunnistetut vesialueet ovat yleensä suhteellisen kaukana rantaviivasta. Lomakiinteistöjen ympärille on muodostettu 500 metrin suojauskuri.

Suomalaiset kuluttajat ja kesäasukkaat arvostavat kotimaista lähiruokaa (Mäkipeska ja Sihvonen 2010). Suunnitelman toteuttaminen lisää paikallisten asukkaiden ja kesäasukkaiden mahdollisuuksia saada tuoretta kalaa kasvattajilta, lähialueen kaupoista ja ravintoloista.

9.2.3. Elinolot, yhdyskuntarakenteet ja kulttuuriperintö

Sijainninhjaus mahdollistaa omalta osaltaan vesiviljelyn jatkuvuuden ja kestäväen kehittämisen Suomessa. Ilman kehitysmahdollisuuksia elinkeino näivettyy ja työpaikat kerrannaisvaikutuksineen häviävät tai siirtyvät muille toimialoille. Vesiviljely-yritykset sijaitsevat pääasiassa saaristossa ja muilla haja-asutusalueilla, joissa vaihtoehtoiset elinkeinot ja työpaikat ovat harvassa. Esimerkiksi Ahvenanmaan saaristokunnissa vesiviljelyn osuus oli noin kolmannes elinkeinojen kokonaisliikevaihdosta ja noin viidennes kunnan verotuloista (ÅSUB 2004). Vesiviljely ylläpitää suoraan ja välillisesti elinmahdollisuuksia ja yhdyskuntarakenteita haja-asutusalueilla. Kalankasvatus on usein peruselinkeino, jonka ympärille muuta yritystoimintaa rakentuu. Vesiviljely-yritykset ovat laajentaneet liiketoimintaansa muun muassa kalanjalostukseen ja matkailuun ja toimittavat raaka aineita alueen muille yrittäjille. Kasvattajat ostavat erilaisia palveluita lähialueen yrittäjiltä ja isoimmat toimijat tarvitsevat kalaraaka-

ainetta jatkojalostukseen muiltakin kasvatusyrittäjiltä. Esimerkiksi Kemiönsaarella Kasnäsissä kalankasvatusyritys jalostaa omia tuotteitaan ja myy niitä matkailuyrityksessään Kasnäsin venesatamassa. Itse kalankasvatus työllistää 10 henkilöä ja muu alkutuotannon jatkojalostukseen rakennettu liitännäisyrittötoiminta 90 henkilöä. Yritys kokonaisuudessaan työllistää enemmän kuin Kasnäsin saarella on asukkaita. Ahvenanmaan saaristokunnissa yli puolet elinkeinojen liikevaihdosta tuli kalataloudesta (ÅSUB 2004).

Kalankasvatusyrityksillä on erilaisia toimintastrategioita. Pienempien yritysten toiminta perustuu lähialueiden kalantoimituksiin ja erikoistuotteisiin. Isoimmat harjoittavat kansainvälistä yritystoimintaa. Ammattikalastuksen tarjonnan huetessa kasvatettu kala on monin paikoin ainoa lähikala, jota on saaristossakin kesäaikaan saatavilla. Esimerkiksi Nauvossa toimiva kalankasvatusyritys ylläpitää saaristonosan 14 ravintolayrittäjän kalan tarjontaa. Isot yritykset jatkojalostavat kasvattamansa kalan ja myyvät tuotteensa keskusliikkeille valtakunnalliseen laajaan jakeluun, jolloin suomalaiset kuluttajat eri puolella Suomea ovat asiakkaina. Kirjolohi on suomalaisen kalanjalostuksen tukijalka, jonka ympärille muu jalostustoiminta, kalan jakelu ja vähittäiskauppa kytkeytyy ja rakentuu (Setälä ym. 2003). Kotimainen tuotanto työllistää, vahvistaa kansantaloutta ja parantaa kauppatasetta vähentäessään tuonnin tarvetta.

Vesiviljely on osa saaristolaiskulttuuria. Elinkeino syntyi 1950 - 70-luvuilla pienimuotoisen kehitystoiminnan tuloksena sisämaassa ja laajentui 1980-luvulla merialueella (Saarni ym. 2005). Useat ammattikalastajat hakivat kalankasvatukseen kautta lisätuloja ja vakautta kalan tarjontaan (Eklund 1989). Merellä kalankasvatus niveltui osaksi saaristolaisten monitoimiyrittäjyyttä (Salmi ym. 2003). 1980-luvun lopulla kasvatetun kalan tuotanto kasvoi voimakkaasti Norjassa ja muualla maailmalla ja markkinat kansainvälistyivät. Suomessa puolestaan tuotannon rajoitukset pienensivät laitosten yksikkökokoja ja vähensivät suomalaisen tuotannon kilpailukykyä. Laskusuhdanteiden aikana monilla yrityksillä oli suuria taloudellisia vaikeuksia. 1990-luvun lopulla isommat yritykset ostivat pienien ja sivutoimisten kasvattajien laitoksia ja toimiala keskittyi. 2000-luvulla kasvatusyritykset ovat keskittyneet pääasiassa kalankasvatukseen ja pienten yritysten määrä hupeni nopeasti (Setälä ym. 2003). Usein entiset yrittäjät ovat siirtyneet ostavan yrityksen palvelukseen ja huolehtivat edelleen myymistään laitoksista asuinalueensa lähistöllä. Isommat yritykset ovat kasvaneet kansainvälistymällä ja tuotantoaan tehostamalla ylläpitäneet kilpailukykyään. Rakennemuutoksesta huolimatta kalankasvatus toiminta keskittyy Suomessa edelleen perinteisiin kalataloudesta eläneisiin saaristovyöhykkeisiin ja muihin haja-asutusalueisiin. Elinkeino taloudellinen ja työllistävä merkitys on näille alueille edelleen erittäin suuri. Vesiviljely takaa ympärivuotisen yritystoiminnan, joka mahdollistaa alueella asuminen. Vesiviljelyn kautta saariston perinteinen kalatalouselinkeino on teknisesti ja kaupallistaloudellisesti nykyaikaistunut.

Vesiviljelyn tuottaja-arvo suunnittelualueella oli vuonna 2010 noin 44 miljoonaa euroa ja elinkeino työllistää suoraan 425 henkilötyövuotta (Tilastokeskus 2010). Vesiviljelytuotannolla on ns. taaksepäin vaikuttavia kerrannaisvaikutuksia panoksia tuottaville toimialoille ja eteenpäin vaikuttavia kerrannaisvaikutuksia esimerkiksi kalan kuljetusten ja kalanjalostusteollisuuden kautta (Setälä ym. 2008). Vesiviljelytuotannon taloudellinen arvo kerrannaisvaikutuksineen on vajaa 90 miljoonaa euroa ja työllisyys kerrannaisvaikutuksineen runsas 1000 henkilötyövuotta. Sijainninhjaussuunnitelman toteuttamisella arvioidaan voitavan kasvattaa vesiviljelytuotantoa noin viisi miljoonaa kiloa. Tällä tuotannon lisäyksellä tuotannon arvo kasvaisi noin 28 miljoonaa euroa ja työpaikkojen lisäys olisi runsas 90 henkilöä. Tuotannon arvon lisäys olisi kerrannaisvaikutuksineen noin 55 miljoonaa euroa ja työpaikkojen lisäys runsas 200. Arvion perusteet on tarkemmin selostettu kohdassa 9.5, jossa arvioi-

daan muun muassa sijainninhjaussuunnitelman toteutusvaihtoehtojen sosiaalitaloudellisia vaikutuksia.

Sijainninhjaussuunnitelmassa vesialueiden tunnistamisessa on huomioitu muita vesistöissä harjoitettuja elinkeinoja. Vesiviljelyä ei ohjata alueille, jossa se aiheuttaa nykyisille käyttömuodoille olennaista haittaa. Merialueen saaristossa ammattikalastajat pyytävät kalaa verkoilla ja rysillä. Pääosa pyynnistä tapahtuu sisäsaaristossa alueilla, jonne ei sijoiteta uutta vesiviljelyä. Ulompana merellä harjoitetaan kuitenkin lohen, meritaimenen ja siiankalastusta rysillä ja loukuilla. Troolilla kalastetaan avomerellä ja paikoin saaristossakin yli 20 metriä syvillä alueilla. Uusia laitoksia ei ohjata vesialueille, joissa ne voivat aiheuttaa merkittävää haittaa kalastukselle. Vesiviljelyä ei myöskään ohjata vene- ja laivaväylien suojavyöhykkeisiin. Vanhojen laivojen hylt on muinaismuistolain (295/1963) mukaan suojeltu, joten ympärille on mallinnettu 100 metrin suojavyöhyke. Puolustusvoimilla harjoitusalueilla noudatetaan aluetta koskevia määräyksiä.

Vesiviljelyä pyritään kriteerien perusteella ohjaamaan vesialueille, joiden luonnonmukaista tilaa ihmisen toiminta on jo selvästi muuttanut ja joissa on viljelytoimintaa tukevaa infrastruktuuria ja teollisuustoimintaa. Merellä tuulipuistot voivat tulevaisuudessa tarjota suojaa voimakkaita virtauksia ja ajojaitä vastaan. Sisävesillä vesiviljelyä voidaan ohjata patoaltaille, joiden luonnonmukaista tilaa ihmisen toiminta on jo selvästi muuttanut. Tällaisia on esimerkiksi niiden isojen jokien alajuoksun patoaltaissa, joissa on isot virtaamat ja veden laatu on hyvä tai erinomainen. Kiertovesikasvatuslaitoksia kannattaa sijoittaa alueille, joissa on viljelytoimintaa tukevaa infrastruktuuria ja teollisuustoimintaa.

9.3. Rakennettuun ympäristöön, maisemaan, kaupunkikuvaan

Vesiviljelytoiminta on sijoittunut perinteisesti hajalleen sisä- ja välisaaristoon sekä jokivarsiin tai lammikoihin sisämaassa. Yksiköiden sijainti on useimmiten perustunut yrittäjien asuinpaikkaan, jonne on 80-luvulla haettu lupaa kasvattaa kalaa. Useimmat kasvatuslaitokset ovat siten olleet osa saaristomaisemaa jo 30 vuoden ajan. Laitokset sijaitsevat usein alueilla, joissa on ollut tai sittemmin rakennettu vapaa-ajan asutusta. Kalankasvatuskehikoita säilytetään perkaus- ja huoltorakennusten vieressä lähellä rantaa, vaikka varsinainen kasvatus tapahtuu merellä kauempana rannasta ja rakennetusta ympäristöstä. Kassilaitoksetkin tuodaan rannan suojaan myöhäissyksyllä. Saaristossa verkko-kasvatusrakenteet ovat veneilijöiden ja vapaa-ajan asukkaiden näkyvillä sijainninhjauksen jälkeenkkin, mutta niiden määrä laskee huomattavasti, jos laitokset keskitetään suurempiin yksiköihin.

Saaristomerellä kalankasvatuslaitosten voimassa olevista tuotantoluvista tehdyt valitukset johtuvat osin näköhaitasta, mikä vähenee kun laitokset sijoittuvat ulommas. Jos yritykset keskittävät tuotantonsa sijainninhjaussuunnitelmassa esitetyille alueille, lomakiinteistöjen määrä laitosten vaikutusalueella enemmän kuin puolittuu ja valitusten määrä ja ristiriidat loma-asukkaiden kanssa vähenevät. Ympäristölupaviranomainen on käsitellyt toistaiseksi yhden yrityksen vesiviljelytuotannon keskittämistä koskeva lupahakemuksen Saaristomerellä. Yritys haki 11 hajallaan olevan yksikön tuotannon keskittämistä neljään eri paikkaan. Keskittämishakemuksesta tehtiin ainoastaan kuusi valitusta, kun aiemmin keskitettävistä laitoksista oli tehty yhteensä 79 valitusta.

Sisävesialueella valitukset johtuvat yleensä ravinnekuormituksesta. Verkkokassi- tai läpivirtauslaitoksille ei ole haettu uusia lupa-alueita vuosikymmeniin, koska hakuprosessi on todettu liian kalliiksi, raskaaksi ja epävarmaksi. Sisävesituotantoa pyritään jatkossa sijoittamaan entistä enemmän teollisuuden tai muun sellaisen toiminnan yhteyteen, joista vesiviljely voi eri tavoin hyötyä. Tällöin uusi

tuotanto keskittyy maa- ja vesialueille, jotka ovat jo käytössä tai joiden ympäristö on jo ihmistoiminnan vuoksi muuttunut. Merialueilla selvitetään jatkossa mahdollisuuksia sijoittaa vesiviljelyä tuulipuistoalueitten yhteyteen.

9.4. Luonnonvarojen hyödyntäminen

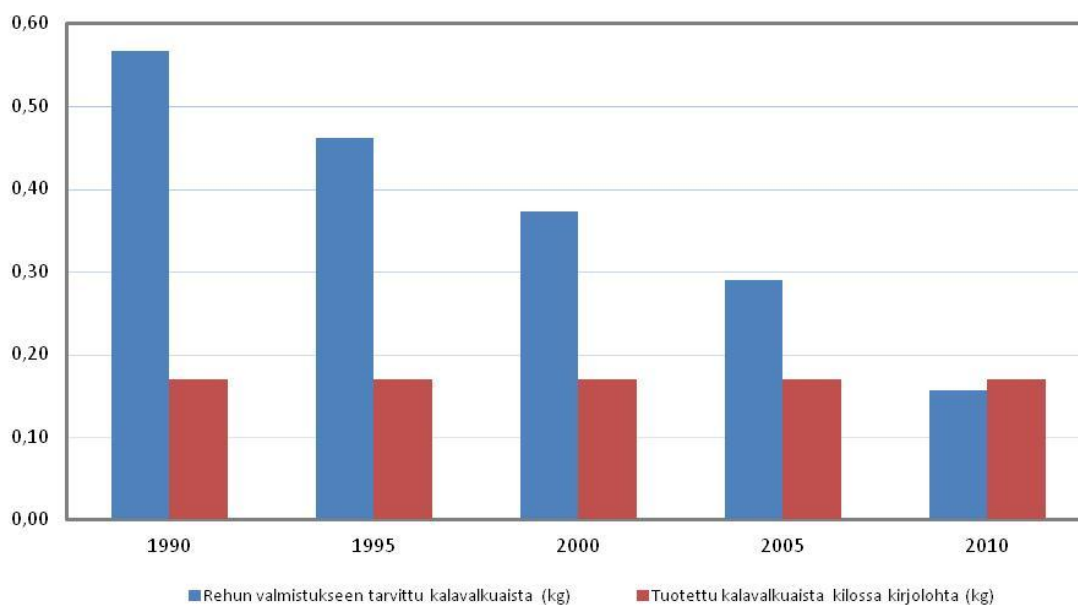
Suomen runsaat ja monipuoliset vesistöt ovat luonnonvara, joka on ollut vesiviljelyelinkeinon harjoittamisen edellytys. Monessa maassa on pula poikasten kasvatukseen sopivasta puhtaasta makeasta vedestä. Suomessa sen sijaan on huomattava määrä järviä ja jokia, joissa on mahdollista kasvattaa arvokkaita lohikaloja ja kalan poikasia. Kirjolohi sopii erityisen hyvin ruokakalakasvatukseen Suomen olosuhteissa. Merellä saaristossa on paljon sopivan syvyisiä virtaavia ja suojaisia paikkoja kasvattaa ruokakalaa. Suomessa on tuhansien järvien ja laajan rikkonaisen saaristoalueen vuoksi hyvin paljon ranta-alueita, joissa on mahdollista kasvattaa kalaa. Suomessa ei ole vuorovesi-ilmiötä tai voimakkaita merivirtoja, jotka rajoittavat kasvatusta. Vesialueet eivät myöskään yleensä ole niin syviä, jolloin tuotantorakenteiden kiinnitys olisi hankalaa. Suomalaiset ovat runsaiden vesistöjensä antamien mahdollisuuksien myötä olleet kalankasvatuksen edelläkävijöitä. Sijainninhjaussuunnitelman toteuttaminen edistää vesiviljelytuotantoon sopivien vesistöjen ja vuosien aikana kertyneen tuotantoosaamisen hyödyntämistä.

Vesien jäätyminen ja kylmä ajanjakso asettavat suomalaisella kalankasvatukselle omat haasteensa. Tämän vuoksi esimerkiksi avomerikasvatuksen tai yksinkertaisen kiertovesitekniikan (Tanskassa kehitetty malliallaskasvatus) kehittäminen Suomen olosuhteisiin on haasteellista. Suomella on Itämeressä runsaasti avoimia vesialueita, jotka monien sijainninhjauskriteerien perusteella sopisivat vesiviljelyyn. Avomeritekniikan toteuttaminen kannattavalla tavalla asettaa kuitenkin yrityksille suuria tuotannollisia haasteita. Sisävedet ja suojaiset saaristoalueet olisivat tuotantotaloudellisesti otollisia vesialueita, mutta niitä ei voida kuin osin hyödyntää, koska ne ovat yleensä ravinnekuormituksen ja rehevöitymisen kannalta herkkiä alueita. Tästä johtuen Suomessa on kuitenkin tehty jo kauan tuloksellista kehitystyötä, jonka avulla elinkeinon ravinnekuormitusta on merkittävästi vähennetty. Elinkeino kuormituksen osuus on nykyisin niin pieni, ettei kalankasvatuksen kuormitusta supistamalla pystytä enää merkittävästi vaikuttamaan ympäristön tilaan. Luonnonolosuhteista ja vesimääristä riippumaton ja vähän kuormittava kiertovesikasvatus on Suomessa viime vuosina yleistynyt. Kiertovesikasvatukselle kuitenkin ei voida korvata peruselintarvikkeen tuottamista, koska se on liian kallista.

Kansallisessa vesiviljelyohjelmassa ja monissa kehittämis- ja tutkimushankkeissa nostetaan esiin mahdollisuudet kompensoida vesiviljelyn ravinnekuormitusta poistamalla kalastuksen kautta ravinteita vesistöistä (Mäkinen ym. 2007, Coexist- ja AquaBesthankkeet). Kompensaatiomenetelmät on tarkemmin kuvattu luvussa 10.3. Vesiviljelyn ja ammattikalastuksen yhteistyötä kehittämällä voitaisiin saavuttaa merkittäviä ekologisia ja yhteiskunnallisia hyötyjä. Särkikalat ovat vesistöissämme lähes hyödyntämätön runsas luonnonvara. Ne kiihdyttävät rehevöitymistä ja vinouttavat kalakantojen rakennetta. Vajaasti hyödynnettyjen kalojen pyynnin avulla voitaisiin virkistyskäytön kannalta tärkeimmiltä vesialueilta poistaa vesistöön joutuneita ravinteita. Käyttämällä Itämeren silakasta tai kilohailista tehtyä kalanrehua (Itämerirehu) voitaisiin Itämeren ravinteita kierrättää ja Itämeren ulkopuolelta tulevaa lisäkuormaa vähentää merkittävästi. Itämerirehua käyttämällä kalankasvattajat poistaisivat Itämerestä enemmän ravinteita kuin mitä kasvatuksen kautta sinne joutuu (Silvenius ym. 2012). Soveltamalla kompensatiotoimia sijainninhjaussuunnitelmassa tunnistetuilla alueilla lisätään suo-

malaisen ruokakalakasvatuksen ekologista kestävyttä. Kompensaatiotoimin saataisiin nykyisin vähäarvoisia luonnonvaroja hyötykäyttöön ja toimilla olisi myös luonnon tilaa ja kalastuselinkeinoja edistäviä vaikutuksia.

Kalarehujen valmistamisessa kulutetaan luonnonvaroja. Kalarehujen tärkein raaka-aine on kalajauho. Kalajauhon raaka-aineesta on ajoittain pulaa, koska monet kalakannat on maailmalla ylikalastettuja. Kalarehuissa kalajauhoa on korvattu kasviperäisellä proteiinilla. Vuonna 1990 kalajauhossa tarvittiin lähes neljä kiloa luonnonkalaa yhden kasvatetun kalakilon tuottamiseen. Vuonna 2010 on mahdollista käyttää vain kilo kalaa yhtä tuotettua kalakiloa kohden (Kuva 28). Kala on elintarviketuotannossa tehokkaimpia rehun käyttäjiä, koska se ei vaihtolämpöisenä eläimenä joudu käyttämään energiaa ruumiinlämmön ylläpitämiseen. Vesielementissä myöskään paikallaan olo (gravitaatio) ei kuluta energiaa yhtä paljon kuin maan päällä. Sadalla kilolla rehua saadaan 65 kiloa lohta, 20 kiloa kanaa, 13 kiloa sikaa ja 1,2 kiloa lammasta (Shepherd 2007). Sijainninhajausuunnitelman toteuttaminen lisää suomalaista kalankasvatustuotantoa ja rehuteollisuuden kiinnostusta kehittää ympäristöystävällisempiä rehuja suomalaisen vesiviljelyn käyttöön.



Kuva 28. Kirjoloheen tuottamiseen tarvittavan kalavalkuaismäärän kehitys vuodesta 1990 vuoteen 2010.

Kalanviljely on erittäin tehokasta vesialueen käyttöä. Sijainninhajaus tehostaa vesialueen käyttöä, koska tuotanto keskitetään pienemmälle vesialueelle. Suomessa voitaisiin muutaman hehtaarin alueella sijainninhajausuunnitelmassa esitetyllä tavalla tuottaa noin puoli miljoonaa kiloa kalaa vuosittain, mikä kokoluokaltaan vastaisi jo esimerkiksi koko suomalaisen ammattikalastuksen siikatai kuhasaalista. Norjassa yhdessä paikassa tuotetaan jopa viisi miljoonaa kiloa kalaa.

9.5. Vaihtoehtojen toteuttamisen vertailu

Tässä ympäristöselostuksessa on aiemmin esitetty kolme vaihtoehtoa toteuttaa vesiviljelyn sijainninhajaus (luku 8) sekä niin sanottu 0-vaihtoehto, jossa kansallista vesiviljelyn sijainninhajausuunni-

telmaa ei toteuteta lainkaan (luku 7). Vaihtoehdot olivat kansallisen vesiviljelyn sijainninhjaussuunnitelman mukainen perusvaihtoehto ja perusvaihtoehdon kriteereitä lievempi ja tiukempi vaihtoehto. Vaihtoehtotarkastelussa arvioidaan vaihtoehtojen vaikutukset vesiviljelyn ravinnekuormitukseen sekä toimialan tuotantoon, taloudelliseen arvoon ja työllisyyteen vuoteen 2020 mennessä. Tarkastelun tulokset on tiivistetty taulukkoon 2.

9.5.1. 0-vaihtoehto

0-vaihtoehdossa kotimaisen kalan tuotantomäärä ja -arvo sekä työllisyys laskevat, koska suomalaisen kalankasvatuksen kilpailukyky on heikentynyt. Nykyisen ympäristölupakäytännön aikana ruokakalan tuotanto on Suomessa laskenut 1990-luvulta noin kuusi miljoonaa kiloa. Saman suuntauksen perusteella noin kaksi miljoonaa kiloa pääasiassa merialueen tuotantoa poistuu vuoteen 2020 mennessä, jos tuotantoa edelleen rajoitetaan ja yritykset eivät pysty keskittämään tuotantoaan yritystaloudellisesti järkeviin paikkoihin. Kiertovesiviljelytuotannon kasvun vuoksi sisävesien kokonaistuotanto voi pysyä suurin piirtein nykyisellä tasolla. Ruokakalatuotannon kokonaisarvo ja työllisyys vähenevät neljänneksen, runsas 10 miljoonaa euroa ja 100 henkilöä ja välillisetkin vaikutukset huomioiden runsas 20 miljoonaa euroa ja 260 henkilöä (Taulukko 2). Sosioekonomiset vaikutukset kohdistuvat saaristoon ja haja-asutusalueille, joissa vesiviljelyn merkitys paikallis- ja aluetaloudelle on suurin.

Vesiviljelyn fosforikuormitus vähenisi 0-vaihtoehdossa noin 12 tonnia ja typpikuormitus vajaa 100 tonnia. Tämä vähentäisi Manner-Suomen fosforikuormitusta 0,3 prosenttiyksikköä ja typpikuormitusta 0,2 prosenttiyksikköä, joten sillä ei ole vesien tilaan vaikutusta. Kuormituksen vähenemisellä saattaa kuitenkin olla paikallista vaikutusta siellä missä yksiköt lopettavat toimintansa. Osa laitoksista jää edelleen välisaariston sisäosiin virkistyskäytön kannalta herkille alueille.

9.5.2. Perusvaihtoehto

Suunnitelman perusvaihtoehdossa elinkeino pystyy Saaristomerellä säilyttämään kilpailukykyensä keskittämällä tuotantoaan suurempiin yksiköihin. Pohjanlahdella tuotantoa lisätään niillä alueille, joissa veden ekologinen luokitus on hyvä. Yksikkökoko kasvatamalla ja toimintoja keskittämällä yrityksillä on yrittäjähaastattelujen perusteella mahdollista parantaa kilpailukykyään pienentämällä tuotantokustannuksia keskimäärin 30 senttiä kilolta. Perusvaihtoehdossa nykyisille tuotantomenetelmille sopivia tunnistettuja vesialueita oli vähän. Kasvatuksen oletetaan lisääntyvän merellä noin kolme miljoonaa kiloa, jos yrityksille myönnetään tuotantotaloudellisesti kiinnostaville kasvualueille noin 500 tonnin laitoslupia. Uusi tuotanto tulisi yrityshaastattelujen mukaan sijoittumaan Pohjanlahdelle välisaariston ja ulkosaariston suojaan lähelle nykyisten yritysten toimipaikkoja. Tällöin ne voivat osin hyödyntää nykyistä infrastruktuuriaan. Yritykset pystyvät parantamaan työn tuottavuutta noin neljänneksellä, mutta kasvatamalla tuotantoa uusissa paikoissa pystytään hieman lisäämään työpaikkoja. Myös välillisen työvoiman tarve kasvaa.

Perusvaihtoehdon mukaan sisävesillä tapahtuva tuotannon kasvu on mahdollista kestävästi valuma-alueilla, joissa vastaanottavan järvialueen ekologinen tila on hyvä tai erinomainen ja joissa vesistö kestää lisäkuormituksen ilman rehevöitymishaittoja. Alueille voidaan ohjata edistyksellisellä tuotantotekniikalla sellaisia tuotantomääriä, ettei kuormitus kasva merkittävästi. Kiertovesilaitosten lisäksi uomalaitosten ravinnekuormitusta voi olla mahdollista vähentää rakennetuilla kosteikoilla tai muilla teknisillä ratkaisuilla (tarkemmin kohdassa 9.2). Jos kalan hinta kysynnän kasvaessa nousee,

erilaisista intensiivisistä kasvatusmenetelmistä saattaa tulla taloudellisesti kiinnostavampia. Lisäksi isoissa virtaavissa vesistöissä tuotantoa voidaan lisätä perinteisellä tekniikalla. Ruokakalatutannon kasvu edellyttää poikastuotantokapasiteetin lisäämistä sisävesialueella. Sisävesialueen laitosten pitää pystyä tyydyttämään meri- ja sisävesialueen ruokakalakasvatuksen lisääntyvä poikaskysyntä. Sen lisäksi poikasia pitää riittää myös istutuksiin sekä vientiin. Sisämaan tuotannon oletetaan perusvaihtoehdossa kasvavan noin kaksi miljoonaa kiloa. Kokonaistuotannon arvo kasvaisi edellä esitetyllä tavalla pitkällä tähtäimellä 60 prosenttia.

Tuotannon lisäys aiheuttaisi noin 24 tonnin fosforikuormituksen ja vajaan 200 tonnin typpikuormituksen lisääntymisen. Tästä merkittävin osa kohdistuisi merialueelle, koska sisävesialueiden kasvu perustuu pääosin vähän kuormittavan poikastuotannon kasvuun ja edistyksestä vesienpuhdistustekniikkaa käyttävien laitosten tuotannon lisäämiseen. Manner-Suomen fosforikuormitus kasvaisi 0,6 prosenttiyksikköä ja typpikuormitusta 0,2 prosenttiyksikköä, joten sillä ei ole rannikkovesien tilaan vaikutusta. Uusien meriyksiköiden ravinnekuormitus laimenee laajalle alueelle. Saaristomerellä laitoksia siirtyä välisaariston sisäosista ulommas, jolloin vaikutusalueelle jää vähemmän loma-asutusta ja vesistön muuta virkistyskäyttöä. Rannikon arvioidusta uudesta tuotannosta puolet (1,5 milj. kg) sijoittuisi todennäköisesti eteläiselle Selkämerelle. Tällainen tuotannon lisäys aiheuttaisi noin 12 fosforitonin ja noin 100 typpitonin lisäyksen. Se vastaisi Selkämerellä Varsinais-Suomen ja Satakunnan rannikko-osuuksilla noin kahden prosentin lisäystä fosforin kokonaiskuormitukseen ja vajaan prosentin lisäystä typen kokonaiskuormitukseen.

Suurin paikalliskuormituksen lisäys tapahtuisi todennäköisesti Kustavin ja Pyhärannan välillä, jossa on vesiviljelyn kasvualueiksi tunnistettuja vesialueita. Tällä rannikkoalueella on suhteellisen vähän muita ravinnekuormituslähteitä (mm. Ihodenjoki, Sirppujoki, Uusikaupunki, Yara). Suurimmat ravinne määrät kulkeutuvat alueelle virtaamien mukana Saaristomereltä. Virtaus- ja vedenlaatumalleilla on arvioitu, että Saaristomereltä kulkeutuisi Selkämerelle fosforia noin 900 tonnia ja noin 5 200 tonnia typpeä vuodessa (Helminen ym. 1998).

Mallinnusten (luku 9.2) mukaan vesiviljelyn kuormitus laimenee ulkosaaristossa hyvin ja sinne voidaan sijoittaa noin 500 tonnin yksiköitä ilman, että leväpitoisuus vaikutusalueella nousee yli neljä prosenttia. Kustavin luoteisosassa tehdyssä mallinnuksessa leväpitoisuuden nousu 500 tonnin laitoksen vaikutusalueella oli vain 0-2 prosenttia. Selkämerellä tunnistetut kasvualueet ovat Saaristomeren mallinnettuja vesialueita avoimemmilla paikoilla ja niissä on Saaristomeren ulkosaaristoa paremmat virtaus- ja laimentumisolosuhteet. Selkämerellä veden vaihtuvuus rannikon ja ulapan välillä on hyvä. Selkämerellä veden keskimääräinen viipymäaika on huomattavasti lyhyempi (5-10 v) kuin Saaristomerellä (25 v), minkä ansiosta Selkämeri kestää kuormitusta paremmin kuin Saaristomeri (Vehviläinen 2005). Näiden tekijöiden vuoksi kuormituksen lisäyksen näkyvät vaikutukset jäävät todennäköisesti vähäisiksi.

Selkämerellä on arvioitu Pyhämaan edustan kalankasvatuksen vaikutuksia 2000-luvun alussa (Kirkkala ja Turkki 2005). Silloin veden käyttökelpoisuus arvioitiin hyväksi tai erinomaiseksi. Paikallista rehevöittävää vaikutusta on todettu lähinnä sellaisilla alueilla, joissa vedenvaihtuvuus on huono (Mannervesi ja Pyhäsalmi). Pyhämaan edustan klorofyllimäärät olivat 2000-luvun alussa pienemmät kuin 1990-luvulla. Pohjien tilassa oli paikoin lievää rehevöitymistä. Kalankasvattamoiden lähiympäristössä pohjien tilassa ei ole 1980-luvun alusta tapahtunut merkittäviä muutoksia. Pyhämaan edustan NATURA-arvioinnin kenttätutkimuksissa ei havaittu vedenalaisten riuttojen päällä olevien kalankasvatustiltojen aiheuttaneen muutoksia riutta-alueen kasvustoon.

Kalankasvatuksen ravinnekuormitus on Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueella 1 – 2 prosenttia kokonaiskuormituksesta ja Kemijoen vesienhoitoalueella 3 – 6 prosenttia. Kemijoen vesienhoitoalueella kuormitus kohdistuu Kemijoen keski- ja alajuoksuun. Perämerellä kiinnostavimmat kasvualueet olivat Vatungin ja Kemin Ajoksen edustalla. Ajoksen ympäristöön suunnitellaan tuulipuistoa ja se on muutoinkin jo ihmistoiminnasta muuttunutta satama-alueita. Kummatkin ovat suhteellisen avoimia vesialueita. Perämerellä on tehty YVA-selvityksiä tuulivoimalapuistoista, jotka ovat ainakin osin tunnistetuilla vesiviljelyyn sopivilla alueilla (Pohjolan Voima Oy 2010, Wpd Finland Oy 2009). Selvitysten mukaan virtaamat ja laimentumisolosuhteet tuulipuistoalueilla ovat niin hyvät, että rakentamisesta, ruoppauksesta ja läjityksestä aiheutuvat vedenlaadun muutokset ovat lyhytaikaisia ja paikallisia.

9.5.3. Perusvaihtoehtoa lievempi vaihtoehto

Perusvaihtoehdossa sopivien paikkojen vähyyden rajoittaa tuotantomahdollisuuksia. Perusvaihtoehtoa lievemmässä vaihtoehdossa yrittäjien on helpompi löytää mereltä kasvatukseen sopivia vesialueita, koska vapaa-ajan asunto- ja kaavapuskuria pienennetään 250 metriin. Kasvatukseen sopivien alueiden määrä kasvaa neljänneksen (Kuva 26). Kasvu kohdistuu pääosin tuotannollis-tekni- taloudellisesti sopiviin kasvatusalueisiin, joissa vesiviljelyä on nykytekniikalla mahdollista harjoittaa. Muutamankin hyvän kasvatuspaikan ansiosta tuotannon voidaan olettaa lisääntyvän. Uudet laitokset sijoittuvat kuitenkin lähemmäs loma-asutusta ja voivat aiheuttaa näköhaittoja joidenkin kesämökkien asukkaille.

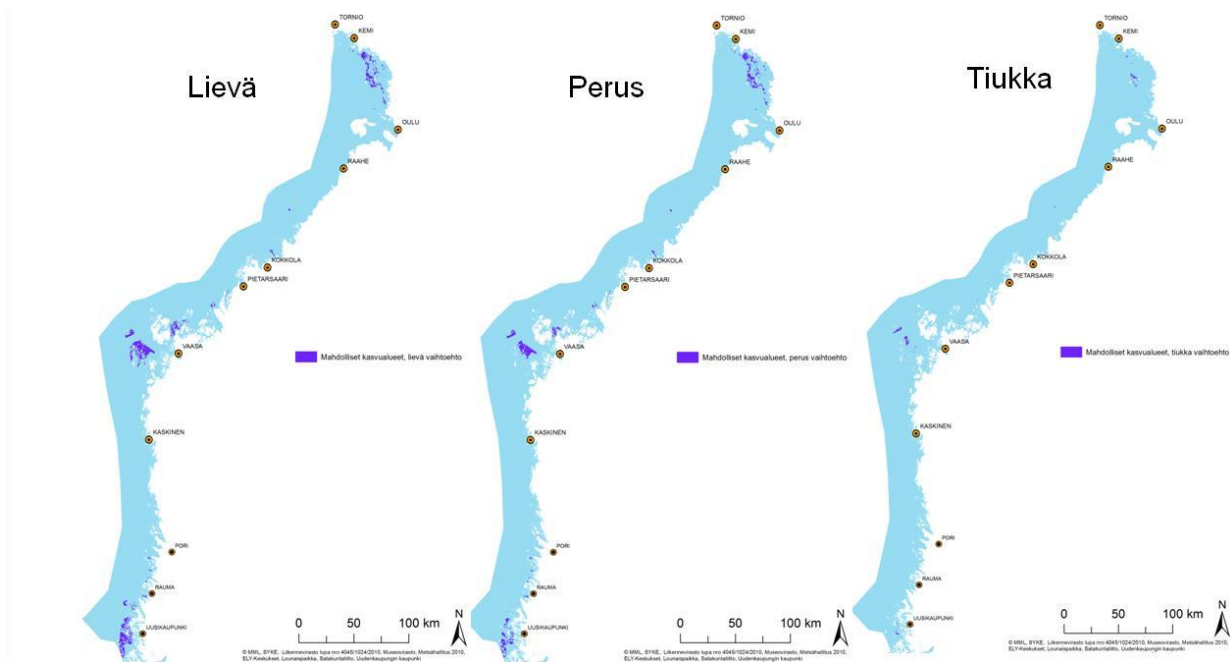
Vaihtoehdon mukaan sisävesialueilla voidaan samoin kriteerein kuin merialueella lisätä tuotantopaikkoja yli 10 metriä syvillä järviolueilla, joissa veden ekologinen laatu on hyvä tai erinomainen. Tämä mahdollistaisi tuotannon kasvun myös sisävesialueella perinteisellä tekniikalla. Suomessa on suuria järviä ja jokialueita, joissa veden syvyys ja virtaama ovat vastaavia tai jopa parempia kuin Itämeressä. Nykyisin järviolueilla kasvatetaan verkkokasvatuslaitoksissa noin 800 tonnia kalaa. Uusien alueiden myötä tuotanto voisi lisääntyä merkittävästi, koska sisämaassa on kasvatusosaamista ja kasvuhaluja yrityksiä.

9.5.4. Perusvaihtoehtoa tiukempi vaihtoehto

Perusvaihtoehtoa tiukemmassa vaihtoehdossa sisävesialueilla olisi ainoastaan mahdollista rakentaa uusia kiertovesitekniikkaan perustuvia laitoksia. Yksiköt ovat taloudellisesti järkevästi sijoitettavissa teollisuuden tai olemassa olevan kasvatus- tai jalostusinfrastruktuurin yhteyteen. Koska kalan tuottaminen on kiertovesilaitoksissa kallista, tuotannon ei oleteta lisääntyvän merkittävästi. Tällä hetkellä uutta kapasiteettia on valmistumassa noin 800 tonnia (nykykapasiteetti 800 tonnia). Kiertovesituotanto saattaa tästäkin vielä kymmenessä vuodessa kaksinkertaistua.

Merialueella vesiviljelyä ohjataan ainoastaan vähintään 20 metriä syville vesialueille. Sopivien vesialueiden määrä Saaristomerellä ja Pohjanlahdella vähenee huomattavasti. Pohjanlahdella nykytekniikalle sopivien paikkojen määrä supistuu huomattavasti (Kuva 29) ja avomeri jää pääasialliseksi alueeksi, jonne kasvatus voisi sijoittua. Nykyisellä kalustolla ja osaamisella tuotantoa ei voida siellä toteuttaa. Jos tekniikka kehittyy ja sääolojen aiheuttamiin haasteisiin löydetään taloudellisesti ja teknisesti toimivia ratkaisuja, yksittäisten laitosten tuotantomäärät voisivat kasvaa merkittävästi. Uloimmille merialueille perustettavien yksiköiden olisi oltava suuria, jotta ne ovat taloudellisesti kannattavia. Täysin avomerellä tuotantolupien tulee olla vielä tästäkin kertaluokaltaan suurempia. Jos

tuotanto ohjataan vain kiertovesikasvatukseen ja avomerikasvatukseen, suomalaisen tuotannon kustannus kasvaa kilpailijamaihin nähden 0,5-2 €/kg tuotantomäärästä ja sijainnista riippuen. Tällöin elinkeino ei voi toimia kilpailukyisesti peruselintarvikemarkkinoilla. Tuotteet pitäisi myydä erikoistuotteina, jolloin markkinoiden koko rajoittaa tuotannon kasvua.



Kuva 29. Nykysteknikalle sopivat kasvatusalueet tunnistetuilla vesialueilla eri vaihtoehdoissa.

9.5.5. Vaihtoehtojen vertailu

Vesiviljelyn tuotanto, tuotannon arvo ja työllistyvyys arvioidaan laskevan noin neljänneksen seuraavan kymmenen vuoden kuluessa, jos suunnitelmaa ei toteuteta (Taulukko 2). Vesiviljelyn kuormitus vähenee kolme promillea. Jos sijainninhjaussuunnitelman perusvaihtoehto toteutetaan, vesiviljelyn tuotanto ja tuotannon arvo kasvavat noin 60 prosenttia ja työllisyys runsas 20 prosenttia. Perusvaihtoehtoa lievemmassä vaihtoehdossa tuotanto ja sen arvo kasvavat melkein 90 prosenttia ja työllisyys 40 prosenttia. Perusvaihtoehtoa tiukemmassa vaihtoehdossa vesiviljelyn tuotanto, tuotannon arvo ja työllisyys pysyvät nykyisellä tasolla.

Kaikissa vaihtoehdoissa kuormituksen muutosten vaikutukset vesistöjen tilaan jäävät yleisellä tasolla vähäisiksi, koska vesiviljelyn osuus vesistön kokonaiskuormituksesta on niin vähäinen. Eniten ristiriitoja syntyy todennäköisesti perusvaihtoehtoa lievemmassä vaihtoehdossa, jossa verkkokassikasvatusta sallittaisiin sisävesialueilla laajemmin ja uudet merilaitokset voisivat sijoittua lähemmäs loma-asuntoja kuin perusvaihtoehdossa. Kaikissa sijainninhjausta toteuttavissa vaihtoehdoissa merialueilla kuormitus ohjataan ja mitoitetaan sellaisille alueille, jotka kestävät hyvin kuormituksen lisääntymisen eivätkä oleellisesti haittaa vesistöjen muita käyttömuotoja. Jos yritykset lisäksi soveltaisivat kompensatiotoimia, vesiviljelyn nettokuormitus vähenee huomattavasti (ks. tarkemmin seu-

raava luku). Jos suunnitelmaa ei toteuteta, vesien paikallinen kuormitus vähenee niillä alueilla, joissa yritykset lopettavat toimintansa kokonaan tai siirtävät sen Ruotsiin. Samalla sinne siirtyvät myös työpaikat ja muut paikallis- ja aluetaloudelliset välittömät ja välilliset hyödyt.

Taulukko 2. Sijainninhjaussuunnitelman vaihtoehtojen vaikutusten arviointi Manner Suomen alueella.

VAIHTOEHTOVERTAILU	2010	Skenaariot 2020			
	Nykytila	0-vaihtoehto	Perusvaihtoehto	Lievä vaihtoehto	Tiukka vaihtoehto
Kilpailukyky, €/kg	-0,3	-0,3	0	0,1	-0,3
Tuotantomäärä: Ruokakala, tn	8 000	6 000	13 000	15 000	8 000
Tuotantomäärä: Poikaset, tn	60	45	98	113	60
Tuotannon arvo: Välitön €	44	33	72	83	44
Tuotannon arvo: Välillinen €	88	66	143	163	88
Työllistäminen: Välitön, hlö	425	319	518	598	425
Työllistäminen: Välillinen, hlö	1020	765	1243	1434	1020
Ravinnekuormitus:					
Fosfori, tn	53	41	77	90	59
Osuus Suomen fosforikuormituksesta, %	1,3	1,0	1,9	2,2	1,3
Typpeä, tn	410	514	602	700	458
Osuus Suomen typpikuormituksesta, %	0,6	0,4	0,8	0,9	0,6

9.6. Ympäristöarviointiin liittyvä epävarmuus

Sijainninhjaussuunnitelma ja ympäristöarviointi on tehty parhaan käytössä olleen tiedon pohjalta. Sijainninhjaussuunnitelma on valtakunnallinen, minkä vuoksi vesiviljelyyn sopivien alueiden tunnistamisessa käytetyt menetelmät voivat paikallisella tasolla olla karkeita. Vesiviljelyyn hyvin sopivia alueita voi jäädä sijainninhjaussuunnitelman arviointimenetelmin tunnistettujen vesialueiden ulkopuolelle. Esimerkiksi vesialueita rajautuu lomakiinteistöpuskurin vuoksi vesiviljelyyn sopivista alueista pois, vaikka kiinteistöt olisivat kasvatusyrittäjän omia. Osa tunnistetuista alueista voi olla vesiviljelyyn sopimattomia, koska tunnistuksessa ei ole ollut kaikkea tietoa vesistöjen muusta käytöstä. Paikan sopivuus arvioidaan jatkossakin viime kädessä lupakäsittelyn yhteydessä.

Kalankasvatuksen ympäristövaikutuksia arviointiin BEVIS-ekosysteemi- ja vedenlaatumallilla, jota on jo aiemmin käytetty muun muassa kalankasvatuksen ravinnekuormituksen mallinnuksessa Ahvenanmaalla ja Saaristomerellä (Åbo akademi 2007). Malli sisältää monia todellisuutta yleistäviä oletuksia, minkä vuoksi mallinnuksen tulokset eivät ole kovin tarkkoja. BEVIS-malli on kuitenkin paras käytettävissä oleva mallinnustyökalu, jolla voidaan vertailla eri alueiden soveltuvuutta kalankasvatukseen ja karkeasti arvioida tuotantomäärien tasoa kuten tässä ympäristöarvioinnissa on tehty. BEVIS-malli ei ulotu Saaristomeren ulkopuolelle, minkä vuoksi Selkämeren vaikutuksia jouduttiin vielä karkeammin arvioimaan Saaristomeren mallinnusten tulosten ja muun aineiston perusteella. Åbo Akademin johtamassa SEABED-hankkeessa on tarkoitus kehittää mallinnusta siten, että se huomioisi myös vesistön sisäisen kuormituksen. Tämän mallinnustyökalun tekeminen on osoittautunut erittäin haastavaksi (SEABED-seminaari 2011), minkä vuoksi se ei ole vesiviljelyn sijainninhjaussuunnittelun aikana vielä käytettävissä.

Koko rannikkoa koskevassa sijainninhjaussuunnitelmassa on vaikea arvioida paikalliskuormituksen vaikutuksia, koska käytettävissä ei ole luotettavaa tietoa siitä minne mahdollinen uusi toiminta sijoittuu. Tätä epävarmuutta on pyritty vähentämään vesiviljely-yrittäjiä haastatteleamalla. Rannikko-

alueen tarkastelu on kohdistettu erityisesti niihin vesialueisiin, joista yrittäjät ovat olleet kiinnostuneita.

Sisävesillä alueelliset työryhmät eivät ole tunnistaneet vesiviljelyn kasvualueita. Tämän vuoksi sijainninhajausuunnitelmassa on tehty vain karkeita peruslinjauksia ja suunnitelman toteuttamisen paikallisia vaikutuksia ei ole voitu arvioida. Paikallisvaikutusten arviointi jää siten lupakäsittelyn yhteyteen.

Sosio-ekonomisten vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty yrityshaastatteluja ja aiemmin tehtyjä kalankasvatusta koskevia sosio-ekonomisia tutkimuksia. Kansantaloudellisten vaikutusten laskeamisessa on hyödynnetty kalankasvatusta koskevien aiempien panos-tuotostmallinnusten tuloksia (Anon. 2000., Salo 2000, Virtanen ym. 2003, ÅSUB 2004, Setälä ym. 2007). Näin saadut tulokset ovat suuntaa-antavia, mutta sopivat kansallisen suunnitelman vaikutusten karkeaan arviointiin.

10. Haitallisten vaikutusten ehkäiseminen tai vähentäminen

10.1 Rehujen ja ruokinnan kehittäminen

Kalankasvatustiloksen sijainti rannan lähellä mahdollistaa kalojen käyttäytymisen taajan seurannan. Se myös helpottaa ruokinnan järjestämistä: rehuja ei tarvitse siirtää veneellä, rantaan saadaan helposti sähköä ja isoissa laitoksissa voidaan siirtyä valvottuun tietokoneohjattuun ruokintaan, jolla rehu siirtyy putkia myöten rehuvarastosta kaloille kasseihin tehokkaasti ja taloudellisesti. Rehukerros on hyvällä hoidolla ja ruokinnalla mahdollista saada alhaiseksi. Sisäsaaristossa veden lämpötila nousee kuitenkin loppukesällä niin korkeaksi, että se heikentää kalojen ruokahalua, rehukerrointa ja nostaa tautiriskiä.

Kalankasvatuksen siirtyminen sisäsaaristosta ulkosaaristoon voi vaikuttaa rehun ravinteiden käytön tehokkuuteen eli kasvatuksen ominaiskuormitukseen. Syitä voivat olla veden laatu, laitosten yksikkökoon kasvun mahdollistamat investoinnit ja laitosten päivittäishoidon helpottuminen, jos yksiköiden määrä vähenee. Avoimilla merialueilla tai niiden reunoilla veden vaihtuvuus on suurempi, veden happipitoisuus parempi ja korkeat lämpötilat harvinaisempia kuin sisäsaaristossa. Näiden tekijät vaikuttavat kalan aineenvaihdunnan kautta ravintoaineiden muuntotehokkuuteen eli rehukertoimeen. Korkeissa lämpötiloissa ja huonossa happitilanteessa kalojen sairastumisriski kasvaa jolloin kalojen heikko kunto heikentää rehukerrointa. Matalan hapen (60% kylläisyys tai huonompi) ja lämpimän veden (yli 18 -20 astetta) aiheuttamien ongelmien riski pienenee ulommaan siirryttäessä.

Laitosten keskittäminen mahdollistaa investoinnit uusimpaan kalojen ruokinta- ja valvontatekniikkaan. Syömättä jäävää rehua tarkkailevat ultraäänianturit katkaisevat ruokinnan, jos oletettu rehutarve on suurempi kuin kalojen ruokahalu. Hyvään rehukertoimeen voidaan päästä rajoitetulla taulukkoruokinnalla ilman sensortechniikkaa, kun valvontaa voidaan parantaa keskittämällä. Yksistään ruokahaluun perustuva ruokinta ei johda parhaaseen rehukertoimeen. Ruokintaa rajoitetaan nykyrehuilla koska liikaruokinta rasvoittaa kalaa ja heikentää rehukerrointa ainakin silloin kun on lämmintä. Yksikkökoon kasvaessa vedenalaisiin kameroihin perustuvat valvontatekniikat ja veden lämpötilan ja happipitoisuuden mittausasemat tulevatärkeimmiksi hankinnoiksi. Nämä uudet tekniikat välittävät tietoa langattomasti, mikä edellyttää tukiasemia kasvatuskassien läheisyydessä.

Ulkosaaristossa hyvä veden laatu ja vaihtuvuus voivat pienentää ominaiskuormitusta. Ne eivät kuitenkaan kokonaan korvaa kalojen päivittäistä tarkkailua, joka voi olla merenkäynnin vuoksi ajoittain mahdotonta. Täysin avoimilla alueilla ei voida hyödyntää teknisiä laitteita tai putkiruokintaa, jotka eivät kestä kovaa merenkäyntiä. Ruokinta joudutaan todennäköisesti tekemään veneestä ruokahuoneeseen tai laskennalliseen rehutehokkuuteen perustuen, jolloin ei päästä parhaaseen rehutehokkuuteen. Tästä syystä avomerellä olevat suojaistat paikat ovat ympäristön ja tuotantotalouden näkökulmasta kiinnostavampia paikkoja.

Kesannointiin rinnastettavia varapaikkoja osoittamalla voitaisiin vesiviljelyn jatkokasvatusvaiheen kuormituksen rasitusta jakaa laajemmille vesi- ja pohja-alueille. Kesannoinnilla voitaisiin myös parantaa toiminnan riskienhallintaa kalaterveyden näkökulmasta. Saman yrityksen tuotantoluvat samalla tuotantoalueella olisi hyvä käsitellä yhtäaikaaisesti, jotta tuotanto saadaan kestävästi ja taloudellisesti suunniteltua. Lupien yhtäaikaisten käsittely keventäisi myös viranomaistyötä ja olisi ympäristönsuojelulain (6§ ja 43 §) periaatteiden mukaista, koska yritysten ympäristöä kuormittavan toiminnan sijoittamista ja ympäristövaikutuksia tulisi tarkastella kokonaisuutena eikä pirtaleisinä toimintoina.

10.2 Kasvatustekniikoiden kehittäminen

Sisävesialueella nykyistä tuotantoa ei voi merilaitosten tapaan siirtää ja keskittää parhaimmille kasvatuspaikeille. Vanhojen laitosten saneeraus on teknisesti hyvin haastavaa. Vanhojen laitosten kuormitus on lupapäätöksillä mitoitettu vesistöjen sietokykyyn sopivaksi. Sen sijaan vanhojen laitosten tilalle tai kokonaan uuteen paikkaan voidaan rakentaa uusia vettä puhdistavia ja kierrättäviä laitoksia. Niiden sijoittamiseen ja tekniseen toteutukseen on tullut uusia vaihtoehtoja. Tässä yhteydessä voidaan puhua jopa teknisestä murroksesta.

Keskeinen lähtökohta vettä kierrättävissä tekniikoissa on se, että ne mahdollistavat yhtä aikaa poistoveden puhdistamisen ja investointikulujen kattamisen suuremmalla ja arvokkaammalla tuotannolla. Pelkästään poistoveden puhdistukseen tähtäävillä investoinneilla ei voida kuolettaa laitoksen kehittämisen, rakentamisen ja käyttökustannuksia (Vielma ym. 2007). Kiertovesitekniikka mahdollistaa veden ympärivuotisen lämpötilan säädön, jolloin kasvatukseen voidaan ottaa uusia lajeja ja jolloin tuotantokautta voidaan pidentää. Tekniikan avulla voidaan myös ylläpitää suurempia kalatiheyksiä. Kiertovesitekniikka tarjoaa lisäksi mahdollisuuden kasvattaa kalaa paikoissa, joissa vettä ei ole saatavilla läpivirtauskasvatukseen tarvittavia määriä. Myös taajamien ja teollisuuden jätevesipuhdistamoita ja hukkalämpöä voidaan hyödyntää, mutta ne eivät ole kiertovesikasvatuksen sijoittumisen edellytyksiä.

Toimivia tai rakenteilla olevia kiertovesilaitoksia on Suomessa yhdeksän ja niiden lupien mukainen tuotantokapasiteetti olisi noin 1,6 miljoonaa kiloa. Toteutunutta tuotantoa oli vuonna 2011 alle puoli miljoonaa kiloa. Nämä laitokset voivat kasvattaa vain hinnaltaan kirjolohta arvokkaampia lajeja, niiden mätiä tai poikasia. Kaikki laitokset perustuvat halleissa tapahtuvaan kasvatukseen ja vedenkäsitteilyyn, joka mahdollistaa suuren veden kierrätysasteen niin, että käytettyä rehukiloa kohden uutta vettä otetaan noin 500 litraa. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että perinteisessä läpivirtauskasvatuksessa vettä tarvitaan noin 50 000 litraa käytettyä rehukiloa kohden. Tanskassa on kehitetty kiertovesitekniikkaa, jossa ei Tanskan ilmastossa tarvita hallirakenteita. Näissä niin sanotuissa mallilaitoksissa (tanskaksi Modeldambrug, englanniksi Model Fish Farms) ei tavoitella korkeinta mahdollista veden kierrätysastetta, vaan uutta vettä käytetään noin 2 500 litraa rehukiloa kohden. Tällöin tuo-

tannossa voidaan luopua joistakin teknisistä laitteista. Tanskalaisille laitoksille on tyypillistä rakennetut kosteikot, joissa valikoidut maa-ainekset ja kosteikoissa kasvavien kasvien juuristo puhdistaa poistovettä. Tanskassa vesistöjen vähyden vuoksi laitokset on ohjattu sijoittumaan vanhojen uoma-allaslaitosten yhteyteen. Suomessa vesistöjä on enemmän, mutta täällä laitoksia ei ole rakennettu eikä tekniikkaa ole lähdetty kehittämään Suomen oloihin sopiviksi.

10.3 Kompensaatiotoimet

Vesiviljelyn kuormituksen vaikutuksia voidaan kompensoida toimin, joiden avulla vesistöistä poistetaan ravinteita tai siellä olevia ravinteita kierrätetään. Kansallisessa vesiviljelyohjelman mukaan ympäristölupaharkinnassa pyritään ottamaan huomioon yrittäjien vapaaehtoiset toimet ravinteiden vähentämiseksi laitosten vaikutusalueelta tai Itämeren ulkopuolelta tulevien ravinteiden korvaamiseksi. Tällaisiksi keinoja ovat esimerkiksi ravinteiden poisto vaikutusalueella vaeltavien vajaan hyödynnettyjen kalojen (erityisesti särkikaloiden) pyynnillä, simpukoiden viljely sekä Itämerestä pyydetystä kalasta valmistetun rehun käyttö kalankasvatuksessa. Vajaan hyödynnetyissä kalalajeissa on 0,7-0,9 prosenttia fosforia (Mäkinen ym. 2007), eli tonnin kalasaaliin mukana poistuu 7-9 kiloa fosforia. Vajaan 9 tonnin saalis kompensoisi 10 tonnin lisäkasvatuksesta aiheutuvan fosforikuormituksen. Vesiviljelyohjelman mukaan ympäristöluvissa tulisi lähtökohtaisesti käyttää 1,1 korjauskerrointa, minkä mukaan 11 tonnin poistettu kalasaalis antaisi oikeuden 10 tonnin kalamäärän lisäkasvatukseen. Näin toteutettuna kalankasvatustilanteen rehevöittävä vaikutus vähenisi 70 prosenttia (Silvenius ym. 2012). Toiminnasta on vesiensuojeluhuolytyä, koska vesistöistä poistetaan enemmän ravinteita kuin lisäkasvatuksesta aiheutuu ravinnepestäjä vesistöön.

Kalan rehuissa käytetty kala pyydetään Itämeren ulkopuolelta. Itämeren kalasta tehty rehu (Itämerirehu) kierrättäisi Itämeren ravinteita ja vähentäisi Itämeren ulkopuolelta tulevaa kuormitusta. Kuormituksen vähenemä riippuu siitä kuinka suuri osa kalajauhon raaka-aineesta korvataan Itämeren kalalla, esimerkiksi silakalla tai kilohaililla. Jos silakalla korvataan pääosa kalajauhon raaka-aineesta, vähenee Itämeren ulkopuolelta tuleva kuormitus Itämereen merkittävästi. Kuormituksen muutos riippuu kalan osuudesta rehuraaka-aineesta. Vuonna 2009 käytetyin raaka-ainesuhtein Itämerirehun valmistukseen käytetyn kalan mukana Itämerestä poistuu enemmän ravinteita kuin mitä kasvatuksen yhteydessä sitä pääsee takaisin Itämereen (Silvenius ym. 2011). Itämeren silakan käyttö rehun raaka-aineena on tullut mahdolliseksi, koska kalaan kertynyt dioksiini voidaan kalajauhon valmistusprosessin aikana poistaa silakasta (Baron ym. 2007). Dioksiinin poisto on vakiintunut osa tuotantoa muun muassa tanskalaisissa kalajauhotehtaissa, joista kalajauhoa tuodaan Suomeen. Vesiviljelyohjelman mukaan Itämeren kalasta tehty kuivarehu sallii ympäristöluvassa lähtökohtaisesti 1,5 kertaa suuremman ravinne määrän käytön. Tuotannon kasvaessa kuormitus kasvaa siellä missä laitos on. Tämän vuoksi laitoksen on sijaittava vesialueella, jonka ekologinen kestävyys sallii lisäkuormituksen.

Vesiviljelyn ravinteita voidaan poistaa myös lähelle laitosta sijoitettavilla simpukanviljelylaitoksilla. Simpukat suodattavat leviä, eläinplanktonia ja muita pieniä hiukkasia isoista vesimääristä, minkä vuoksi vesi simpukkaviljelmien ympärillä puhdistuu. Simpukan talteenoton mukana poistuu kuitenkin selvästi vähemmän ravinteita kuin kalan saaliin mukana. Tonni sinisimpukoita sisältää noin 0,6 kiloa fosforia ja noin kilon typpeä, eli noin kymmenesosa vastaavan kalamäärän sisältämästä fosforista ja noin kolmasosa vastaavan kalamäärän sisältämästä typestä (Gren ym 2009, Lindahl 2011). Simpukoi- ta tulisi kasvatella noin 1,5-kertainen määrä kasvatettuihin kirjolohiin nähden, jotta fosforin määrä vesistöissä ei muutu. Suomen oloissa simpukan koko jää niin pieneksi, ettei niitä voi käyttää ihmisra-

vinnoksi. Simpukoille pitäisi löytyä arvokasta hyötykäyttöä ennen kuin toimi on kannattavaa. Mittava simpukan viljely saattaa lisätä kalatautiriskiä.

Kompensaatiotoimien toteuttamisessa sijainninhjaussuunnitelmalla on tärkeä merkitys. Jos yrityksen tuotantolupa kasvaa kompensatiotoimien seurauksena ja nykyisten tuotantopaikkojen tuotantomäärä on luvissa mitoitettu vesialueen sietokyvyn perusteella, lisätuotanto voidaan kohdistaa sijainninhjaussuunnitelmassa tunnistetuille vesiviljelyyn sopiville vesialueille. Kompensaatiotoimet puolestaan helpottavat suunnitelman toteuttamista, koska niiden avulla tuotannon lisäys voidaan toteuttaa vähäisillä tai jopa myönteisillä ympäristövaikutuksilla.

11. Seuranta

Suunnitelman toteuttamisella on sekä valtakunnallisia että alueellisia vaikutuksia. Valtakunnallisella tasolla seurataan elinkeinon tuotannon ja kilpailukyvyn sekä ympäristökuormituksen ja –vaikutusten kehitystä. Alueatasolla seuranta keskittyy toiminnan ympäristövaikutusten seurantaan. Kohdealueena ovat Saaristomeri ja Selkämeri, jonne merialueen ruokakalantuotanto keskittyy. Muilla alueilla tarkempi aluetasoinen seuranta aloitetaan siinä tapauksessa, että uutta merkittävää toimintaa käynnistyy suunnitelmassa esitetyille alueille.

Kansallisen sijainninhjaussuunnitelman toteutumisen ja alan yleisen kehityksen seurantaan liittyvästä tiedonkeruusta vastaavat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos sekä Varsinais-Suomen ELY-keskus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos kerää ja analysoi toimialan taloudellista kehitystä ja Varsinais-Suomen ELY-keskus tuottaa vastaavasti tiedot toimialan ympäristölupien kehityksestä sekä ympäristövaikutuksista Saaristo- ja Selkämeren alueella. Alueellisten ympäristövaikutusten seuranta tapahtuu vesien yleisen seuranta-aineiston sekä alueen velvoitetarkkailuaineistojen perusteella.

Sijainninhjaussuunnitelman toteutumisen kokonaisseurannan päävastuu on maa- ja metsätalousministeriön nimeämällä vesiviljelyn kehittämistyöryhmällä, jossa eri sidosryhmät ovat laajasti edustettuna. Kehittämisryhmä arvioi vuosittain kalankasvatuselinkeinojen kehitystä ja suunnitelman toteuttamisen valtakunnallisia ja alueellisia ympäristövaikutuksia. Laajempi arviointi sijainninhjaussuunnitelman toteuttamisesta tehdään vuonna 2016, jolloin suunnitelman toteuttamisesta on olemassa riittävästi kokemusperäistä tietoa ja samalla arvioidaan vesistöjen ekologisen luokituksen päivityksen vaikutuksia vesiviljelyn sijainninhjauksen toteuttamiseen.

Lähteet

- Ahvonen, A., Honkanen A., Veneranta, L., 2009. Kalatalousbarometri. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä. 8/2009.
- Alahuhta, J. 2008. Selkämeren rannikkovesien tila, vesikasvillisuus ja kuormitus. Rehevöitymistarkastelu. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9/2008.33 s.
- Anon. 2010. Kalankasvatuksen vaikutukset Uudenkaupungin Natura-alueen suojeluarvoihin. Moniste. 62 s.
- Anon 2000. Regional Socio-economic studies on employment and the levels of dependency on fishing: Finland. http://ec.europa.eu/fisheries/cfp/structural_measures/socio_economic/study_2003/regions_en.htm
- Aro, E.. 1998. Turska. Julkaisussa: Suomen Luonto. Kalat, sammakkoeläimet ja matelijat. (toim. Raitaniemi, J.). WSOY. s. 60-67.
- Baron, C., Borresen, T. and Jakobsen C. 2007. Comparison of Methods to Reduce Dioxin and Polychlorinated Biphenyls Contents in Fishmeal: Extraction and Enzymatic Treatments. J. Agric. Food Chem., 2007, 55 (4), pp 1620–1626.
- Gren I-M., Lindhal, O., Lingcist M., 2009, Values of mussel farming for combating eutrophication: An application to the Baltic Sea, Ecological engineering
- Eklund, E. 1989. Skärgårdspolitikens förändrade villkor. Nordenskiöld-samfundets tidskrift 49 (suppl), 65-76.
- Ervik, A., Samuelsen, O.B. & Sørum, H. 1993. Environmental effects on medicines and chemicals. In: Environmental effects of aquaculture. A Research Council of Norway research programme 1991-1993 (In Norwegian). Research Council of Norway/ ref.. Direktoratet for Naturforvaltning 1999.
- Etelä-Karjalan liitto 2003. Etelä-Karjalan maakuntasuunnitelma. 97 s.
- Etelä-Karjalan liitto 2010. Etelä-Karjalan maakuntaohjelma 2011 – 2014.49 s.
- Etelä-Pohjanmaan liitto 2009. Etelä-Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2030. Hyvinvointia edistävä, kansallisesti ja kansainvälisesti vetovoimainen yrittäjyys- ja kulttuurimaakunta. Julkaisuja A:30. 36 s.
- Etelä-Pohjanmaan liitto 2010. Etelä-Pohjanmaan maakuntaohjelma2011–2014. A:32. 48 s.
- Euroopan komissio 2012 a. Euroopan komission asetusehdotukset yhteisestä kalastuspolitiikasta (KOM(2011)425 lopullinen) ja kalastus- ja vesiviljelyalan markkinajärjestelystä (KOM(2011)461 lopullinen).
- Euroopan komissio 2012 b. Euroopan komission ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi Euroopan meri- ja kalatalousrahastosta.
- FAO 2011. State of world aquaculture. Aquaculture Service. Fisheries and Aquaculture Resources Use and Conservation Division. FAO Fisheries and Aquaculture Department. FAO Fisheries and Aquaculture technical paper. 500/1. 120 s.
- Helminen, H., Juntura, E., Koponen, J., Laihonen, P. ja Ylinen, H. 1998. Assessing of longdistance background nutrient loading to the Archipelago Sea, northern Baltic, with a hydrodynamic model. Environmental Modelling & Software 13:511-518.
- Honkanen, T & Helminen, H. ja Laihonen, P. 1999. Kalankasvatuksen seuraukset Saaristomerellä: seuranta-menettelmien vertailu. Vesitalous 40 (2):21.27.
- Honkanen, T., Helminen, H., Hänninen, J. ja Laihonen, P. 2001. Kalankasvatuksen tarkkailut remonttiin. Vesitalous. 3/2001. s. 7-12.
- Hämeen liitto 2009. Häme 2035 maakuntasuunnitelma. Julkaisu 1 A 29. 20 s.
- Hämeen liitto 2010. Hämeen maakuntaohjelma 2011–2014. Julkaisu 1 A 31. 36 s.
- Härmä, M., Auvinen, H. ja Hudd, R. 2008 a. Kunnostettujen mataloituneiden merenlahtien kalanpoikasyhteisöt. Riista- ja kalatalous – selvityksiä:16/2008. 19 s.
- Härmä, M., Lappalainen, A. ja Urho L. 2008 b. Reproduction areas of roach (*Rutilus rutilus*) in the northern Baltic Sea: potential effects of climate change. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 65(12): 2678–2688.
- Isotalo, Ilkka, Kauppi, Pekka, Ojanen, Titta, Puttonen, Pasi & Toivonen Heikki 1981. Järviuoko energiakasvina. Tuotosarvio, tekniset mahdollisuudet jaympäristönsuojelu. Vesihallituksen tiedotus 210. Helsinki: Vesihallitus.
- Jumppanen, K. 2000 a. Kustavin ja Iniön merialueiden vedenlaatu- ja päällysvästäötutkimus vuonna 2000. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 183.

- Jumppanen, K. 2000 b. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus vuonna 2000. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 173.
- Kainuun maakunta – kuntayhtymä 2005. Uusiutuva Kainuu. Kainuun maakuntasuunnitelma 2025. A:1. 68 s.
- Kainuun maakunta – kuntayhtymä 2009. Kainuun maakuntaohjelma 2009 – 2014. 81 s.
- Kankainen, M., Pirilä, J. & Setälä, J. 2007 a. Järkevä sijainninhjaus lisää myös kasvatuksen kannattavuutta. Suomen Kalankasvattaja - Fiskodlaren 3/2007:52.
- Kankainen, M Setälä, J., Kause, A., 2007 b. Kasvatetun siian ominaisuuksien taloudelliset arvot. Kala- ja riistaraportteja. Nro 414
- Kankainen, M Setälä, J., Vennerström, P., 2009. VHS viruksen taloudelliset vaikutukset ruokakalayritykselle. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä. Käsikirjoitus.
- Kallasvuo, M. 2010: Coastal environmental gradients – Key to reproduction habitat mapping of freshwater fish in the Baltic Sea. Väitöskirja, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Helsingin yliopisto. 114 s.
- Keski-Pohjanmaan liitto 2010. Elinvoimainen kestävä kasvun maakunta. Keski-Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2030 ja maakuntaohjelma 2011-2014. 64 s.
- Keski-Suomen liitto 2010a. Yhteistyön, yrittäjyyden ja osaamisen Keski-Suomi. Keski-Suomen maakuntasuunnitelma 2030. A 28. 32 s.
- Keski-Suomen liitto 2010b. Keski-Suomen maakuntaohjelma 2011-2014. Keski-Suomen kasvuohjelma. A 29. 31 s.
- Kemijoen vesienhoitoalue 2009. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Lapin Ympäristökeskus. 167 s.
- Kirkkala, T. 2004. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus vuonna 2004. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 241.
- Kirkkala, T ja Turkki, H. 2005. Uudenkaupungin ja Pyhämaan edustan merialue. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku. s. 32-47.
- Kokemäenjoen-Saaristomeren ja Selkämeren vesienhoitoalue 2009. Kokemäenjoen-Saaristomeren ja Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Länsi-Suomen Ympäristökeskus, Lounais-Suomen Ympäristökeskus, Hämeen Ympäristökeskus ja Keski-Suomen Ympäristökeskus. 288 s.
- Korhonen, P, Nylander, E., Setälä, J., Söderkultalahti, P., Vihervuori, A., Ahvonen, A., Honkanen A., 2005. Elinkeinokalatalouden nykytila ja kehitys. Kala- ja riistaraportteja. Nro 373.
- Koskela, J., Kankainen, M., Setälä, J., Naukkarinen, M., Vielma, J, 2007. Kuhan ruokakalakasvatuksen kannattavuus verkkoallaskasvatuksessa ja lämminvesiviljelyssä. Kala- ja riistaraportteja. Nro 403.
- Koskela, J., Setälä, J., Honkanen, A., 1998. Viljelyn monipuolistaminen uusien lajien avulla. Lajien taloudelliset ja tekniset mahdollisuudet ruokakalaviljelyyn. Kala- ja riistaraportteja. Nro 111.
- Koskela, J., Setälä, J., Saarni, K., Kankainen, M., 2005. Esiselvitys kuhan kasvatuksen mahdollisuuksista. Kala- ja riistaraportteja. Nro 345.
- Kronholm, M., Albertsson J. ja Laine, A. (toim.) 2005. Perämeri Life. Perämeren toimintasuunnitelma. Länsyriksen in Norrbottens län, rapportserie 1/2005. Huskvarna, helmikuu 2005. 240 s.
- Kymenlaakson liitto 2005. Kymenlaakson maakuntasuunnitelma 2005-2015. 22 s.
- Kymenlaakson liitto 2010. Nupit kaakkoon – kohti uutta elinkeinorakennetta. Kymenlaakson maakuntaohjelma 2005-2015. A:45. 43 s.
- Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalue 2009. Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Uudenmaan Ympäristökeskus, Etelä-Savon Ympäristökeskus, Hämeen Ympäristökeskus, Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus, Keski-Suomen Ympäristökeskus ja Pohjois-Suomen Ympäristökeskus. 180 s.
- Laaksonen, M. 2009. Vesiviljelyn sijainninhjaushankkeen laaja pohjaeläintutkimus Mossala fjärdenin ja Alörarnan alueella sekä Mossalan saaren läheisyydessä. Kalahanke Oy.
- Lapin liitto 2009. Lappi. Pohjoisen luova menestyjä. Lapin maakuntasuunnitelma. Lappi eanagoddeplána 2030. 35 s.
- Lapin liitto 2010. Lappi. Pohjoisen luova menestyjä. Lapin maakuntaohjelma 2011-2014. 83 s.
- Lappalainen, A., Härmä, M. ja Urho, L. 2005. Hauen, mateen ja särjen pienpoikasten esiintyminen Tammisaaren kaupungin eri asteisesti rehevillä lähivesillä keväällä 2005. Raportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 16 s.
- Lappalainen, A., Härmä, M., Kuningas, S. ja Urho, L. 2008. Reproduction of pike (Esox lucius) in reed belt shores of the SW coast of Finland, Baltic Sea: a new survey approach. Boreal Environment Research 13:370-380.

- Lappalainen, A. ja Urho, L. 2006. Young-of-the-year fish species composition in small coastal bays in the northern Baltic Sea, surveyed with beach seine and small underwater detonations. *Boreal Environment Research* 11:431-440.
- Latvala, A., Kääriä, K. & Loisa, O. 2006. Perkausjätevesien jätevesikuormitus ja -käsittely pienillä kalankasvatustiluksilla. Turun ammattikorkeakoulun puheenvuoroja 26. Turun ammattikorkeakoulu, Turku 2006.
- Lehtonen, H. ja Hudd, R. 1988. The importance of estuaries for the reproduction of freshwater fish in the Gulf of Bothnia. Julkaisussa: van Densen, W.L.T. Steinmetz, B. Hughes, R.H. (toim.) *Management of freshwater fisheries: s. 82-89. Pudoc Wageningen 1990. 649 s.*
- Leppäkoski, E., Gollasch, S., Gruszka, P., Ojaveer, H., Olenin, S. & Panov, V. 2002. The Baltic - a sea of invaders. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 1175-1188.
- Lindahl, O. 2009. Bioextraction in Practice: a Case Study for Shellfish Cultivation—Experiences from Sweden, The Royal Swedish Academy of Sciences Kristineberg Marine Research Station. Sweden.
- Lindell-Jokinen, A. 2003. Kontrollundersökning av Kasnäs-Rosala-Hitis havsområde. Årssammandrag 2003. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. *Undersökningsrapport 245.*
- Lindell-Jokinen, A. 2005. Kontrollundersökning av Kasnäs-Rosala-Hitis havsområde. Årssammandrag 2005. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. *Undersökningsrapport 280.*
- Lindell-Jokinen, A. 2007. Kontrollundersökning av Kasnäs-Rosala-Hitis havsområde. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 131-08-4953.
- Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. 1996. Varanpään edustan merialueen pohjaeläintutkimus vuonna 1996.
- Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. 2000. Gullkronanselän pohjoisosien tarkkailututkimus vuonna 2000. Vuosiyhteenveto.
- Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. 2001. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 2001.
- Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. 2002. Varanpään edustan merialueen tarkkailututkimus. Vuosiyhteenveto 2002.
- Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. 2003. Gullkronanselän pohjoisosien tarkkailututkimus kesällä 2003.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2009. Kansallinen vesiviljelyohjelma 2015. Valtioneuvoston periaatepäätös. 14 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2011a. Suomesta ravinteiden kierrätyksen mallimaa. Työryhmämuistio 2011:5. 66 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2011b. Kansalliseksi vieraseläinstrategia. 124 s.
- MacKenzie B. & F. Köster. 2004. Fish Production and Climate. Sprat in the Baltic Sea. *Ecology*, 85(3), 2004, pp. 784–794.
- MacKenzie B.R., St. John M., Wieland, K. 1996. Eastern Baltic cod: perspectives from existing data on processes affecting growth and survival of eggs and larvae. *Marine Ecology Progress Series*, 134:265-281.
- MacKenzie, B.R., Hinrichsen, H.H., Pliksh, M., Zezera, A.S. 2000. Quantifying environmental heterogeneity: habitat size necessary for successful development of cod *Gadus morhua* eggs in the Baltic Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 193: 143-156.
- Manninen, M. 2011. Molecular characterization of sediment bacterial communities affected by fish farming. Doctoral Dissertation in Microbiology. Department of Food and Environmental Sciences. Faculty of Agriculture and Forestry. University of Helsinki. 62 s.
- Mattila, J. 2002 a. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus vuonna 2002. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. *Tutkimusseloste 210.*
- Mattila, J. 2002 b. Rauman merialueen kuormitus ja veden sekä pohjan tila vuonna 2002. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. *Tutkimusseloste 216.*
- Mattila, J. 2003. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus vuonna 2003. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. *Tutkimusseloste 223.*
- Mäkinen, Timo (toim.). 2008. Voidaanko kalastuksella vähentää kalankasvatuksen ravinnekuormaa? Kalankasvatuksen nettokuormitusjärjestelmän esiselvitys. Riista- ja kalatalous. *Selvityksiä 2/2008:27-30.*
- Mäkipeska, T. ja Sihvonen, M. 2010. Lähiruoka, nyt! Trendistä markkinoille. Sitran selvityksiä 29. 79 s.
- Ojanperä 2007. Kalojen lääkintään ja hoitoon käytettävät kemikaalit. Teoksessa: Vesiviljelyn ympäristövaikutukset ja sijainninhajaus. Moniste s. 27-30.
- Oulasvirta, P., Rissanen, J. & Parmanne, R. 1985. Spawning of Baltic herring (*Clupea harengus* L.) in the western part of the Gulf of Finland. *Finnish Fish. Res.* 5: 41–54.

- Oulujoen-lijoen vesienhoitoalue 2009. Oulujoen-lijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Pohjois-Pohjanmaan Ympäristökeskus ja Kainuun Ympäristökeskus. 214 s.
- Paavilainen, P. 2005. Järviruo'on hyötykäyttö kosteikoissa haja-asutuksen jätevesien ja maatalouden valuma-vesien puhdistuksessa. Opinnäytetyö. Turun Ammattikorkeakoulu. 48 s.
- Parmanne, R. 1998. Silakka. Julkaisussa: Suomen Luonto. Kalat, sammakkoeläimet ja matelijat. (toim. Raitaniemi, J.). WSOY. s. 60-67.
- Pirkanmaan liitto 2009. Pirkanmaa 2025. Pirkanmaan maakuntasuunnitelma. A47. 24 s.
- Pirkanmaan liitto 2010. Pirkanmaa 2011-2014. Pirkanmaan maakuntaohjelma. A49. 28 s.
- Pohjois-Karjalan liitto 2010a. Pohjois-Karjalan strategia 2030. Pohjois-Karjalan maakuntasuunnitelma. Julkaisu 127. 64 s.
- Pohjois-Karjalan liitto 2010b. Pokat 2014. Pohjois-Karjalan maakuntaohjelma 2011-2014. Julkaisu 128. 80 s.
- Pohjois-Pohjanmaan liitto 2010. Pohjois-Pohjanmaa. Nuorten maakunta. Maakuntasuunnitelma 2030. Maakuntaohjelma 2011-2014. Julkaisu A:49. 126 s.
- Pohjolan Voima Oy 2010. Oulun-Haukiputaan edustan merituulivoimapuisto.Ympäristövaikutusten arviointiselostus. 219 s.
- PSV -MAA ja VESI. 1997. Rymättylän Hämmärönsalmen, Laitsalmen, Kuristenlahden edustan, Kuusisen, Pakinaisen ja Velkuan eteläisen merialueen pohjaeläinselvityksen sisältävä kalankasvatuksen velvoitetarkkailututkimus vuodelta 1997.
- Päijät-Hämeen liitto 2010a. Päijät-Häme 2035. Päijät-Hämeen maakuntasuunnitelma. A181. 32 s.
- Päijät-Hämeen liitto 2010b. Päijät-Häme 2011-2014. Päijät-Hämeen maakuntaohjelma. A184. 32 s.
- Ramboll Finland Oy 2009. OL4 Natura-vaikutusten arviointi. - vesikasvikartoitus Rauman saariston Natura-alueella. Linjasukellukset 19-20.8.2008.Teollisuuden Voima Oyj.
- Regeringens akvakulturudvalg af 2009. Anbefalinger til en bæredygtig udvikling af dansk akvakultur. Hovedrapport. 46 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 2008 a. Kalan tuottajahinnat 2007. 2008. Riista- ja kalatalous – tilastoja. 1/2008.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 2008 b. Kalan Ulkomaankauppa 2007. 2008. Riista- ja kalatalous – tilastoja. 2/2008.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 2008 c. Vesiviljely 2007. Riista- ja kalatalous – tilastoja. 4/2008.
- Rehuraisio 2011. Taulukko erikokoisten kalarehujen kulutuksesta. Kehittämispäällikkö Olle Lerchen esitelmä vesiviljelyn ympäristöohjetta valmisteleavan työryhmän kokouksessa 15.5.2011.
- Räisänen, R. 2001 a. Kontrollundersökning av Kasnäs-Rosala-Hitis havsområde. Årssammandrag 2001. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Undersökningsrapport 213.
- Räisänen, R. 2001 b. Kustavin ja Iniön merialueiden vedenlaatu- ja pohjaeläintutkimus vuonna 2001. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 199.
- Räisänen, R. 2001 c. Rymättylän ja Velkuan kalankasvatustutkimuslaitosten vedenlaatu- ja pohjaeläintutkimus vuonna 2001. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 204.
- Räisänen, R. 2002 a. Kontrollundersökning av Kasnäs-Rosala-Hitis havsområde. Årssammandrag 2002. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Undersökningsrapport 222.
- Räisänen, R. 2002 b. Kustavin ja Iniön merialueiden vedenlaatu- ja pohjaeläintutkimus vuonna 2002. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 218.
- Räisänen, R. 2005. Rymättylän ja Velkuan yhteistarkkailualueen vedenlaatu- ja pohjaeläintutkimus vuonna 2005. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 272.
- Räisänen, R. 2006. Kontrollundersökning av Kasnäs-Rosala-Hitis havsområde. Årssammandrag 2006. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Undersökningsrapport 286.
- Räisänen, R. 2009. Kontrollundersökning av Kasnäs-Rosala-Hitis havsområde. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 131-10-6913.
- Räisänen, R. 2010. Kompletterande bottendjursundersökning i nordvästra delen av skallerfjärden år 2010. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 131-10-6960.
- Saarni, K., Setälä, J., Honkanen, A. and J. Virtanen. 2003. An overview of salmon trout aquaculture in Finland. Aquaculture Economics & Management, 7 (5 & 6), 335-343.
- Salmi, J., Mäkinen, T, Salmi, P. ja Setälä, J. 2003. The socio-economic profile of fish farmers and their perspectives on aquaculture in the Archipelago Sea Region, Finland. Artikkelit esitelty EAFE-conferenssissa Brestissä. 2003.

- Salo, H., Storhammar, E. Ja Kustula, V. 2000. Kalankasvatuksen merkitys Saaristomeren alueella. – alueelliset ja paikalliset vaikutukset. Jyväskylän Yliopisto. Ympäristöntutkimuskeskus. Tiedonantoja 152. Jyväskylä. s. 16-18.
- Saraste, K.- L. 2012. Evira. Kirjallinen tiedonanto kirjolohen elinkaaritutkimukseen (Silvenius ym. 2012) 12.4.2012.
- Satakuntaliitto 2003. Satakunnan maakuntaohjelma – Karhun kämmen lyö. Suunnittelu- ja tutkimusjulkaisut. Sarja A:268. 56 s.
- Satakuntaliitto 2010. Satakunnan maakuntasuunnitelma 2011-2014. Osaava Satakunta, saavutettava Satakunta, Energinen ja Hyvinvoiva Satakunta. A:297. 30 s.
- Seppälä, J, Silvenius, F., Grönsoor, J., Mäkinen, T., Silvo, K. ja Storhammar, E. 2001. kirjolohen tuotanto ja ympäristö. Suomen Ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö 529. 166 s.
- Setälä, J., Saarni, K., Honkanen, A. ja Virtanen, J. 2003. SALMAR: Tuloksia eurooppalaisesta lohimarkkinatutkimuksesta. Kala- ja riistaraportteja nro 273, 2003. 25 s
- Setälä, J., Nielsen, M., Virtanen, J., Saarni, K. Laitinen, J. ja Honkanen, A. 2007. Makean veden kalojen hinnanmuodostus. Analyysseja Suomen, Ruotsin, Tanskan ja Saksan markkinoilta. Kala- ja riistaraportteja nro 409, 2007.
- Setälä, J., Kankainen, M., Norrdahl, O., 2009. Varsinais- Suomen kalankasvattajien näkemyksiä vesiviljelyn uusista ympäristöohjauvaihtoehdoista. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä. Nro 16. 15 s.
- Setälä, J., Vielma, J, Koskela, J., Honkanen, A., Saarni, K., Jokelainen, T., Suvanto, M., Kankainen, M., Virtanen, J., 2007 . Ahvenanmaan kestävän kalankasvatuksen kehittämisvaihtoehtoja. Kala- ja riistaraportteja. Nro 412.
- Setälä, J., Korhonen, P, Virtanen, J., 2009. Kalatalouden toimialakatsaus vuonna 2008. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä. 2/2009.
- Shepherd, J. 2007. The lessons from intensive livestock development for aquaculture. In the book: Global Trade Conference on Aquaculture. FAO Fisheries Proceedings. Edited by Arthur, R. and Nierentz, J. P. 249-258.
- Silvenius, F., 2000. Kalankasvatus ja ympäristö. Kala- ja riistaraportteja. Nro 199.
- Silvenius, F., Mäkinen, T., Grönsroos, J. Kurppa, S. Tahvonen, R., Kankainen, M., Vielma, J., Silvennoinen, K., Setälä, J., Kaustell, S., Hartikainen, H. 2012. Kirjolohen ympäristövaikutukset. MTT raportti 2012.
- SOU 2009. Det växande vattenbrukslandet. Betänkande av vattenbruksutredningen. Statens offentliga utredningar. SOU 2009:26. 194 s.
- Tenon-Näätämonjoen-Paatsjoen vesienhoitoalue 2009. Tenon-Näätämonjoen-Paatsjoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Lapin Ympäristökeskus. 136 s.
- Tilastokeskus 2010. Työssäkäyntitilasto. <http://www.stat.fi/til/tyokay/index.html>.
- Tornionjoen vesienhoitoalue 2009. Tornionjoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Lapin ympäristökeskus. 150 s.
- Turkki, H. 2000 a. Kontrollundersökning av Kasnäs-Rosala-Hitis havsområde. Årssammandrag 2000. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Undersökningsrapport 182.
- Turkki, H. 2000 b. Turun merialueen pohjaeläintutkimus vuonna 2000. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 190.
- Turkki, H. 2001. Nauvon lähivesien tarkkailututkimus vuonna 2001. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy.
- Turkki, H. 2002. Uudenkaupungin merialueen pohjaeläintutkimus vuonna 2002. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 234.
- Turkki, H. 2004. Kustavin ja Iniön merialueiden vedenlaatu- ja pohjaeläintutkimus vuonna 2004. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 259.
- Turkki, H. 2005 a. Kustavin ja Iniön merialueiden vedenlaatu- ja pohjaeläintutkimus vuonna 2005. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 267.
- Turkki, H. 2005 b. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus vuonna 2005. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 255.
- Turkki, H. 2005 c. Turun merialueen pohjaeläintutkimus vuonna 2005. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 275.
- Turkki, H. 2006 a. Houtskarın kalankasvatuslaitosten veloitettarkkailututkimus. Vuosiraportti 2006 . Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 129-08-602.
- Turkki, H. 2006 b. Kustavin ja Iniön merialueiden vedenlaatu- ja päällysväätutkimus vuonna 2006. Vuosiyhteenveto . Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 281.

- Turkki, H. 2006 c. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus vuonna 2006. Vuosiyhteenveto. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Tutkimusseloste 270.
- Turkki, H. 2006 d. Pyhämaan merialueen tarkkailututkimus. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Vuosiyhteenveto 2006.
- Turkki, H. 2007 a. Kustavin ja Iniön merialueiden veloitettarkkailututkimus. Vuosiraportti 2007. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 152-08-1885.
- Turkki, H. 2007 b. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2007. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 114-08-300.
- Turkki, H. 2007 c. Rauman merialueen pohjaeläintutkimus vuonna 2007. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 116-08-4504.
- Turkki, H. 2008. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2008. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 114-09-340.
- Turkki, H. 2010. Olkiluodon lähivesien fysikaalis-kemiallinen ja biologinen tarkkailututkimus. Vuosiraportti 2010. Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy. Nro 114-11-70.
- Uotila, J. 1991. Metal Contents and Spread of Fish Farming Sludge in Southwestern Finland. *Marine Aquaculture and Environment*. Toim. Mäkinen, T. Nord 1991:22. Nordic council of Ministers, Copenhagen, 1991, s. 121-126.
- Uudenmaan Liitto 2010. Uudenmaan maakuntasuunnitelma 2033. Visio ja strategia. Uudenmaan liiton julkaisuja A 21 – 2010.
- Uudenmaan Liitto 2011. Uudenmaan maakuntaohjelma 2011-2014. Uudenmaan liiton julkaisuja A 23 – 2011.48 s.
- Valkama, J. 2000. Kemira Pigments Oy Porin edustan merialueen pohjaeläimistö vuonna 2000. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 434.
- Valkama, J. 2004. Kemira Pigments Oy Porin edustan merialueen pohjaeläimistö vuonna 2003. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 497.
- Valkama, J. 2005. Luvian kalankasvatustilosten pohjaeläintarkkailu vuonna 2005. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.
- Valkama, J. 2007. Kemira Pigments Oy Porin edustan merialueen pohjaeläimistö vuonna 2006. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 573.
- Valtion ravitsemusneuvottelukunta 2005. Suomalaiset ravitsemussuosituksset – ravinto ja liikunta tasapainoon. Valtion ravitsemusneuvottelukunta. 58 s.
- Varsinais-Suomen Ely-keskus, ympäristö ja luonnonvarat. 2011. BBI -indeksit ja vesimuodostumatiedot.
- Varsinais-Suomen ELY-keskus 2011. Kirkkaasta sameaan - Meren kuormitus ja tila Saaristomerellä ja Ahvenanmaalla. Turku.Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2011. 114 s.
- Varsinais-Suomen Liitto 2010. Kompassi tulevaisuuteen. Varsinais-Suomen maakuntasuunnitelma 2030 ja maakuntaohjelma 2011–2014. 80 s.
- Vehviläinen, J. Selkämeri Itämeren osanan. Teoksessa: Sarvala, M. & Sarvala, J. (toim.) Miten voit, Selkämeri? Ympäristön tila Lounais-Suomessa 4. Lounais-Suomen ympäristökeskus. Turku. s. 20-25.
- Veneranta, L., Urho, L., Lappalainen, A. & Kallasvuo, M. 2011. Turbidity characterizes the reproduction areas of pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) in the northern Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 95, s 199-206.
- Vesihydro Oy. 1999. Houtskarın merialueen yhteistarkkailu vuonna 1999. Suppea vuosiraportti.
- Vesihydro Oy. 2000. Houtskarın merialueen yhteistarkkailu vuonna 2000 (pohjaeläintutkimus). 10-vuotisyhteenveto Houtskarın merialueen pohjaeläintutkimuksista.
- Vielma, J, Kankainen, M., Setälä, J., Naukkarinen, M., Koskela, J. 2006. Fosforikuormituksen alentamisen yrittäloudelliset vaikutukset kirjolohen kasvatuksessa sisävesialueella. Kala- ja riistaraportteja. Nro 394.
- Vielma, J. ja Kankainen, M. 2012. Kalankasvatuksen tekniikka ulkosaaristossa ja avomerellä. Riista- ja kalatalous selvityksiä. Käsikirjoitus.
- Virtanen, J., Setälä, J., Saarni, K. ja Honkanen, A.. 2003. Multiplicative effects of the Fisheries Industries in Finland: An Input-Output Approach. Proceedings of XV EAFE-conference. 15-1 May 2003. www.ifremer.fr/eafe/pdf/session_5.pdf.
- Wpd Finland Oy 2009. Suurhiekan meritulipuisto ja sähkösiirron reittivaihtoehdot. Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Maaliskuu 2009. 365 s.
- WSP Environmentalala 2010. Oulunsalo-Hailuoto tulipuiston ympäristövaikutusten arviointi. WSP, Metsähallitus, Lumituuli Oy ja Oulunseudun sähkö. Maaliskuu 2010. 302 s.

- Vuoksen vesienhoitoalue 2009. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Pohjois-Savon Ympäristökeskus, Etelä-Savon ympäristökeskus ja Kaakkois-Suomen Ympäristökeskus. 2006 s.
- Ympäristöministeriö 2002. Suomen Itämeren suojeleohjelma. Valtioneuvoston periaatepäätös. Suomen Ympäristö 569. 47 s.
- Ympäristöministeriö 2005. Itämeren ja sisävesien suojelun toimenpideohjelma. Suomen Ympäristö 771. 92 s.
- Ympäristöministeriö 2006. Kestävästi rannikkolla. Suomen rannikkostrategia. Suomen ympäristö 15/2006. 61 s.
- Ympäristöministeriö 2007. Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015. Valtioneuvoston periaatepäätös. 90 s.
- Åbo akademi 2007. BEVIS slutrapport 2007. Mesoskaliga vattenkvalitetsmodeller som stöd för beslutsfattande i skärgårdsregionerna Åboland-Åland-Stockholm. Toim. Kohonen, T. ja Mattila, J. Forskningsrapporter från Husö biologiska station No 118 (2007).
- Ålands landskapsregering 2011. Fiskodling på Åland ur ett helhetsperspektiv. Samrådsgruppens rapport. 50 s.
- ÅSUB 2004. Fiskerinäringens betydelse för samhällsekonomi på Åland. ÅSUB: Rapport 2004:9.s. 36.
- Österbotten förbund ja Pohjanmaan liitto 2010. Pohjanmaan maakuntasuunnitelma 2040. Uuden energian Pohjanmaa! Energiaa huippuosaamisesta, monikulttuurisuudesta ja vahvasta yhteisöllisyydestä. 68 F: 2010. 53 s.
- Österbotten förbund ja Pohjanmaan liitto 2011. Pohjanmaan maakuntaohjelma 2011–2014. Energiaa huippuosaamisesta, monikulttuurisuudesta ja vahvasta yhteisöllisyydestä. 70 F: 2011.63 s.

Liite 1. Kalankasvatusta koskeva EU-lainsäädäntö

Kalankasvatustoiminnassa on noudatettava muun muassa seuraavaa suoraan sovellettavaa EU-lainsäädäntöä.

- Komission asetus (EY) N:o 142/2011, annettu 25.2.2011, muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveyssäännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 1069/2009 täytäntöönpanosta sekä neuvoston direktiivin 97/78/EY täytäntöönpanosta tiettyjen näytteiden ja tuotteiden osalta, jotka vapautetaan kyseisen direktiivin mukaisista eläinlääkärintarkastuksista rajatarkastusasemilla (sivutuoteasetuksen toimeenpanoasetus)
- Komission asetus (EY) N:o 710/2009 neuvoston asetuksen (EY) N:o 834/2007 soveltamista koskevista yksityiskohtaisista säännöistä annetun asetuksen (EY) N:o 889/2008 muuttamisesta vesiviljelyeläinten ja merilevien luonnonmukaista tuotantoa koskevien yksityiskohtaisten sääntöjen vahvistamiseksi
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1069/2009, annettu 21.10.2009, muiden kuin ihmisravinnoksi tarkoitettujen eläimistä saatavien sivutuotteiden ja niistä johdettujen tuotteiden terveyssäännöistä sekä asetuksen (EY) N:o 1774/2002 kumoamisesta (sivutuoteasetus)
- Neuvoston asetus (EY) N:o 708/2007, annettu 11.6.2007, tulokaslajien ja paikallisesti esiintymättömien lajien käytöstä vesiviljelyssä
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 853/2004, annettu 29.4.2004, eläinperäisiä elintarvikkeita koskevista erityisistä hygieniasäännöistä
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004, annettu 29.4.2004, elintarvikehygieniasta
- Neuvoston asetus (EY) N:o 2371/2002 elollisten vesiluonnonvarojen säilyttämisestä ja kestävästä hyödyntämisestä yhteisessä kalastuspolitiikassa
- EU:n nitraattidirektiivi 91/676/ETY
- EU:n lietedirektiivi 86/278/EEC (maatalouskäyttö)

Liite 2. Fosfori- ja typpikuormitus eri lähteistä sekä arvio laskeumasta ja luonnon huuhtoumasta Suomessa (sis. Ahvenanmaa) vuonna 2008. (SYKE 2008).

Päästölähteet	Fosfori t/a	Typpi t/a	Fosfori %	Typpi %
Pistemäinen kuormitus				
Massa- ja paperiteollisuus	135	2 164	3,3	2,9
Muu teollisuus	22	804	0,5	1,1
Yhdyskunnat	175	10 804	4,3	14,5
Kalankasvatus	82	665	2,0	0,9
Turkistarhaus	45	430	1,1	0,6
Turvetuotanto	28	749	0,7	1,0
Pistemäinen kuormitus yhteensä	487	15 616	11,9	21,0
Hajakuormitus				
Maatalous	2 750	39 500	67,9	53,2
Haja-asutus	355	2 500	8,8	3,4
Metsätalous	231	3 253	5,7	4,4
Hajakuormitus yhteensä	3 336	45 253	82,4	61,0
Laskeuma	230	13400	5,7	18,0
Kuormitus yhteensä	4 053	74 269	100,0	100,0
Luonnon huuhtouma	1 600	41 500		
Teollisuus ja kalankasvatus v. 2009, yhdyskunnat v. 2007. Tiedot perustuvat VAHTI-tietojärjestelmän tietoihin 31.08.2010. Muut päästölähteet ja luonnon huuhtouma SYKEN laskema arvio.				