



Smart Sea - pohjanlahti kestävän kehityksen alueena

Tilannekuvaraportti 2015

Jari Haapala (konsortion johtaja), Kari Eilola, Jaakko Heinonen, Meri Kallasvuo, Markus Kankainen, Jenny Katila, Aarno Kotilainen, Sakari Kuikka, Sari Repka, Simo Siiriä, Laura Tuomi, Markku Viitasalo ja Riikka Venesjärvi



Blue Growth – kasvua merestä



Jari Haapala, Kari Eilola, Jaakko Heinonen, Meri Kallasvuo, Markus Kankainen, Jenny Katila, Aarno Kotilainen, Sakari Kuikka, Sari Repka, Simo Siiriä, Laura Tuomi, Markku Viitasalo ja Riikka Venesjärvi

Tilannekuvaraportti 31.12.2015

1. Tiivistelmä

Yksi merentutkimuksen megatrendejä on "Blue growth – sininen kasvu". Tällä termillä tarkoitetaan merten luonnonvarojen hyödyntämistä kestäväällä pohjalla. EU on arvioinut että Eurooppalaisen merisektorin vuosittainen arvo on 5 miljardia euroa (EC 2012). Mereen liittyvien toimintojen piirissä työskentelee 5.4 miljoonaa ihmistä. Boston Consultion Group on arvioinut, että vuonna 2030 Itämeren alueella 900 000 henkilöä saa elantonsa merestä riippuvista toiminnoista (Dahlgren et al., 2015).

Sinisen kasvun kannalta Pohjanlahti tarjoaa Suomelle merkittävän yhteiskunnallisen resurssin. Pohjanlahden hyödyntäminen tulee lisääntymään ainakin kalankasvatusaluiden ja tuulivoimapuistojen lisääntyvä rakentamisen ja geologisten luonnonvarojen hyödyntämisen osilta. Myös merellisen matkailun lisääminen on Pohjanlahdella mahdollisuus. Pohjanlahti on myös merialue, jossa ilmastonmuutoksen vaikutukset tulevat vaikuttamaan merkittävästi kaikkiin olosuhteisiin jäätalvien ankaruudesta kalakantojen voimakkuuteen (BACC-2). Merten kestävä käyttö edellyttääkin ajantasaista tietoa meren tilasta ja ymmärrystä siitä miten oma toimintamme vaikuttaa meren olosuhteisiin vuosikymmenien aikaskaaloissa.

SmartSea tutkii ilmastonmuutoksen vaikutusta meren ekosysteemiin, merielinkeinojen aluetaloudellisia vaikutuksia, ihmistoiminnan riskejä, merenpohjan luonnonvaroja, uusia menetelmiä kalankasvatukselle sekä kestävää kehitystä vaikeuttavia yhteiskunnallisia esteitä. SmartSea tutkii myös miten meritoimintoja, kuten kalankasvatusta ja tuulivoiman tuotantoa, voidaan yhdistää ja siten vähentää ihmistoiminnan rasitusta meriympäristöön.

Rannikko- ja merialueilla sinisen kasvun eri toimialat kilpailevat samasta tilasta ja resursseista. Alueiden käytön suunnittelun avulla voidaan niukoista resursseista saada irti mahdollisimman suuri taloudellinen kasvupotentiaali, unohtamatta kuitenkaan herkkää ympäristöä.

2. Mihin ongelmaan konsortio hakee ratkaisua?

SmartSea hankkeessa arvioidaan miten Pohjanlahti ja sen kestävä hyödyntäminen muuttuu seuraavien vuosikymmenien aikana. Hankkeessa tarkastellaan kestävä kasvun vaihtoehtoja ja luodaan "Marine Spatial Planning" päätöksentekotyökalu aluesuunnittelijoiden käyttöön rannikkorakentamisen, luonnonsuojelualueiden ja off-shore toimintojen sijoittamiseen. Ydinajatus on että kestävä kasvua saavutetaan vain merialueiden käytön järkevällä suunnittelulla.

3. Blue Growth – mitä se on ?

“Blue growth” strategian taustalla on maanpäällisten luonnonvarojen ehtyminen. On tietysti luonnollista, että ihmiskunta on ensi ottanut käyttöönsä helpoiten saavutettavissa olevat kohteet ja merten pohjissa olevat luonnonvarat ovat saaneet olla koskemattomina. Viimeisien vuosikymmenien aikana vedenalainen teknologia on kuitenkin kehittynyt merkittävästi ja nykyisellään mm. öljyn- ja kaasuntuotantoa voidaan suorittaa myös syvänmeren alueilla sekä haastavissa Arktisissa olosuhteissa.

Luonnonvarojen hyödyntämisen lisäksi meret toimivat tunnetusti myös liikenneväylinä ja maailman ruoka-aittana. Globalisaatio on lisännyt merenkulun määrää, vaikkakin kasvu on talouden heikentymisen takia viime vuosina hidastunut. Itämerellä suurin liikennemäärien kasvu on tapahtunut Suomenlahdella, Pohjanlahdella liikenteen määrän odotetaan myös kasvavan (Pekkarinen & Repka 2014). Ilmaston lämpeneminen on myös mahdollistamassa Pohjoisen Jäämeren hyödyntämistä Euroopan ja Aasian välisenä merireittinä.

Kalakantojen ja vesiviljelyn kehittäminen ovat myös oleellinen osa Sinisen Kasvun strategiaa. Luonnonkannat ovat taantuneet ylikalastuksen takia. Kalakantoja pyritään vahvistamaan sääntelyn ja tarkemmin ohjatun kalastuksen avulla.

Resurssien niukentuessa maa-alueilla on kiinnitetty huomiota siihen, että merissä on vielä käyttämätöntä potentiaalia jolla voidaan tukea alueiden taloudellista toimintaa mm. teknisen kehityksen kuten offshore – tekniikan ja biotekniikan kehittymisen myötä.

Sininen Kasvu tarkoittaa pitkän aikavälin strategiaa, joka tukee merialan kestävä kasvua kokonaisuutena (Kuva 1). Ala nähdään myös merkittävänä innovaatioiden lähteenä kunhan siihen panostetaan riittävästi tutkimusta ja investointeja. Toisaalta lisääntyvä toimeliaisuus merillä vaatii parempaa aluesuunnittelua.



Kuva 1. EU:n määrittämät eniten kasvupotentiaalia sisältävät sinisen kasvun erityisalat(EC, 2012)

4. Pohjanlahden kestävä hyödyntäminen

Suomenlahteen ja Saaristomereen verrattuna Pohjanlahti on vielä melko luonnontilainen. Taulukossa 1 on koostettuna Pohjanlahden vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia Sinisen Kasvun alueena. Seuraavissa kappaleissa käsittelemme yksityiskohtaisemmin kalankasvatuksen lisäämistä, uusiutuvien energialähteiden tuotantomahdollisuuksia ja merenpohjan luonnonvarojen hyödyntämistä.

Kalankasvatuksen lisääminen ja kalarehun omavaraisuuden kasvattaminen

Kalankasvatus on resurssitehokkain tapa tuottaa eläinproteiinia. Naudanlihan hiilijalanjälki on kuusin- ja broilerin 1.5-kertainen kirjoloheen verrattuna. Ihmiskunta myös syö kalaa enemmän kuin koskaan. Kalakasvatuksen arvioidaan kasvavan vuosittain 2 miljardia kiloa maailmanlaajuisesti. FAO on todennut sen ratkaisuksi väestönkasvun synnyttämään elintarvikepulaan. FAOn arvion mukaan vuonna 2030 tuotetaan maailmanlaajuisesti 40 miljardia kiloa enemmän kalaa, ja siitä suurin osa avomerellä.

Kalaproteiinin tuottamiseen tarvittavaa raaka-ainetta ja siten esimerkiksi peltopinta-alaa tarvitaan vain noin viidennes esimerkiksi lihakarjan tuotantoon verrattuna. Tällä hetkellä Suomessa kulutettava kalat tuodaan kuitenkin pääsääntöisesti ulkomailta. Avomerkasvatus Pohjanlahden alueella on tunnistettu keskeiseksi menetelmäksi lisätä kalantuotantoa Suomessa.

Kotimaisen kalataloussektorin arvoketjun myötä tuotannon omavaraisuus sekä sektorikohtainen osaaminen Suomessa lisääntyisi, joka loisi edelleen uusia työpaikkoja ja vientimahdollisuuksia. Nykyisin kalatalouden kauppataase on noin 300 miljoonaa euroa negatiivinen. Koska kirjolohen tuotantokustannus on 20-kertainen silakan tuotantokustannukseen nähden, on kirjolohi potentiaalinen lisäarvotuote kun arvioidaan miten esimerkiksi silakan ja kilohailin tai muiden vähäarvoisten kalalajien arvoa voidaan lisätä. Silakka ja kilohailit ovat määrällisesti kenties tärkein Itämeren ja Pohjanlahden uusiutuva biomassaresurssi. Saaliit ovat vuosittain noin 100–150 miljoonaa kiloa.

Uusiutuvat energialähteet

Pohjanlahti tarjoaa suotuisan alustan uusiutuvan energian laajamittaiseen hyödyntämiseen. Tuulivoiman kansalliset kasvutavoitteet 2500 MW vuoteen 2020 mennessä toteutuvat vain panostamalla laajamittaisesti merelle. Maa-alueisiin verrattuna merellä tuulee voimakkaammin ja tasaisemmin, minkä vuoksi merituulivoiman tuotanto on parempi ja sen ajallinen vaihtelu on vähäisempää.

Pohjanlahden jäätalvet ovat merirakentamisen näkökulmasta lähes poikkeuksetta haastavat. Tuulivoimaloiden kannatinrakenteiden suunnittelussa täytyy tuulen ja aallokon lisäksi huomioida merijään kuormitus. Pohjanlahdella on toistaiseksi vain yksi pilottimerivoimala Porin Tahkoluodossa, jonne kaavailaan Suomen ensimmäistä merituulipuistoa. Kemin Ajoksessa on myös pilottirakenne, mutta siihen ei ole asennettu turbiinia. Haastaviin olosuhteisiin soveltuvien rakentaminen on toistaiseksi ollut liian kallista suhteessa energian tuottoon.

Pohjanlahden rannikko on laajalta alueelta varsin matalaa (vesisyvyys alle 20m), mikä mahdollistaa merirakenteelle yksinkertaisen perustamistavan. Lisäksi laaja kiintojääalue sydäntalven aikana - jää on kiinnittynyt rantoihin ja saaristoon - luo optimaalisen sijoituspaikan tuulipuistolle. Kiintojääalueella jää ei merkittävästi liiku, jolloin rakenteen kokema rasitus on vähäisempää. Matala perustus paikallaan olevassa jääkentässä mahdollistaa kustannustehokkaiden perustustekniikan kehityksen. Avainasemassa on ympäristön olosuhteiden, rakenteiden, niihin kohdistuvien kuormien keskinäinen ymmärtäminen.

Meri tarjoaa muutenkin oivan ympäristön, sillä tuulivoimaloiden melu- ja näkymärasitteet ei kannata ihmisten ulottuville. Tuulipuistojen sijoituspaikkojen määrittäminen teknologisten, taloudellisten sekä ympäristövaikutusten näkökulmasta on keskeisessä osassa Pohjanlahden hyödyntämisen suunnittelussa. Tarkastelussa mallinnetaan meriympäristön kuormituksia rakenteisiin sekä ilmastomuutoksen vaikutusta ja

sen mahdollista hyödyntämistä kuormiin liittyvien riskien hallinnassa. Hankaliin olosuhteisiin rakennettavat tuulipuistot toimivat tuotannon ohella myös loistavina referensseinä meriteollisuuden vientipyrkimyksissä.

Hankkeessa tarkastellaan tuulivoiman ohella myös muita uusiutuvan energian muotoja, esim. aurinko- ja geotermistä energiaa, jotka voidaan mahdollisesti integroida ns. Marine Oasis –konseptiin.

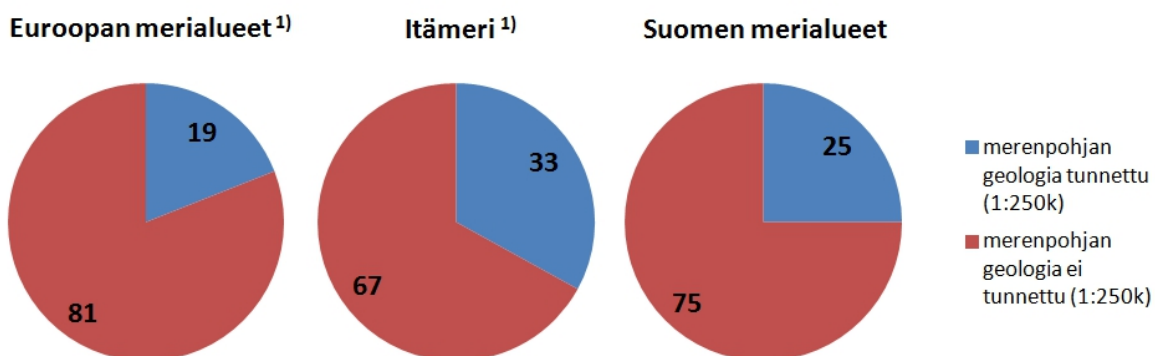
Merenpohjan luonnonvarat

Vaikka tietoa merenpohjista ja niiden sisältämistä luonnonvaroista on kerätty vuosikymmeniä, on tiedossa vielä puutteita. Muun muassa Suomen merialueiden merenpohjasta on geologisesti kartoitettu vasta noin 25 prosenttia ja Euroopan alueella merenpohjasta tunnetaan noin 20 prosenttia merialueiden käytön suunnitteluun soveltuvalla tarkkuudella (1: 250 000 tai tarkempi) (Kuva 2).

Pohjanlahden merenpohjan geologisista luonnonvaroista tunnetaan parhaiten kiviaines eli sora- ja hiekkavarat. SmartSea projektissa tätä tiedontasoa sora- ja hiekkavarojen määristä ja niiden käytettävyyden arvioinnista tullaan edelleen lisäämään.

Pohjanlahdella esiintyy myös muuntyyppisiä geologisia luonnonvaroja. Rautamangaani (FeMn)-saostumat peittävät laajoja alueita Pohjanlahden merenpohjasta. Tarkkoja pinta-ala arvioita FeMn-saostumien peittämistä merenpohjan alueista ei ole kuitenkaan vielä tehty. SmartSea projektissa tuotetaan uutta tarkempaa tietoa FeMn-saostumien esiintymisestä Pohjanlahdella sekä tutkitaan näiden, mahdollisesti uusiutuvien luonnonvarojen hyödyntämismahdollisuuksia. Mikroskooppisten organismien elintoimintojen tuloksena muodostuneet FeMn-saostumat sisältävät mm. rautaa, mangaania, fosforia ja harvinaisia maametalleja. Saostumia hyödynnetäänkin niiden taloudellisen arvon takia (esim. mangaani) maailman merillä. Itämerellä, Itäisellä Suomenlahdella, näiden esiintymien taloudellinen hyödyntäminen on jo kokeiltu venäläisten toimesta.

SmartSea projektissa tuotetaan myös ohjeet/ohjeistus siitä missä, milloin ja miten merenpohjan sora- ja hiekkavarojen sekä FeMn-saostumien mahdollinen hyödyntäminen olisi toteutettava, jotta merenpohjan luonnonvarojen hyödyntämisen haitalliset vaikutukset ekosysteemiin olisivat mahdollisimman pienet.



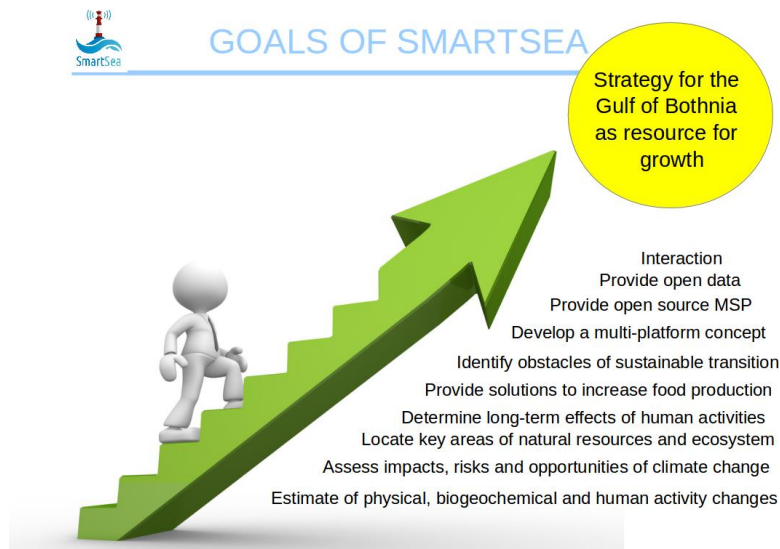
Kuva 2. Tiedontaso merenpohjan geologiasta mittakaavassa 1:250 000 (1:250k) (tai tarkempi) Euroopan merialueilla, Itämerellä ja Suomen merialueilla (Kaskela et al. 2014).

Taulukko 1. Pohjanlahden kestävän kehityksen vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat.

VAHVUUDET	HEIKKOUEDET
<ul style="list-style-type: none"> ● Pitkäaikaiset havaintosarjat ● Meri hyvässä tilassa ● Vahvat silakka- ja ahvenkannat ● Asutusta vähemmän kuin muilla Suomen merialueille ● Meriteollisuuden pitkät perinteet ● Suotuisat tuulienergian tuotanto-olosuhteet ● Laajoja matalia rannikkoalueita ● Hiekka-, sora- ja rautamangaaniesiintymiä ● Maailmanperintökohde Merenkurkussa 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ympäristötieto hajallaan ja hankalasti käytettävissä ● Ei kokonaiskuvaa miten luonnonvaroja hyödynnetään ● Eturistiriidat merenkäytössä ● Ei tarkkaa tietoa miten ilmastonmuutos vaikuttaa meren ekosysteemiin ● Tuulienergian tuotanto merialueilla kallista ● Hiekka-, sora- ja rautamagnaanivarantojen esiintyvyyttä ei tunneta tarkasti ● Merenpohjan luonnonvarojen hyödyntämisestä aiheituvia ympäristöhaittoja ei tunneta tarkasti
MAHDOLLISUUDET	UHAT
<ul style="list-style-type: none"> ● Ilmastonmuutos johtaa jääolojen heikentymiseen ja jäästä aiheutuvien vahinkojen pienentymiseen. ● Tuulivoiman laajempi hyödyntäminen merialueilla ● Merituulivoimapuistojen rakentaminen osittain jääpeitteisille merille tarjoaa suomalaiselle teollisuudelle kasvupotentiaalia ● Luonnonkalakantojen laajempi hyödyntäminen ● Kalankasvatuksen lisääminen ● Merenhoidon hyvien käytäntöjen ja tietotaidon vienti muille rannikkomerille ● Merenpohjan sedimenttien lämmön hyödyntäminen energiantuotannossa. ● Merenpohjan geologisten luonnonvarojen hyödyntäminen ● Merenpohjan hyödyntäminen läjitykseen ● Turismin lisääminen 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ilmastonmuutos johtaa Pohjanlahden makeutumiseen ja merellisten lajien taantumiseen. ● Sään ääri-ilmiöt voimistuvat ● Rannikko- ja merialueiden suunnittelu perustuu puutteelliseen tietoon ● Lisääntyvä toimeliaisuus häiritsee merenpohjasta riippuvien ekosysteemien toimintaa ● Suppo- ja pohjajään muodostuminen voi lisääntyä ja vahingoittaa teollisuuden jäähdytysjärjestelmiä ● Riittämättömät panostukset meriteollisuuden innovaatioiden kehittämiseen ● Hapettomien merenpohjien lisääntyminen ilmastonmuutoksen ja rehevöitymisen seurauksen ● Merijään väheneminen, aallokkoisuuden voimistuminen ja maankohoaminen lisäävät rannikkoeroosiota ja sedimentteihin kertyneiden haitallisten aineiden leviämistä. ● Mittavat läjitystoimenpiteet voivat haitata kalojen kutualueita

5. Millä keinoilla konsortio tekee tämän?

SmartSea hankkeen yleinen tavoite on yhdessä alueen toimijoiden kanssa luoda strategia miten Pohjanlahtea voidaan paremmin hyödyntää ravinnon ja energiantuotannossa sekä luoda kasvua merisektorille. Hankkeet tärkeimmät yksittäiset tavoitteet, ympäristömuutostutkimuksista aktiiviseen yhteiskunnalliseen vuorovaikutukseen, on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. SmartSea hankkeen tavoitteet kohti Pohjanlahden luonnonvarojen kestävästä kehityksestä ja käytöstä.

Tulevaisuuden kehityspolut

Ilmastonmuutoksen vaikutusta Pohjanlahden jääpeitteeseen, lämpötilaan, suolapitoisuuteen, virtauksiin, aallokoon ja ekologiseen tilaan arvioidaan numeeristen mallien avulla (Hordoir et al., Tuomi et al., Eilola et al.). Aikaisempiin tutkimuksiin verrattuna SmartSea tulee tuottamaan alueellisesti tarkempia tuloksia ja arvioimaan ääritilanteiden todennäköisyyksiä.

Kalankasvatuksen edellytykset muuttuvat ilmastonmuutoksen myötä. SmartSeassa arvioidaan miten muuttuvat ilmasto-olosuhteet vaikuttavat merkittävimmin kasvatustiloihin, kirjolohen, kasvatuksen edellytyksiin ja teknisiin kasvatusratkaisuihin. Lisäksi hankkeessa arvioidaan muiden kotimaisten kasvatustilajien tuotantopotentiaalia muuttuvassa ympäristössä.

Yhteiskunnallista kehitystä arvioidaan eri toimialojen kehitystrendien ja mahdollisuuksien näkökulmasta käyttäen erilaisia sosio-ekonomisia mallinnuksia, jotka huomioivat näiden väliset vuorovaikutukset ja alueelliset erot. Pohjanlahden alue on luonnonoloiltaan ja taloudelliselta toiminnaltaan heterogeeninen alue, joten nämä erot tulee huomioida taloudellista toimintaa arvioidessa.

Sosio-ekonomisen tilan arvioimiseen käytetään makrotalousteorian käsitteitä ja metodeita. Panos-tuotos analyysit soveltuvat sinisen talouden rakenteen ja toimialojen välisten riippuvuuksien analysointiin. Tämä jälkeen voimme tutkia kysynnän muutoksen vaikutusta eri toimialojen kokonaistuotokseen, ja mitkä toimialat ovat erityisen kriittisiä koko alueen sinisen kasvun kehitykselle.

Merialuesuunnittelu

Merialuesuunnittelu vaatii paljon tietoa sekä meriluonnon ominaisuuksista että ihmisen toiminnoista merellä. Vaikka Itämeren sanotaan maailman tutkituimmaksi mereksi, merialuesuunnittelun vaatimaa paikkatietoa ei kuitenkaan kaikilla alueilla ole riittävästi. Erityisesti kun siirrytään koko Pohjanlahden kattavasta aluesuunnittelusta tarkempaan kansalliseen (esim. maakuntakaavan tasoiseen) suunnitteluun, tarvitaan hyvin tarkkaa paikkatietoa. Tämän tasoinen tieto on kuitenkin välttämätöntä, jotta Sinisen kasvun edellytyksiä voisi Pohjanlahden olosuhteissa realistisesti tutkia.

Merialuesuunnittelun kannalta suurimpia tiedollisia haasteita ovat (1) meriluontoon liittyvän paikkatiedon vajavaisuus ja epätarkkuus, (2) ihmistoimintojen välisten konfliktien ja synergioiden paikallistamiseen ja mittaamiseen sekä (3) ilmastonmuutoksen myötä muuttuvien olosuhteiden vaikutusten arviointi ja huomioiminen suunnitteluvaihtoehtoja punnittaessa.

Smartsea kerää yhteen kaikki Pohjanlahdelta saatavissa olevat merialuesuunnittelun kannalta olennaiset tiedot. Tällaisia ovat mm. Pohjanlahden fysikaalis-kemialliset, geologiset ja biologiset tiedot, ihmistoimintatiedot sekä päätöksenteon pohjalle tarvittavat yhteiskuntaa ja sen kehitystä koskevat tiedot.

Avoin data ja työkalut

Luontotiedon tarpeeseen vastataan mm. käyttämällä vuonna 2015 valmistuneen VELMU-ohjelman keräämiä laajoja paikkatietoja ja soveltamalla VELMU-ohjelmassa kehitettyjä paikkatietomalleja. VELMU aineistojen lisäksi SmartSea hyödyntää EMODNET ja muita avoimen ympäristöhavaintotiedon lähteitä.

Eri toimintojen sijoitusvaihtoehtojen käsittelyyn laaditaan avoimeen lähdekoodiin perustuva merialuesuunnittelutyökalu. Käytännössä tämä tarkoittaa tietokoneohjelmaa, johon alueiden käytön suunnitteluun tarvittavat paikkatiedot voidaan sijoittaa ja joka hakee toimintojen optimaalista sijoittelua. Ratkaisuvaihtoehtoja etsiessään ohjelma huomioi eri toimintojen saavuttamat hyödyt ja punnitsee niitä suhteessa luonnolle ja ekosysteemipalveluille koituneisiin haittoihin.

Hankkeen tuottama merialuesuunnittelutyökalu ja havaintoaineistot tullaan jakamaan muiden tutkijoiden ja yrityselämän käyttöön avoin datan ja lähdekoodin periaatteiden mukaisesti.

Riskien arviointi

Merialuesuunnittelu tehdään työkaluilla, jotka huomioivat epävarmuuden ja joilla on tieteellinen tuki taustanaan. Riskianalyttiset todennäköisyysmallit tarjoavat sopivan menetelmän työkalujen kehittämiseen, ja niitä on hyödynnetty esimerkiksi Pohjanmerellä tuulivoimaloiden ja kalastuksen sijoittamisessa. Bayesilaiseen laskentaan perustuvien verkkotodennäköisyysmallien käyttö ja kehittäminen ovat akateemisesti relevantteja, ja erinomaisia monitieteisen tiedon yhdistämiseen ja epävarmuuden todentamiseen.

Hankkeessa kehitettävän, eri ihmistoimintoja kokoavan päätösanalyttisen työkalun avulla arvioidaan miten luontoarvot muuttuvat ekosysteemin tilan muuttuessa merialueen käytön seurauksena. Näin Pohjanlahden toimintoja ja niistä aiheutuvia paineita voidaan tarkastella päätösanalyttisesti suojeluarvon ja merenkäytön kannoilta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kaavoittaja voi verrata esimerkiksi merituulivoiman energiantuotannollista arvoa kalojen poikastuotantoalueiden tuottamaan arvoon, ja katsoa miten näitä voidaan painottaa merialuesuunnittelussa.

Malleilla arvioidaan myös miten taloudellisesti tärkeiden luonnonkalakantojen, kuten siian, lisääntymisalueet muuttuvat ilmaston lämmetessä. Tämä tieto on erityisen tärkeää merialueiden käytön pitkäaikaisessa suunnittelussa.

Epävarmuuden kuvaaminen realistisesti ja luotettavasti on oleellista erityisesti, kun ennustetaan mahdollisia muutoksia lajien levinneisyydessä, ja kun vertaillaan erilaisiin merialueiden käyttövaihtoehtoihin liittyviä riskejä. Tämän hankkeen aikana kehitetään nykyisiä lajilevinneisyydelle paremmin ilmastonmuutoksen ja lisääntyvän ihmistoiminnan vaikutusten arviointiin soveltuviksi. Tässä työssä on oleellista pystyä kuvaamaan nykyisiä malleja paremmin lajien välisiä riippuvuussuhteita sekä tutkimaan niiden merkitystä mahdollisissa muutoksissa. Mallinnuksessa hyödynnetään vuosikymmenten aikana useissa seuranta- ja inventointiohjelmissa, kuten VELMU:ssa (Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma), kerättyjä aineistoja. Nämä tarjoavat uniikin mahdollisuuden oppia lajien levinneisyydessä tapahtuneista ajallisista muutoksista.

Uudet innovaatiot

Keskeisiä tehtäviä kotimaisen kalantuotannon lisäämiseksi on määritellä uusia tuotantoalueita kalankasvatukselle, sekä arvioida kuinka suuria tuotantomääriä vesialueet kestävät. Kilpailukykyinen tuotanto vaatii tutkimusta ja teknisiä innovaatioita yhteistyössä muidenkin kuin elintarvikesektorin kanssa. Tuotannon tehokas järjestäminen lähialueella vähentäisi ilmastovaikutuksia ja tehostaisi kalantuotannon taloudellista tehokkuutta.

Itämerirehun käyttö mahdollistaa ravinteiden kierrätyksen kalankasvatuksessa ja siten kuormitusneutraalin tuotannon. Kalankasvatuksen ravinnepäästöt olisivat elinkaariarvion perusteella jopa negatiivisia nykyisillä rehuresepteillä, jos kalankasvatuksen tuotantorehuissa hyödynnetään Itämeren kalaa. Suomeen on valmisteilla kalajauhotehdas, joka toimisi raaka-aineen lähteenä paikallisille tuotantorehuille. Rehuissa voidaan käyttää myös muita kotimaisia raaka-aineita. SmartSeassa arvioidaan rehuissa käytettävien eri raaka-ainevalintojen vaikutusta merialueen ravinnetaseeseen. Saalisaineistojen, kuormitusmallien ja kalankasvatukseen liittyvän merialuesuunnittelun avulla voidaan arvioida minkälaisia olisivat alueelliset ravinnetaseet.

SmartSea tutkii miten meritoimintoja voidaan yhdistää ja siten saavuttaa merkittävää kustannussäästöä. Tällä ns. *Blue Growth Oasis* -konseptilla tarkoitetaan merelle rakennettavaa monikäyttöistä alustaa, jossa yhdistetään ja hyödynnetään erilaisia toimintoja liittyen esim. monimuotoiseen energiantuotantoon ja kalan kasvatukseen. Hankkeessa luodaan konseptitason idea/ideoita mahdollisista toteutustavoista. Tavoitteena on luoda malli toteutuskelpoiselle infrastruktuurille ja sen rakenteelliselle toimivuudelle meriympäristössä optimoiden sekä energian tuotanto että kalankasvatus. Suunnitelmassa tarkastellaan myös *Blue Growth Oasis* -alustan toimintojen seuranta ja ohjausta mittaustekniikka ja monitorointia hyödyntäen.

Vuorovaikutus

Oleellinen osa hanketta on jatkuva vuorovaikutus merisektorin toimijoiden kanssa. Erityisen tärkeää vuorovaikutus alueen suunnittelusta vastaavien toimijoiden ja elinkeinoelämän kanssa on kun luodaan strategiaa Pohjanlahden siniselle kasvulle. Strategia luodaan yhteistyössä näiden ryhmien kanssa käyttäen tulevaisuuden tutkimuksen menetelmiä. Työpajojen ja muiden sidosryhmätapaamisten lisäksi SmartSea tulee olemaan aktiivinen Pohjanlahtivuoden (2017-2018) toimija ja hankkeen tuloksista keskustellaan lukuisissa Pohjanlahtivuoden tilaisuuksissa.

Viitteet :

BACC-II , 2015. Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin, Springer.

Dahlgren, S., Mrozowski, T., Källström, N., Seppä, T., Lind, F., Wallin, M., Morin, M., 2015. Restoring waters in the Baltic Sea region. A strategy for municipalities and local governments to capture economic and environmental benefits. The Boston Consulting Group, Inc. 50 pp.

EC 2012. Blue Growth opportunities for marine and maritime sustainable growth, COM/2012/0494 final, http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/policy/blue_growth/

Eilola, K., et al. 2013. Modeling the impact of reduced sea ice cover in future climate on the Baltic Sea biogeochemistry. *Geophys. Res. Lett.*, Vol. 40, 1-6

Hordoir, R., et al. 2013. Freshwater outflow of the Baltic Sea and transport in the Norwegian current: a statistical correlation analysis based on a numerical experiment. *Continental Shelf Research* 64 (2013)

Kaskela, A., Kotilainen, A., Alanen, A., 2014. EMODnet-Geology. Work Package 3: Sea-bed substrate. Annual report I, 15.10.2014. Geological Survey of Finland. 14 pages.

Pekkarinen, A, Repka, S. 2014. Maritime Transport in the Gulf of Bothnia 2030 . *Ambio* 43: 791-800.

Tuomi, L., et al. 2014. Wave modelling in archipelagos. *Coastal Engineering*, Vol. 83, pp. 205-220.