

Merihiekan ja merenalaisten mineraalivarantojen kestävä käyttö

Ympäristöministeriön julkaisuja
2021:3



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet

Ympäristöministeriön julkaisuja 2021:3

Merihiekan ja merenalaisten mineraalivarantojen kestävä käyttö

Ympäristöministeriö

ISBN PDF: 978-952-361-193-1

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Kansikuva: Ari Laine /Metsähallitus 2011

Helsinki 2021

Kuvailulehti

Julkaisija	Ympäristöministeriö	18.1.2021	
Tekijät	Kirsi Kostamo (toimittaja)		
Julkaisun nimi	Merihiekan ja merenalaisten mineraalivarantojen kestävä käyttö		
Julkaisusarjan nimi ja numero	Ympäristöministeriön julkaisu 2021:3		
Teema	Luonnonvarat		
ISBN PDF	978-952-361-193-1	ISSN PDF	2490-1024
URN-osoite	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-193-1		
Sivumäärä	109	Kieli	suomi
Asiasanat	merihiekka, kestävä käyttö, luonto, luontotyypit, luonnonvarat		
Tiivistelmä	<p>Merenpohjan fyysisten muutosten vähentäminen on yksi meriympäristön hyvän tilan painopistealue merenhoidossa. Merenpohjan hiekka- ja sora- sekä mineraalivarantojen hyödyntäminen vaikuttaa merenpohjan rakenteeseen ja siten meriekosysteemin toimintaan. Vaikutusten laajuus ja kestoaika riippuvat ottomenetelmästä, -määrästä ja -ajankohdista sekä alueen ympäristöolosuhteista ja eliöstöstä. Merihiekkaa on toistaiseksi käytetty vähän Suomessa. Merenpohjan varantojen tarve hyödyntää kasvaa todennäköisesti tulevaisuudessa, etenkin suurten kasvukeskusten läheisyydessä. Merenhoidon toimenpideohjelman (2016–2021) mukaisesti ympäristöministeriö asetti 21.6.2018 työryhmän, jonka tehtävänä oli kehittää merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämiseen liittyviä käytäntöjä, suunnittelua ja tutkimusta varantojen kestävä käytön tueksi. Työryhmän laatimassa suosituksessa kootaan hyviä käytäntöjä merenpohjan hiekka- ja mineraalivarantojen kestävä käytön edistämiseksi ja toiminnasta aiheutuvien haittojen hallitsemiseksi sekä aiheeseen liittyviä tutkimus- ja selvitystarpeita. Varantojen kestävä käytön kehittäminen edellyttää mm. ottotoiminnan ympäristövaikutusten selvittämistä ja huomioimista, jotta toimintaa voidaan sovittaa yhteen meriluonnon suojelun ja ympäristötavoitteiden kanssa.</p>		
Kustantaja	Ympäristöministeriö		
Julkaisun jakaja/myynti	Sähköinen versio: julkaisut.valtioneuvosto.fi Julkaisumyynti: vnjulkaisumyynti.fi		

Presentationsblad

Utgivare	Miljöministeriet	18.1.2021	
Författare	Kirsi Kostamo (redaktör)		
Publikationens titel	Hållbar användning av havssand och submarina mineralreserver		
Publikationsseriens namn och nummer	Miljöministeriets publikationer 2021:3		
Tema	Naturtillgångar		
ISBN PDF	978-952-361-193-1	ISSN PDF	2490-1024
URN-adress	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-193-1		
Sidantal	109	Språk	finska
Nyckelord	havssand, hållbar användning, naturen, naturtyper, naturresurser		
Referat	<p>Att minska de fysiska förändringar som mänsklig verksamhet orsakar på havsbotten är ett av fokusområdena för havsvården enligt för att uppnå en god status i den marina miljön. Uttag av submarina sand-, grus- och mineralreserver påverkar havsbottens struktur och därmed på det marina ekosystemets funktion. Konsekvensernas omfattning och varaktighet beror på uttagsmetoden, -mängderna och -tidpunkterna samt på områdets miljöförhållanden och organismer. I Finland har man tills vidare använt bara små mängder havssand. Behovet av uttag av marin sand och grus sannolikt att öka i framtiden, särskilt i närheten av de stora tillväxtcentrumen. I enlighet med åtgärdsprogrammet för havsvården (2016 – 2021) tillsatte miljöministeriet den 2018 en arbetsgrupp med uppgift att utveckla arbetssätt, planering och forskning kring uttag av stenmaterial- och mineralreserver för att bidra till en hållbar användning av reserverna. Denna rekommendation som arbetsgruppen utarbetat innehåller information om god praxis för att främja en hållbar användning av submarina sand- och mineralreserver och för att hantera de olägenheter som verksamheten orsakar samt forsknings- och utredningsbehov i anslutning till detta. Arbetet med att utveckla en hållbar användning av reserverna förutsätter bland annat att täktverksamhetens miljökonsekvenser utreds och beaktas för att verksamheten ska kunna samordnas med skyddet av den marina miljön och miljömålen.</p>		
Förläggare	Miljöministeriet		
Distribution/ beställningar	Elektronisk version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Beställningar: vnjulkaisumyynti.fi		

Description sheet

Published by	Ministry of the Environment	18 January 2021	
Authors	Kirsi Kostamo (editor)		
Title of publication	Sustainable use of sea sand and subsea mineral resources		
Series and publication number	Publications of the Ministry of Environment 2021:3		
Subject	Natural resources		
ISBN PDF	978-952-361-193-1	ISSN (PDF)	2490-1024
Website address (URN)	http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-193-1		
Pages	109	Language	Finnish
Keywords	sea sand, sustainable use, nature, habitat types, natural resources		
<p>Abstract</p> <p>Reducing alterations to the physical characteristics of the seabed caused by human activity is one of the priorities to achieve good environmental status for the marine environment. The use of seabed sand, gravel and mineral resources has impacts on the seabed structure and the functioning of the marine ecosystem. The extent and duration of the impacts depend on the extraction method, volumes extracted, and timing of the operations, and on the environmental conditions and flora and fauna of the area. To extract seabed resources is likely to increase in future when terrestrial gravel and sand resources are depleted, especially close to large growth centres. According to the Programme of Measures of Finland's Marine Strategy (2016–2021), the Ministry of the Environment set up on 2018, a working group to develop practices, planning and research related to seabed sand, gravel and mineral resources to support their sustainable use. This recommendation drawn up by the working group summarises good practices to promote the sustainable use of seabed sand and mineral resources and control the harm caused by the operations, and the related research and development needs. To develop the sustainable use of the resources, the environmental impacts of the extraction operations must be assessed and taken into account so that the operations can be reconciled with the protection of the marine nature and environmental objectives.</p>			
Publisher	Ministry of the Environment		
Distributed by/ publication sales	Online version: julkaisut.valtioneuvosto.fi Publication sales: vnjulkaisumyynti.fi		

Sisältö

Lyhenteet ja käsitteet	9
1 Johdanto	11
2 Merenpohjan hiekka- ja soravarannot	13
2.1 Hiekka- ja soravarannot Suomen merialueella.....	13
Vedenalaiset harjut ja reunamoreenit.....	14
Erosiohiekat.....	14
2.2 Varantojen sijoittuminen.....	15
2.3 Merihiekan käyttökohteet.....	21
Merihiekan ominaisuudet.....	21
Merihiekan hyödyntämismahdollisuudet.....	21
2.4 Markkinat.....	22
2.5 Kiviainesvarantojen hyödyntäminen Itämerellä ja muualla Euroopassa.....	24
Ruotsi.....	25
Saksa.....	26
Tanska.....	27
Puola.....	28
Viro.....	28
Muut maat.....	29
3 Merenpohjan mineraalivarannot	30
3.1 Mineraalivarannot.....	30
Rautamangaanisaostumat.....	30
Fosfori.....	32
3.2 Mineraalivarantojen levinneisyys.....	32
3.3 Mineraalivarantojen hyödyntämismahdollisuudet.....	33
4 Varantojen hyödyntämiseen liittyvä teknologia	35
Kauharuoppaus.....	35
Imuruoppaus.....	36
Ottotoiminnan valvonta ja seuranta.....	38
5 Merenpohjan geologisten luonnonvarojen hyödyntämistä koskeva keskeinen lainsäädäntö ja lupaprosessi	40
5.1 Lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset.....	40
5.1.1 Kansallinen lainsäädäntö ja EU-lainsäädäntö.....	40

Kiviaines- ja mineraalivarantojen ottotoimintaa koskeva lupalainsäädäntö	41
Otto- ja jatkojalostusalueiden kaavoitus sekä merialuesuunnittelu	42
Meriympäristön suojele	44
Aluevalvonta ja Suomen talousvyöhykkeellä harjoitettava toiminta	48
Muinaismuistojäännökset	50
Kalastus	51
Yhteenveto	51
5.1.2 Kansainväliset sopimukset	52
Itämeren suojelukomission Itämeren toimintasuunnitelma	52
Espoon sopimus	53
5.2 Geologisten varantojen hyödyntämisen edellyttämä lupaprosessi ja ympäristövaikutusten arviointi	53
5.2.1 Lupamenettely	53
Merihiekan ottoa koskevat lupamääräykset	56
5.2.2 Vaikutusten arviointi	57
Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä	57
Merihiekan ottamisen erityispiirteiden huomiointi vaikutusten arvioinnissa	59
5.2.3 Paras käyttökelpoinen tekniikka ja parhaat ympäristökäytännöt	60
5.2.4 Riskit ja ongelmatilanteet	60
6 Geologisiin varantoihin liittyvä meriympäristö	62
6.1 Luontodirektiivin luontotyypit	63
Vedenalaiset hiekkasärkät (1110)	63
Harjusaaret (1610)	65
6.2 Hiekka- ja sorapohjien biologinen monimuotoisuus	66
Kasvillisuusvaltaiset pohjat	67
Eläinyhteisöt matalilla hiekka- ja sorapohjilla	69
Eläinyhteisöt syvemmillä hiekka- ja sorapohjilla	71
6.3 Kalat	73
Hiekka- ja sorapohjia hyödyntävät kalalajit	73
6.4 Linnut	75
6.5 Merinisäkkäät	77
6.6 Merenpohjan muinaisjäännökset ja kulttuuriperintökohteet	78
6.7 Merenpohjan geologiset suojeleuarvot	79
6.8 Ekosysteemipalvelut	79
7 Ottotoiminnan ympäristövaikutukset merellä	81
7.1 Fysikaaliset muutokset	81
Pohjatopografian muutos	81
Vaikutusten lieventäminen	82
Pohjanlaadun muutos	82

Vaikutusten lieventäminen	82
Pohjan hapettomuuden lisääntyminen.....	82
Vaikutusten lieventäminen	83
Muutokset hydrodynamikassa.....	83
Vaikutusten lieventäminen	83
Rantaerosio.....	83
Vaikutusten lieventäminen	84
Sameusmuutokset	84
Vaikutusten lieventäminen	85
Melu.....	85
Vaikutusten lieventäminen	86
7.2 Kemialliset vaikutukset	86
Vaikutusten lieventäminen	86
7.3 Vaikutukset meriluontoon.....	87
Pohjaeliöstö.....	87
Kalat.....	89
Linnut.....	90
Merinisäkkäät.....	91
7.4 Ympäristövaikutukset maalla	92
7.5 Yhteisvaikutukset.....	93
8 Ottopaikan valinta.....	95
8.1 Kiviaines- tai mineraaliottopaikan sijoittaminen.....	95
Merenpohjan omistusoikeus.....	96
Voimassa olevat kaavat	96
Ottotoiminnan vaikutukset muuhun ihmistoimintaan.....	96
Meriluonnonsuojelu	97
Merellinen ja vedenalainen kulttuuriperintö	99
Maanpuolustus	99
8.2 Muu merenpohjan geologisten varantojen hyödyntämiseen tarvittava alueresursointi	100
9 Suositukset ja kehittämistarpeet	101
Keskeiset suositukset ottotoiminnalle	102
Kehittämistarpeet	102
Lähteet	105

LYHENTEET JA KÄSITTEET

AIS-järjestelmä, Automatic identification system Alusten automaattinen seuranta ja tunnistusjärjestelmä

AVI Aluehallintovirasto

BAT, Best Available Techniques Paras käyttökelpoinen tekniikka

BEP, Best Environmental Practises Parhaat ympäristökäytännöt

ELY-keskus Elinkeino-, Liikenne- ja ympäristökeskus

EU Euroopan Unioni

GTK Geologian tutkimuskeskus

HELCOM, Helsinki Commission Itämeren suojelukomissio

HELCOM HUB Itämeren suojelukomission tuottama vedenalaisten biotooppien luokittelujärjestelmä

ICES, International Council for the Exploration of Sea Kansainvälinen merentutkimusneuvosto

ICES WGEXT Kansainvälisen merentutkimusneuvoston merihiekkatyöryhmä

kHz, kilohertsi Äänen tason mittaamisessa käytettävä taajuuden yksikkö

Merihiekka Yleisnimitys Suomen merialueella sijaitseville hiekka- ja soravarannoille tässä raportissa

MH Metsähallitus

Natura 2000 -verkosto Luonto- ja lintudirektiiveihin perustuva Euroopan laajuinen luonnonsuojelualueverkosto, johon kuuluu Suomessa noin viisi miljoonaa hehtaaria suojelualueita.

POSKI, Pohjaveden suojelun- ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen -hankkeiden tuottamaan aineistoon perustuen on suunniteltu kiviaineshuoltoa Suomessa

Rautamanganisaostuma Bakteritoiminnan seurauksena merenpohjalle muodostunut noduli, joka sisältää esimerkiksi fosforia, rautaa, mangaania ja harvinaisia maametalleja

SGU, Sveriges geologiska undersökning Ruotsin geologian tutkimuskeskus

SOVA Viranomaisten suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutusten arviointi

VELMU Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma

VSEGEI, A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute Venäjän geologian tutkimuskeskus

YVA Ympäristövaikutusten arviointimenettely

1 Johdanto

Merenpohjan fyysisten vahinkojen vähentäminen on merenhoidon yksi painopistealue EU:n meristrategiadirektiivin (2008/56/EY) asettamista tavoitteista meriympäristön hyvän tilan saavuttamiseksi. Suomessa fyysisiä muutoksia merenpohjaan aiheuttaa lähinnä ruoppaaminen, ruoppausmassojen läjittäminen, rakentaminen sekä kaapeleiden, putkien ja johtojen laskeminen merenpohjalle. Merihiekan ja -soranotto on toistaiseksi ollut vähäistä, mutta maa alueella olevien sora- ja hiekkavarojen saatavuuden heikentyessä erityisesti kasvukeskuksien läheisyydessä on kuitenkin odotettavissa, että tarve hyödyntää merenpohjan varantoja kasvaa nykyisestä.

Valtioneuvosto hyväksyi 3.12.2015 merenhoidon toimenpideohjelman vuosille 2016 – 2021. Toimenpideohjelmassa esitettiin valtakunnallisen merihiekan ja -soran kiviainesten ottosuunnitelman laatimista. Suunnitelman tavoitteena on turvata merenpohjien koskemattomuus, sekä edesauttaa luontotyyppien ja lajiston hyvän tilan saavuttaminen. Toimenpiteen vastuutahoksi on nimetty ympäristöministeriö yhteistyössä metsähallituksen ja Geologian tutkimuskeskuksen kanssa.

Merenpohjan hiekka-, sora- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen vaikuttaa merenpohjan rakenteeseen ja siten meriekosysteemin toimintaan. Vaikutusten laajuus ja kestoaika riippuvat ottomenetelmästä, -määristä ja -ajankohdista, sekä alueen ympäristöolosuhteista ja eliöstöstä. Merenhoidon tila-arviossa vuonna 2018 on todettu, että merenpohjan maa-ainesten otolla ei tällä hetkellä ole merkittävää, laaja-alaista vaikutusta meriluontoon Suomessa. Varantojen kestävä käytön kehittäminen kuitenkin edellyttää ottotoiminnan sosio-kulttuuristen, taloudellisten ja ympäristövaikutusten selvittämistä, jotta toimintaa voidaan sovittaa parhaalla mahdollisella tavalla yhteen lainsäädännön ja meriluonnon suojelun edellyttämien ympäristötavoitteiden kanssa.

Ympäristöministeriö asetti 21.6.2018 työryhmän, jonka tehtävänä oli kehittää merenpohjan geologisten varantojen hyödyntämiseen liittyviä käytäntöjä, suunnittelua ja tutkimusta varantojen kestävä käytön tueksi. Työryhmän tavoitteena oli laatia merenhoidon toimenpideohjelman 2016–2021 mukaisesti suositukset hyvistä käytännöistä merenpohjan hiekka-, sora- ja mineraalivarantojen kestävä käytön edistämiseksi ja toiminnasta

aiheutuvien haittojen hallitsemiseksi. Geologian tutkimuskeskus koosti taustaselvityksen Suomen merialueen geologisten varantojen ottotoiminnan historiasta, tunnettujen varantojen sijoittumisesta, hyödyntämismahdollisuuksista ja hyödyntämiseen liittyvistä teknisistä ja ympäristökysymyksistä. Tämän lisäksi työryhmä kuuli asiantuntijoiden esityksiä ja näkemyksiä esimerkiksi merenpohjan luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvästä lainsäädännöstä ja luvitusprosesseista, toiminnan mahdollisista linkeistä alueidenkäytön suunnitteluun, toiminnan taloudellisista näkökohdista, sekä ympäristövaikutuksista ja niiden arvioinnista. Työryhmän työskentelyn lopputuotteena julkaistiin tämä raportti, jonka toimittamisesta vastasi Kirsi Kostamo Suomen ympäristökeskuksesta. Työryhmään kuului (suluissa varajäsen):

Puheenjohtaja	Juhani Gustafsson	Ympäristöministeriö
Varapuheenjohtaja	Riikka Aaltonen (Mika Honkanen)	Työ- ja elinkeinoministeriö
Jäsenet	Penina Blankett	Ympäristöministeriö
	Tiina Tihlman	Ympäristöministeriö
	Sami Heikkilä	Puolustusministeriö
	Jouni Tammi (Leena Arpiainen)	Maa- ja metsätalousministeriö
	Vesa Nori (Mikko Rinne-Kanto)	Merivoimien esikunta
	Juha Helin	Etelä-Suomen aluehallintovirasto
	Hans-Göran Lax (Timo Kinnunen)	Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus)
	Aleksis Klap (Timo Juvonen)	Varsinais-Suomen liitto
	Jenni Hasa (Pekka Pamppunen)	Metsähallitus
	Anu Riihimäki (Ari Laine)	Metsähallitus/Luontopalvelut
	Meri Kallasvuo (Sanna Kuningas)	Luonnonvarakeskus
	Mika Räisänen (Jyrki Hämäläinen)	Geologian tutkimuskeskus
	Jari Rintala (Kirsi Kostamo)	Suomen ympäristökeskus
	Juha Laurila (Jussi Kohtanen)	Infra ry (Morenia oy)

Pysyvänä asiantuntijana merenhoidon lainsäädännön osalta työryhmässä toimi hallitus-sihtööri Sara Viljanen ympäristöministeriön Luontoympäristöosastolta.

2 Merenpohjan hiekka- ja soravarannot

Merenpohjan maa-ainesvarantoja on kartoitettu Suomessa 1950-luvun lopulta lähtien. Järjestelmällinen rannikkoalueiden maa-ainesvarantojen kartoitus alkoi 1980-luvulla, jolloin Kaakkois-Suomen (Häkkinen ja Åker 1991), Varsinais-Suomen (Häkkinen 1990) sekä Helsingin ja Itä-Uudenmaan Seutukaavaliittojen alueilla (Rantataro 1992) toteutettiin mittavat merenpohjan kartoitusprojektit. Kartoitusten tarkoituksena oli selvittää hyödynnettävissä olevien merenpohjan hiekka- ja soravarojen määrää, laatua ja sijaintia. Kohdennettuja kartoituksia jatkettiin 1990-luvulla ja 2000-luvun alkupuolella.

2.1 Hiekka- ja soravarannot Suomen merialueella

Suomen merialueiden pohjasedimentit ovat geologisessa aikakäsityksessä hyvin nuoria. Lähes kaikki merihiekkaesiintymät ovat syntyneet viimeisen jääkauden loppuvaiheessa tai sen jälkeen viimeisten 13 000 vuoden aikana. Hyödyntämiskelpoiset varannot sijaitsevat pääasiassa jäätikön sulamisvaiheessa syntyneiden harjujen merenalaisissa jatkeissa ja reu-namoreenimuodostumissa, kuten Salpausselissä. Vähäisiä määriä hyödyntämiskelpoista ainesta voi esiintyä myös moreeni- tai eroosiohiekkakerrostumissa (Kuva 1.).



Kuva 1. Harjusaaret ja vedenalaiset hiekkasärkät muodostavat harjujen ja Salpausselkien jatkeen maalta merialueille. Metsähallitus 2015/Petra Pohjola

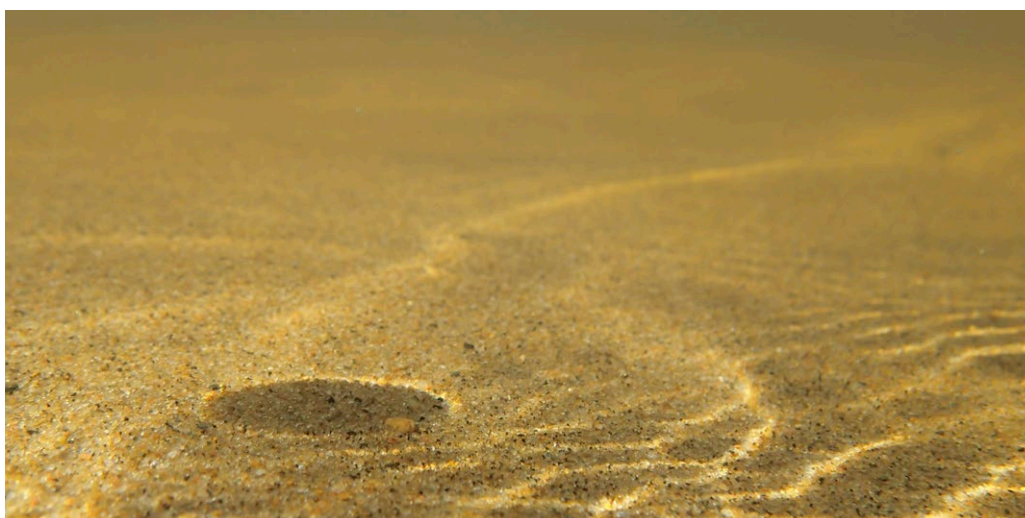
Vedenalaiset harjut ja reunamoreenit

Harjuaineksen käyttökelpoisuus esimerkiksi betonin valmistukseen perustuu sen syntyvaiheessa tapahtuneeseen maa-aineksen pyöristymiseen ja lajittumiseen. Sulamisvesivirroissa tapahtuneen kerrostumisen ansiosta materiaali on hyvin tasarakeista eli lajittunutta. Lisäksi yksittäiset rakeet ovat yleensä hyvin pyöristyneitä, mikä vaikuttaa merkittävästi aineksen ominaisuuksiin, kuten vedenläpäisevyyteen sekä betonin työstettävyyteen ja pumpattavuuteen. Reunamoreenimuodostumissa aines on kerrostunut osittain sulamisvesivirroissa ja osittain aivan jäätikön reunavyöhykkeessä. Tästä syystä esimerkiksi Salpausselkien aines ei ole niin hyvin lajittunutta ja se sisältää usein raekooltaan vaihtelevampaa materiaalia kuin harjuaines.

Erosiohiekat

Virtaavan veden ja erityisesti aallokon vaikutuksesta syntyy jatkuvasti laajuudeltaan erilaisia erosiohiekkakerrostumia (Kuva 2). Erosiohiekkä syntyy, kun vesi kuluttaa, kuljettaa ja kasaa tietyn raekoon ainesta esimerkiksi moreenirannalta tai -matalikolta. Veden virtausnopeus ja/tai aallokon voima vaikuttavat siihen kuinka karkearakeista materiaalia kerrostuu.

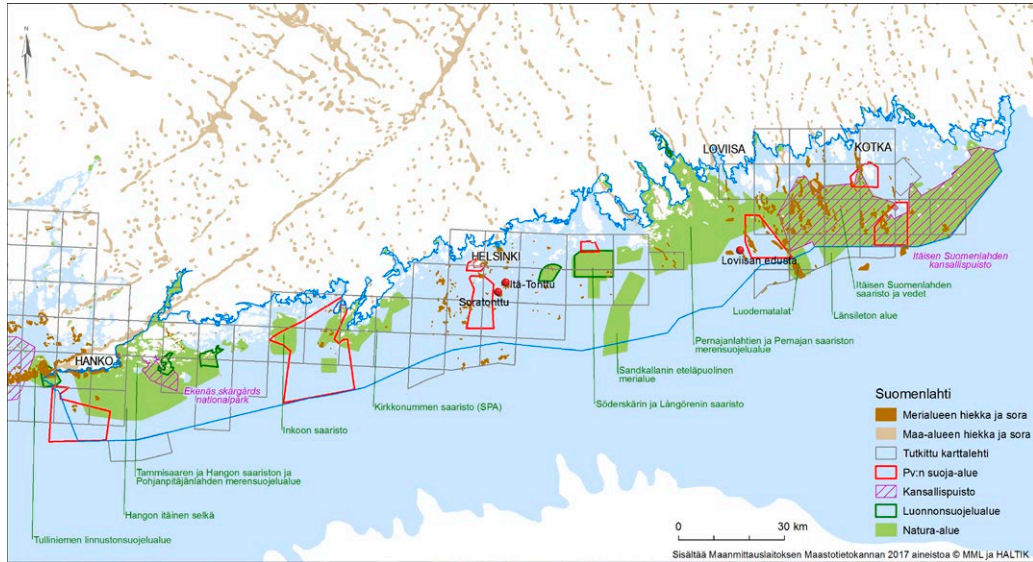
Erosiohiekat ovat hyvin lajittunutta, tasarakeista ainesta ja siten hyvin käyttökelpoista materiaalia rakennusteollisuudelle. Hiekkakerrostumat ovat kuitenkin yleensä enintään muutamia metrejä paksuja, mistä syystä niiden hyödyntäminen on vain harvoin taloudellisesti kannattavaa. Tyypillisiä erosiohiekkamuodostumia ovat hiekkarannat sekä erilaiset aallot, särkät ja dyynit. Vedenalaisilla ja rantahiekkamuodostumilla elää usein niille tyypillistä eliöstöä ja monet hiekkapohjille kehittyvistä luontotyypeistä on suojeltu (Luku 6).



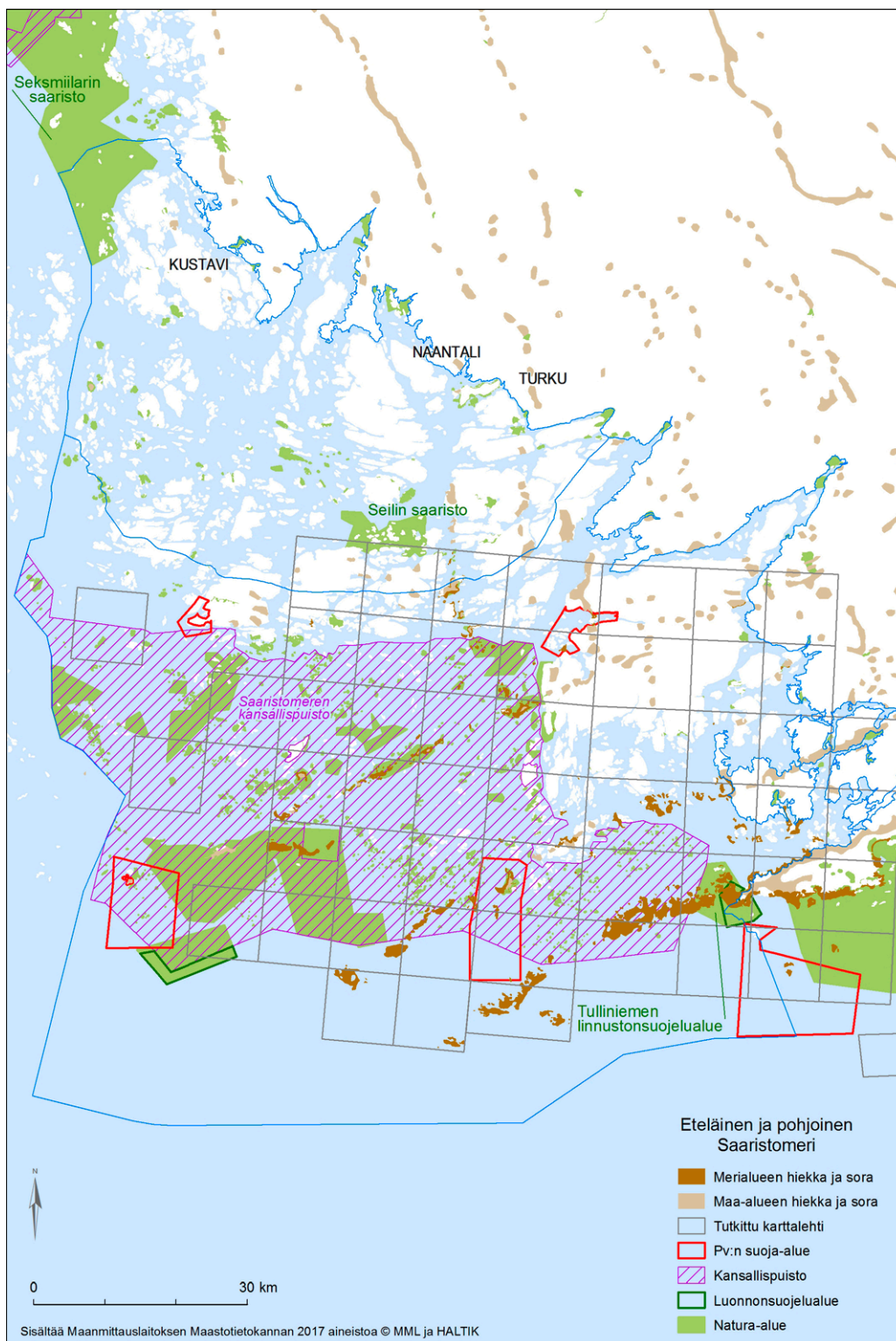
Kuva 2. Erosiohiekkapohjat, kuten tämä Kuivaniemessä Perämerellä sijaitseva pohja, ovat muodostuneet hyvin tasakokoisesta materiaalista. Metsähallitus 2015/Suvi Saarnio

2.2 Varantojen sijoittuminen

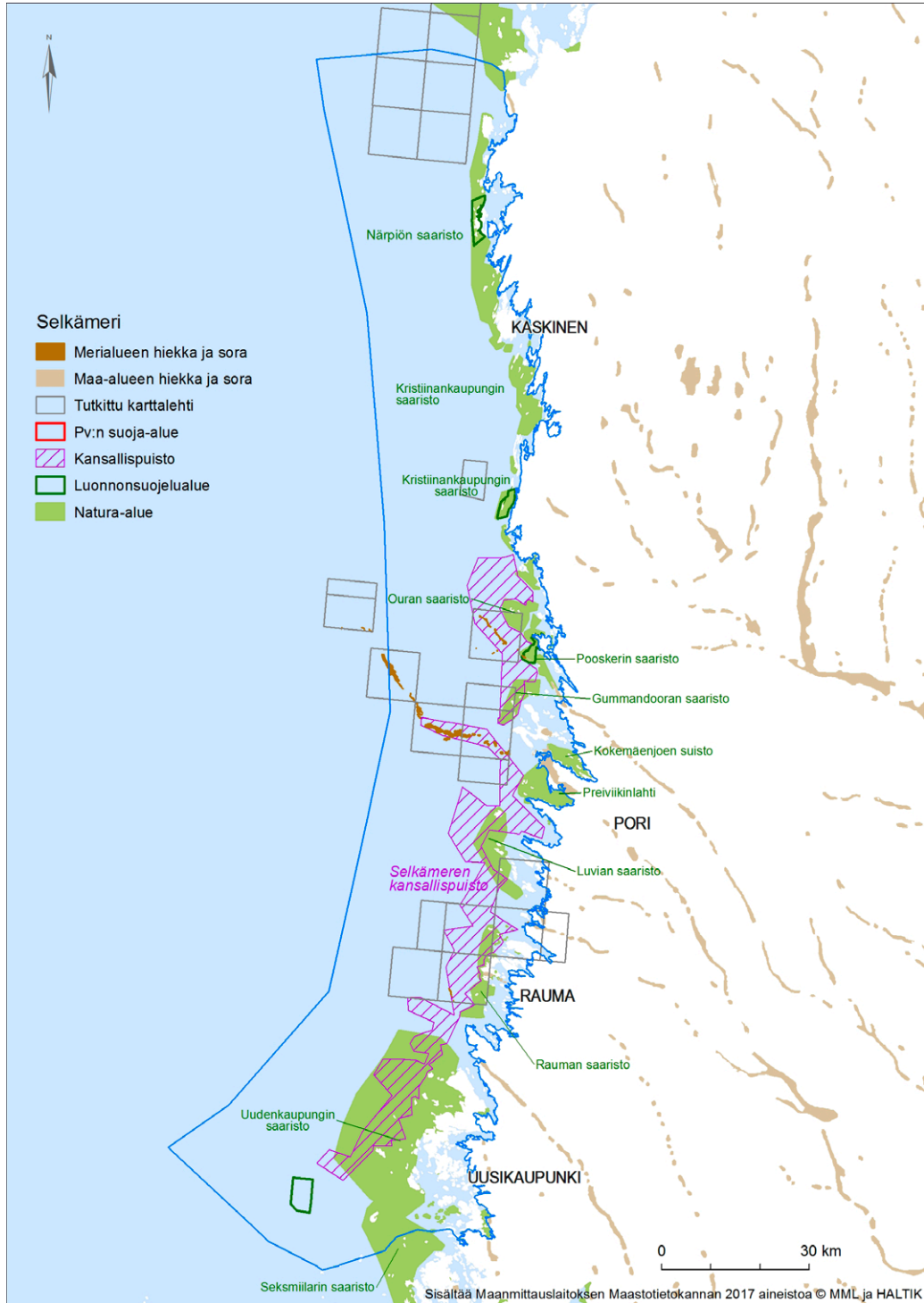
Suomen merialueilla on kartoitettu viime vuosikymmeninä lähes kaikki potentiaaliset hiekka- ja sora-ainesten esiintymisalueet mantereelta merialueille jatkuviin harjumuodostumiin ja Salpausselkiin liittyen. Merkittäviä kiviainesvarantoja sisältäviä alueita on löydetty merialueelta kolmisenkymmentä (Kuvat 3–7). Kartoitukset ovat toistaiseksi rajoittuneet pääosin Suomen aluevesille. Suomen talousvyöhykkeeltä kartoituksia on tehty vain vähän ja on todennäköistä, että käyttökelpoista kiviainesta löytyy myös talousvyöhykkeeltä.



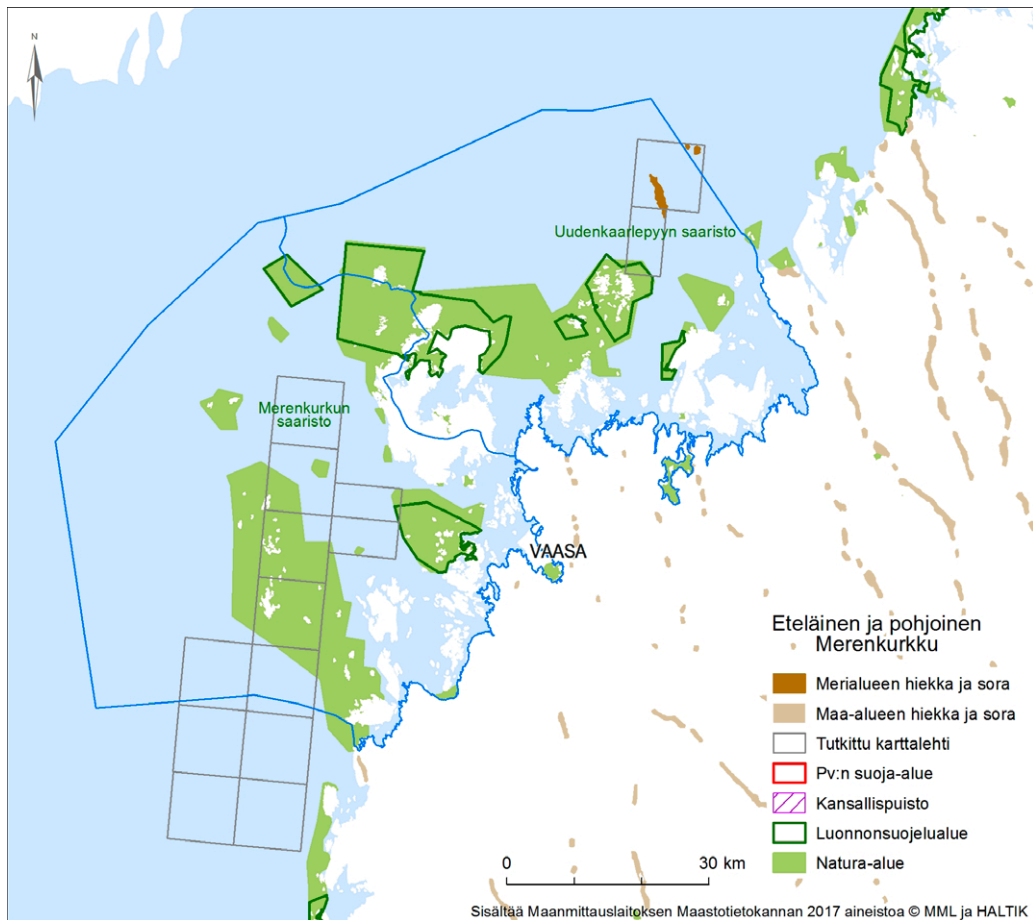
Kuva 3. Arvio merenpohjan hiekka- ja soravarantojen sijoittumisesta Suomenlahdella. Varantojen hyödyntämiseen voi liittyä rajoituksia liittyen esimerkiksi luonnonsuojeluun tai puolustusvoimien toimintaan.



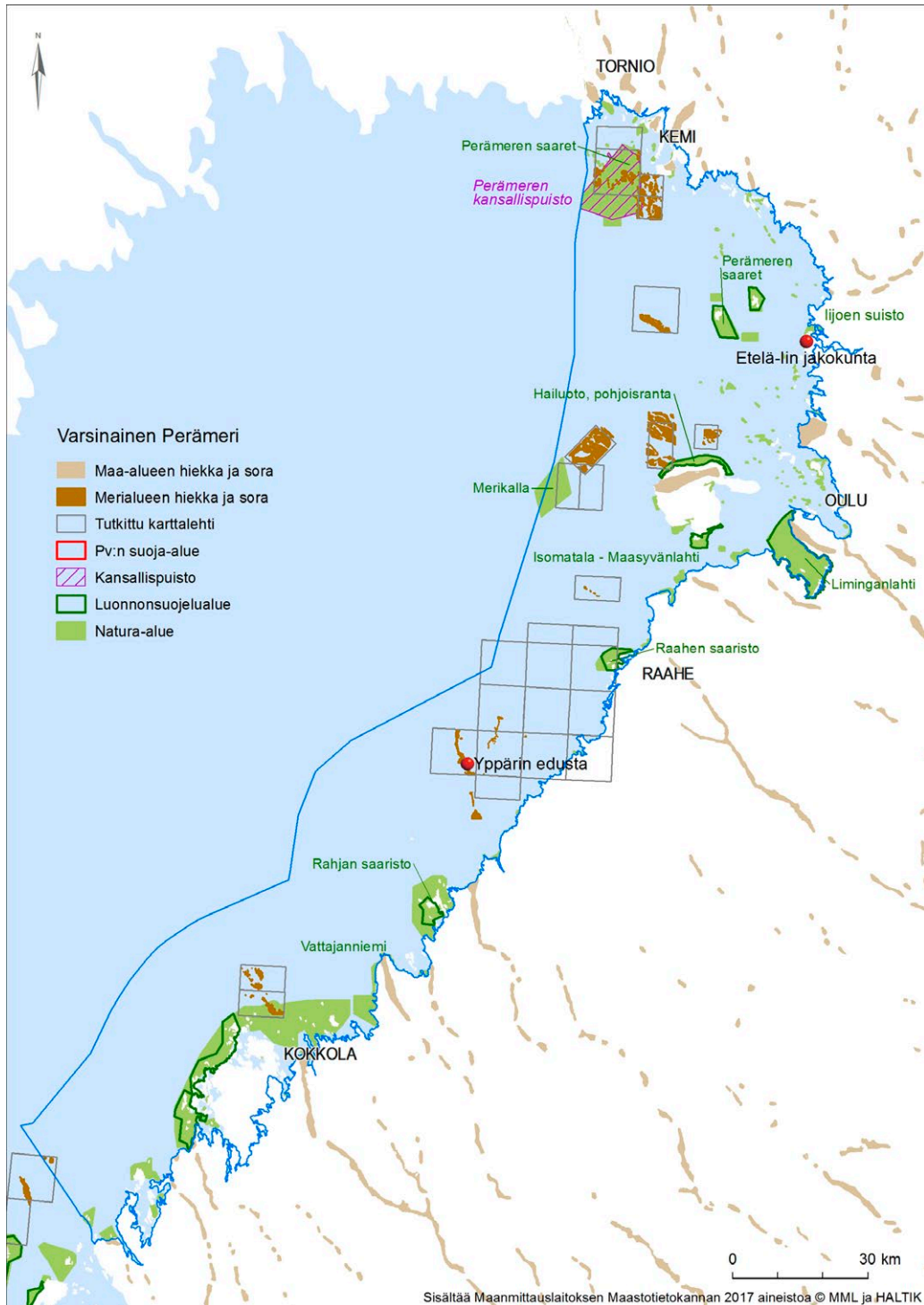
Kuva 4. Arvio merenpohjan hiekka- ja soravarantojen sijoittumisesta Saaristomerellä. Varantojen hyödyntämiseen voi liittyä rajoituksia liittyen esimerkiksi luonnonsuojeluun tai puolustusvoimien toimintaan.



Kuva 5. Arvio merenpohjan hiekka- ja soravarantojen sijoittumisesta Selkämerellä. Varantojen hyödyntämiseen voi liittyä rajoituksia liittyen esimerkiksi luonnonsuojeluun tai puolustusvoimien toimintaan.



Kuva 6. Arvio merenpohjan hiekka- ja soravarantojen sijoittumisesta Merenkurkussa. Varantojen hyödyntämiseen voi liittyä rajoituksia liittyen esimerkiksi luonnonsuojeluun tai puolustusvoimien toimintaan.



Kuva 7. Arvio merenpohjan hiekka- ja soravarantojen sijoittumisesta Perämerellä. Varantojen hyödyntämiseen voi liittyä rajoituksia liittyen esimerkiksi luonnonsuojeluun tai puolustusvoimien toimintaan.

Geologian tutkimuskeskuksen tuottamassa taustaselvityksessä tehdyn arvioin mukaan Suomen merialueilla olisi hiekkaa ja soraa noin 2–3 mrd m³, mikä vastaa noin 50 vuoden kiviainesten käyttöä Suomessa. Arvio perustuu kartoitettujen hiekka- ja soraesiintymien pinta-alaan ja viiden metrin kerrospaksuuteen. Vertailun vuoksi mantereella arvioidaan olevan pohjaveden pinnan yläpuolella yhteensä 48 mrd m³ hiekka- ja soravarannot (GTK:n maa-aines tietokanta, https://hakku.gtk.fi/fi/locations/search?location_id=107).

Sekä merellä että mantereella vain pieni osa hiekasta ja sorasta on tosiasiaa hyödynnettävissä, johtuen esimerkiksi olemassa olevista aluevarauksista liittyen esimerkiksi luonnon-suojeluun tai kaupunkirakentamiseen sekä merellä myös maanpuolustukseen. Kiviainesten hyödyntämismahdollisuuksia maa-alueilla on selvitetty esimerkiksi alueellisissa Pohjaveden suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittamishankkeissa (POSKI). Vastaavaa arviota merenpohjan hyödyntämiskelpoisista ja suojeltavista kiviainesvarannoista ei toistaiseksi ole tehty.

2.3 Merihiekan käyttökohteet

Merihiekan ominaisuudet

Merihiekka on samankaltaista kuin vastaava aines maa-alueella. Ruotsin geologian tutkimuskeskuksen tutkimusten mukaan merihiekan käyttö betonin kiviaineksena voi edellyttää materiaalin huuhtelemista kloridien poistamiseksi (Nyberg ym. 2017). Pohjoisen Itämeren alhaisen suolapitoisuuden johdosta peseminen ei kuitenkaan Suomessa ole tarpeen (Tampereen teknillinen yliopisto 2012). Merihiekan kuivapurku maalle (kuva 28) laskee suolapitoisuuden alle 0.02 %, joka on rajana esimerkiksi suomalaisissa kansallisissa betonin kiviaineksen laatuvaatimuksissa (Betonin kiviainekset, BY43). Merihiekan suolapitoisuus on kuitenkin määritettävä säännöllisin testein, mikäli sitä hyödynnetään betonin raaka-aineena. Kiviaineksen märkäseulonta voidaan joutua tekemään lähinnä sopivan rakeisuuden saavuttamiseksi ja hienoaineksen vähentämiseksi. Lisäksi merihiekasta tulee tarvittaessa määrittää esimerkiksi sulfidi- ja arseenipitoisuus, säteily sekä alkalikiviainesreaktiivisuus.

Merihiekan hyödyntämismahdollisuudet

Merihiekkaa on käytetty Suomessa viime vuosina lähinnä täyttömässana rannikolle sijoituvissa suurissa rakennushankkeissa, kuten Vuosaaren satamassa. Käyttämällä merihiekkaa on mahdollista säästää projektikohtaisesti materiaali- ja logistiikkakustannuksissa tilanteessa, jossa merihiekkavarannot sijaitsevat lähellä käyttökohteita tai jalostusalueita ja vastaavasti maa-alueella olevat varannot sijaitsevat kaukana käyttökohteesta. Merihiekkaa voidaan imeä meren pohjasta kerralla suuria määriä, enimmillään 2500 kuutiota tunnissa.

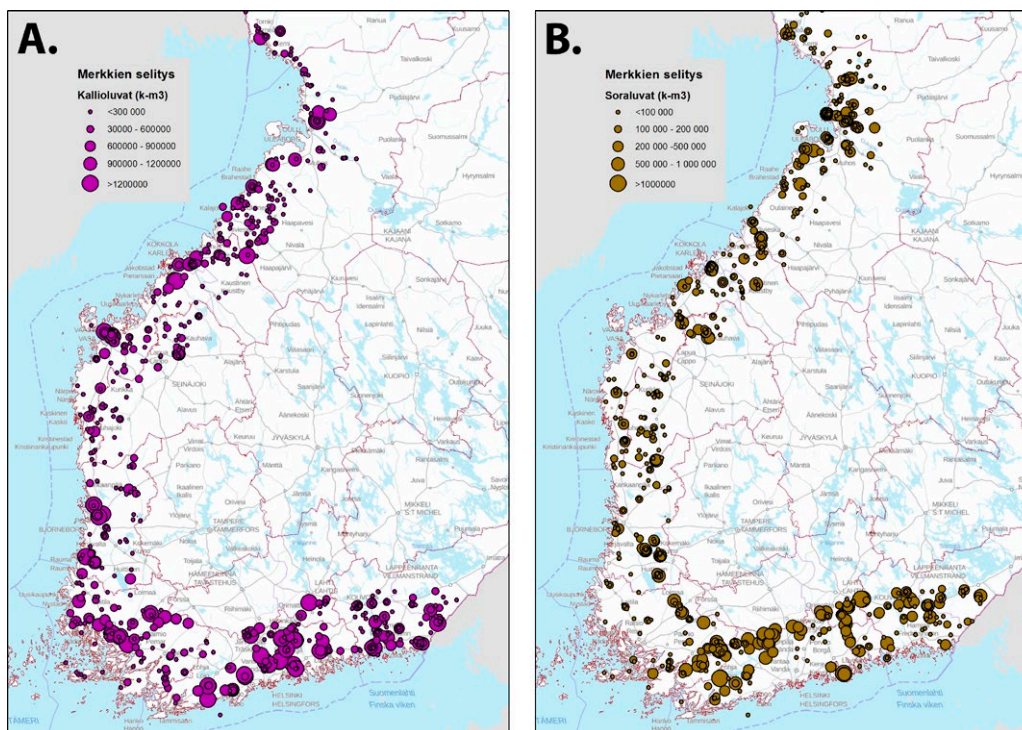
Merihiekan hyödyntämismahdollisuuksia on syytä tarkastella tapauskohtaisesti ekotehokkuusmallien avulla, etenkin jos ainesta joudutaan kuljettamaan lisäksi pitkiä matkoja maitse.

Merihiekan hyödyntämistä betonin raaka-aineena on tutkittu, mutta laajempi hyödyntäminen edellyttää vielä lisäselvityksiä. Merihiekan jalostamisessa ja kuljetuksessa on joitakin eroavaisuuksia verrattuna maa-alueelta saatavaan hiekkaan. Eroavuudet liittyvät aineksen ottotoimintaan, prosessointiin, logistiseen ketjuun ja varastointiin. Sopivan rakeisuuden saavuttaminen voi edellyttää märkäseulontaa ja merihiekan huuhtelemista vedellä. Käytön lisääminen edellyttäisi jalostusketjun kehittämistä, koska rannikkoalueille tarvittaisiin uusia lastaus-, jalostus- ja varastoalueita. Kiviainesta betonintuotantoon olisi mahdollista saada myös täyttöihin tapahtuvan merihiekan ottotoiminnan yhteydessä, mikäli materiaali seulottaisiin soveltuvien osin karkeudeltaan eri jakeisiin.

2.4 Markkinat

Kaupunkirakentaminen ja suuret infrahankkeet, kuten satamien laajennukset sekä merelle sijoittuvat rakennushankkeet, lisäävät tarvetta hyödyntää kiviainesvarantoja jatkossa. Merihiekalla voidaan korvata osa maa-alueelta saatavasta kiviaineksestä. Merihiekan otolla on joitakin etuja verrattuna maa-alueelta saatavaan hiekkaan. Siitä ei aiheudu haittaa pohjavesille eikä maa-alueiden luontoarvoille. Merihiekanottotoiminnalla on tosin muun tyyppisiä vaikutuksia meriympäristöön.

Rannikkoalueilla sijaitsevien suurten kaupunkien läheisyydessä on pulaa hyvälaatuisesta hiekasta ja sorasta. Esimerkiksi pääkaupunkiseudulla ja Oulun seudulla on pulaa betonin kiviaineksena käytettävistä hiekasta ja sorasta (Vikstedt ym. 2014). Uudellamaalla manteelelle sijoittuvat hiekka- ja soravarannot on käytännössä hyödynnetty loppuun ja materiaalia toimitetaan rakennuskohteisiin Itäisellä Uudellamaalla ja Hämeestä (Kinnunen ym. 2006). Suurien rakennushankkeiden, kuten metron rakentamisen, tunnelien tai muiden mittavien kallioon louhittavien rakennelmien, yhteydessä voi syntyä suuria määriä kalliolouhetta. Näiden louheiden laatu vaihtelee merkittävästi, mistä syystä niitä ei voi käyttää betonin kiviaineksena. Rannikkoalueella vuonna 2020 voimassa olleiden kallio- ja soranottolupa-alueiden sijainti on esitetty kuvassa 8. Kiviaineksia voidaan joutua kuljettamaan jopa 100 kilometriä mistä aiheutuu hiilidioksidipäästöjä sekä muita ympäristöhaittoja.



Kuva 8. Vuonna 2020 voimassa olevat kallio- ja soranottoluvat rannikolla. Kuvissa esitetään 50 km etäisyydellä rannikolta myönnetyt kallonottoluvat (8A) ja soranottoluvat (8B). Lähde: SYKE/Jari Rintala

Merihiekkaa on hyödynnetty lähinnä suurissa hakkeissa, kuten satama-alueiden täyttöissä. Merihiekan hyödyntämiseen maa-alueella liittyy suuria logistisia ja varastointiin liittyviä kustannuksia (Kuva 9), mistä syystä merihiekan käyttö pienissä hankkeissa ei ole taloudellisesti kannattavaa. Merihiekan vähäinen käyttö ei johdu yksinomaan sen hinnasta verrattuna maa-alueilta saatavaan kiviainekseen, vaan tämän hetkisten suurien rannikon rakennus- ja kehittämishankkeiden määrästä. Esimerkiksi pääkaupunkiseudun rantarakentamisen sekä kansainvälisten rakennushankkeiden myötä kiinnostus hyödyntää merikiviainesvarantoja tulee mahdollisesti lisääntymään: Täyttöjen lisäksi merihiekkaa tultaneen käyttämään rakennusmateriaalien raaka-aineena. Merihiekan käyttö voi lisääntyä lähitulevaisuudessa maanpäällisten hiekka- ja soravarantojen vähentyessä kasvukeskusten läheisyydessä ja näiden aineiden kuljetuskustannusten kohotessa.

Ruotsissa tehdyn selvityksen mukaan (Nyberg ym. 2017) merihiekan käyttö on kustannuksiltaan kilpailukykyistä verrattuna maanpäällisiin rekoilla kuljettaviin kiviaineksiin, jos ottotoiminta tapahtuu alle 100 km etäisyydellä satamasta. Suomen tunnetut merihiekaesiintymät sijaitsevat alle 100 km:n etäisyydellä satamasta ja potentiaalisista käyttökohteista. Ruotsissa tehty selvitys ei huomionnut merihiekan jalostustermiinalien sijaintia,

jotka on mahdollista sijoittaa usein lähelle lopullista käyttökohdetta, mikä lisää merihiekan kilpailukykyä Manner-Suomen kiviainesvarantoihin verrattuna.

Lisäksi on huomioitava, että Ruotsissa hiekka- ja soravarojen ottotoimintaan liittyy sora-vero (15 SEK/tonni), joka ei koske merihiekan ottoa. Suomessa maa-ainesveron käyttöön-ottoa on selvitetty, mutta sen käyttöönotolla ei todettu olevan selvää ohjausvaikutusta (Valtiovarainministeriö 2012).



Kuva 9. Merenpohjalta nostettua merihiekkaa käytettiin Vuosaaren sataman (Niinilahti) pohjan täyttöihin. Merihiekka kuljetettiin belgialaisella Lange Wapper -hiekkahopperilla. Helsingin satama 2004/Paavo Lyytinen

2.5 Kiviainesvarantojen hyödyntäminen Itämerellä ja muualla Euroopassa

Merikiviaineiden käyttökohteet painottuvat Euroopassa vaativien rakennusmateriaalien, kuten betonin, tuotantoon, sekä rantaerosion korjaamiseen ja hiekkarantojen kunnostamiseen Atlantin valtameren rannikolla (Taulukko 1). Merihiekkaa käytetään täyttöihin vähemmän muualla Euroopassa kuin Suomessa. Valtiot perivät useimmissa Itämeren ja

Euroopan maissa merenpohjan hiekka- ja soravarantojen hyödyntämisestä maksun, joka määräytyy kansallisesti varantojen hyödynnysjärjestelmän ja markkinatilanteen mukaisesti.

Taulukko 1. Merihiekan ottomäärät ja käyttökohteet (miljoonaa tonnia) eräissä Euroopan maissa vuonna 2015 (ICES 2016).

Maa	Betoni ja muu rakentaminen	Rantahiekka	Täyttö	Vienti	Kokonaisotto
Belgia	2,3	0,5	-	1,1	3,9
Tanska	3,5	2,0	1,5	0,6	7,6
Ranska	2,7	-	-	-	2,7
Saksa	0,5	1,8	-	-	2,3
Alankomaat	6,7	17,8	1,5	3,2	29,1
Iso-Britannia	15,6	1,2	1,1	1,3	19,2
Puola	0,3	0,4	-	-	0,7
Yhteensä	31,6	23,7	4,0	6,2	65,5

Pohjoismaissa merikiviaineksia hyödynnetään selvästi eniten Tanskassa, sillä Tanskassa ei ole kalliokiviainesta saatavilla kuin yhdeltä louhokselta Bornholmin saarelta (139 000 m³ v. 2015). Merenpohjalta nostetun aineksen osuus vuosittain hyödynnettävästä kiviaineksesta on Tanskassa arviolta 25 %. Ruotsissa merihiekkaa on hyödynnetty pieniä määriä Skånessa rantaeroosion vaikutusten korjaamisessa.

Ruotsi

Ruotsissa on tehty kattava merihiekkaselvitys, jossa arvioidaan merenpohjan kiviainesvarantoja, kiviaineksen kysyntää, varantojen hyödyntämiseen liittyviä kustannuksia ja toiminnan ympäristövaikutuksia (Nyberg ym. 2017). Lähtökohtana selvitykselle on ollut turvata puhtaan pohjaveden saanti, sekä edesauttaa merieliöstön ja -elinympäristöjen suojelua. Selvitykseen perustuen on tunnistettu yhdeksän kohdetta, joiden merihiekkaa ja -soravarantoja voitaisiin hyödyntää. Kohteista neljä on ensisijaisia, joista mahdollinen hyödyntäminen tulisi aloittaa aluksi pienessä mittakaavassa. Kohteiden valinnassa on ollut viisi pääperiaatetta:

- kohde sijaitsee valoisin vyöhykkeen alapuolella
- kiviainesmuodostumat ovat paksuja eikä niiden pinnalla ole pehmeää, paljon orgaanista ainesta sisältävää sedimenttiä
- muodostumien pintasedimentti on hiekkaa ja soraa
- kohteet sijaitsevat sellaisessa ympäristössä, jossa pohjan läheiset virtaukset pystyvät liikuttamaan hiekkaa ja soraa

- kohteet sijaitsevat niin kaukana rantavyöhykkeestä, ettei rantojen eroosioriskiä muodostu

Soveltuviksi katsotut alueet sijaitsevat eri osissa rannikkoa siten, että yksi niistä sijaitsee Perämerellä (Svalans och Falkens grund), yksi Selkämerellä (Finngunden, Östra Banken) ja loput Itämeren altaan ja Tanskan salmien alueella. Kiviaineksen otto on mahdollista myös muilla alueilla. Merikiviaineksen ottoluvat valtion omistamilla merialueilla Ruotsissa myöntää Ruotsin geologian tutkimuskeskus (SGU).

Saksa

Saksassa merihiekkaa otetaan sekä Pojanmereltä että Itämereltä. Tässä yhteydessä tarkastellaan vain Itämerellä tapahtuvaa ottoa.

Merihiekkaa käytetään lähinnä julkisen sektorin rahoittamiin rantaeroosion vaikutusten korjaamishankkeisiin. Näissä hankkeissa julkinen taho ensin luvittaa toiminnan, jonka jälkeen se kilpailuttaa ruoppauksen ja materiaalien siirron rannalle. Yksityiselle sektorille myönnettyjen ottolupien kohteena ovat rantaeroosion ja hiekkarantojen suojauksen ja kunnostuksen lisäksi kiviaineksen tuottaminen rakentamiseen. Julkinen sektori ei toimita kiviaineksiä, koska aiheeseen liittyvä käytännön osaaminen puuttuu, eivätkä toimijat voi tästä johtuen ottaa vastuuta materiaalien laadusta eri käyttökohteissa.

EU:n Natura 2000 -suojelualueverkosto vaikuttaa huomattavasti merihiekan ottotoimintaan, sillä suojelualueverkoston perustamisvaiheessa 1990-luvulla noin puolet Saksan Itämeren puoleisista merialueista liitettiin mereiseen suojelualueverkostoon. Natura 2000 suojelualueilla on mahdollista ottaa merihiekkaa, mutta se edellyttää EU:n Luontodirektiivin mukaista ympäristövaikutusten arviointia. Natura-arvion lisäksi on tehtävä Saksan luonnonsuojelulakien mukaiset arviot lajien säilymisestä ja biotooppien suojelusta (haastattelu Ingo Hammwöhner, OAM-DEME Mineralien GmbH/UEPG, Euroopan kiviainesyritysten organisaation merihiekkaryhmän puheenjohtaja). Osa suojelualueverkostosta sijaitsee karkeampaa pohjamateriaalia sisältävillä alueilla, mistä johtuen ottotoiminta on keskittynyt hienojakoisempaan kiviainekseen ja karkeammista materiaaleista (>4 mm) on pulaa. Hollannissa, Belgiassa ja Tanskassa on kyetty paremmin sovittamaan yhteen suojelualueiden ja kriittisten kiviainesresurssien oton tarpeita ja kiviainesmateriaalien tuotanto onnistuu paremmin.

Saksassa merihiekan ottamista koskeva lupaprosessi on kaksivaiheinen:

- Yritys hakee kiviainesmuodostuman hyödyntämiselle yleisluvan siltä osavaltiolta, jonka alueella esiintymä sijaitsee. Mikäli toiminta sijoittuu talousvyöhykkeelle, lupa haetaan Saksan valtiolta.

Lupaprosessissa on mukana lukuisia tahoja, kuten kaivos- ja ympäristöviranomaisia. Luvan myöntäjän varmistettua, että alueella ei ole merihiekan oton rajoitteita, luvan hakija tekee alueesta selvityksen. Tässä yhteydessä hakija määrittelee tarkemmin esiintymän koon ja materiaalin laadun maastokartoituksilla. Yleislupa on voimassa useita kymmeniä vuosia.

- Varsinaiselle ottotoiminnalle haetaan lupaa tarkemmin määritetylle alueelle. Ottolupa on voimassa 2–4 vuotta ja sisältää lupamääräyksiä kiviaineksen ottomääristä ja -ajoista sekä ympäristövaikutuksien vähentämisestä ja lieventämisestä.

Tiedot ottomääristä ja ottopaikkojen sijainnista raportoidaan kuukausittain ja vuosittain ottoluvan myöntäville viranomaisille. Kalastuselinkeinolle aiheutuvia haittoja pyritään välttämään toiminnan ajoittamisella sekä kompensoimalla ottotoiminnasta aiheutuvia haittoja taloudellisesti. Haittaa on aiheutunut lähinnä kalastajille, koska kalastaminen ei ottoalueella ole ollut mahdollista.

Ottotoiminnan vaikutuksia meriekosysteemiin seurataan lupamääräyksissä edellytetyn ajanjakson ajan. Näin voidaan varmistaa, että esimerkiksi alueen virtaukset ja aallokon vaikutukset palautuvat lähelle alkuperäistä. Ottotoiminta ei saa myöskään muuttaa merkittävästi litologista ympäristöä. Esimerkiksi hiekkapintaista merenpohjaa ei saa muuttaa kalliopintaiseksi.

Tanska

Ennen vuotta 1997 Tanskassa ei ollut erikseen määriteltyjä alueita eikä lainsäädäntöä koskien merikiviaineksen hyödyntämistä. Tämän jälkeen kiviainesotolle soveltuvat alueet määriteltiin ja tavoitteeksi asetettiin tehdä ympäristövaikutusten arviointi (YVA) kaikille alueille seuraavan kymmenen vuoden kuluessa. Vuonna 2007 ottoalueet rajattiin uudelleen, jolloin niiden pinta-ala pieneni huomattavasti. Samalla jokaiselle alueelle määritettiin kiviaineksen maksimiottomäärät. Myös uusien ottoalueiden geologinen kartoitus ja YVA-tarkastelu tuli pakolliseksi. Geologiset tutkimukset on tehtävä kahdessa vaiheessa. Ensimmäinen tehdään suurimittakaavainen kartoitus, joka on vähimmäisedellytys tutkimusluvan saamiselle mahdolliselle ottoalueelle. Toisen vaiheen yksityiskohtainen kartoitus on edellytys varsinaisen ottoluvan saamiselle. Ympäristövaikutusten arvioinnissa ottotoiminnan vaikutuksia arvioidaan suunnitellulla ottoalueella ja sen lähialueilla 500 m etäisyydellä.

Tanskan merialueilla on kolme erityyppistä kiviainesten ottoaluetyyppiä sisältäen erisuuruisen korvauksen valtiolle.

- Yhteinen alue (87 kpl) on yleisin ja samalla kalleimman maksuluokan ottoalue. Kuka tahansa voi hakea lupaa ottotoiminnalle yhteiseltä alueelta ja saada sen muutamassa päivässä. Kun alueen maksimiottomäärä on saavutettu, se suljetaan. Uuden yleisen alueen avaamiseksi tai vanhan ottoalueen ottomäärän lisäämiseksi voi tehdä hakemuksen. Luvan saaminen edellyttää geologisia tutkimuksia ja hyväksytyä YVAa.
- Huutokaupattavat alueet (8 kpl) on varattu vain yhdelle toimijalle ja valtiolle maksettavan korvauksen hinta määräytyy markkinoiden perusteella. Hinta on yleisiä alueita halvempi, koska ottoalueen kartoitus ja YVA on jo suoritettu luvanhakijan toimesta. Huutokaupattavista kohteista maksetaan myös pinta-alaan perustuvaa maksua, jotta alueet olisivat mahdollisimman pieniä eikä niitä varattaisi turhaan.
- Projektikohtaiset alueet (5kpl) on varattu yhdelle toimijalle ja yleensä vain tiettyä projektia varten. Valtiolla ei yleensä tarvitse maksaa korvausta nostetusta materiaalista. Ottoalueet on usein perustettu kansallisesti merkittävillä hankkeilla.

Ottomääriä ja lupaehtojen mukaista toimintaa valvotaan Tanskassa ruoppausaluksien AIS-järjestelmään perustuen ja tietoja verrataan toimijoiden ilmoittamaan aineistoon.

Puola

Puolassa kaikki merialueet ovat valtion hallinnassa. Merialueen käyttö maa-ainesten ottoon edellyttää toiminnasta vastaavan ministeriön lupaa (Ministry of maritime economy). Luvan edellytyksenä olevien tutkimusten suorittamiseen tarvitaan lupa ympäristöministeriöltä. Tutkimusten tekijällä on viiden vuoden etuoikeus tutkimansa alueen kiviainesvarantojen hyödyntämisen. Varsinaista kiviainesten ottotoimintaa varten lupa haetaan ympäristöministeriöltä. Lisäksi lupa tarvitaan energiainisteriön alaisilta kaivosviranomaisilta. Luvan saaminen edellyttää lähes aina YVA-menettelyn.

Viro

Virossa kaikki merialueet ovat valtion hallinnassa. Merihiekan otto on keskittynyt lähinnä Suomenlahdelle. Vuosina 2003–2004 nostettiin yhteensä 4,2 Mm³ merihiekkaa ja -soraa kolmelta ottoalueelta, mm. Pranglin ja Naissaaren edustalta. Materiaali ei ole Virossa kovin hyvälaatuista ja sitä on käytetty esimerkiksi Muugan sataman täyttöihin.

Muut maat

Hollanti ja Belgia ottavat runsaasti merihiekkaa Pohjanmereltä. Näiden maiden tilannetta ei voi suoraan verrata Suomeen niiden rannikon erilaisten ympäristöolosuhteiden takia. Molempien maiden rantaviiva on melko lyhyt ja saaristo puuttuu lähes kokonaan. Toisaalta ammattikalastuksella on huomattavasti suurempi merkitys kuin Suomessa, mistä syystä ottotoiminnan ympäristövaikutuksia seurataan tarkasti.

Hollannissa merihiekanotto on mahdollista alueella, joka ulottuu 20 m syvyyskäyrästä 12 merimailin aluevesirajaan saakka. Osa alueesta on varattu betonisoranottoon, eikä näiltä alueilta voi nostaa materiaalia täyttöihin tai rantojen kunnostukseen. Resurssien tehokkaan käytön varmistamiseksi valtio voi myöntää samanaikaisesti ottolupia yhteen kohteeseen usealle toimijalle.

Belgiassa valtio järjestää resurssien kartoituksen, YVA-prosessit ja tarvittavan seurannan. Näistä aiheutuvat kulut rahoitetaan toimijoiden maksamilla korvauksilla, jotka pohjautuvat nostettuun kiviainesmäärään. Korvauksen suuruus määritellään vuosittain ja sen suuruus riippuu ottopaikasta. Rantojenkunnostukseen käytettävä materiaali on yleensä ilmaista. Valtio on määritellyt noin kymmenen aluetta merellä, joille se myöntää ottolupia. Lupaprosessi on kevyt ja nopea, koska valtio tehnyt kaikki tarvittavat selvitykset. Ottoalueita seurataan vuosittain ja ottotoiminta päättyy kiviainesvarantojen loputtua. Ruoppaus tehdään liikkuvana imuruoppauksena, sen sijaan paikallaan tehtävä imuruoppaus on kielletty.

Iso-Britanniassa valtio omistaa aluevesien merenpohjan. Merenpohjan aineiden kaupalliseen hyödyntämiseen myöntää tuotantolisenssin the Crown Estate, jolla on velvollisuus ylläpitää ja edistää hallinnoimiensa alueiden arvoa ja tuottaa niistä tuloja. Ennen tuotantolisenssin hakemista toiminnanharjoittajan on saatava The Marine Management Organisationilta ns. merilisenssi, mikä edellyttää muun muassa YVA:n tekemistä ja konsultointia lukuisten sidosryhmien kanssa. Mikäli hankkeen ympäristövaikutukset ovat vähäiset eikä se ole ristiriidassa muiden merenkäytön tavoitteiden kanssa, voidaan merilisenssi myöntää enintään 15 vuodeksi. Viranomaisen tarkastelee lupaehtoja viiden vuoden välein. Lupaehtoisissa käsitellään esimerkiksi haittavaikutusten lieventämistä ja seuranta tapauskohtaisesti. Lupamenettelyissä ja -viranomaisissa on eroja Englannin, Walesin, Skotlannin ja Pohjois-Irlannin välillä.

Ranskassa on erillinen lainsäädäntö ja lupaprosessi rantojenkunnostukseen ja kaupalliseen toimintaan liittyvään merenpohjan kiviainesvarantojen hyödyntämiseen. Kaupallisessa toiminnassa tarvitaan kaksi erillistä lupaa, joista ensimmäisessä myönnetään lupa hyödyntää merenpohjan resursseja ja toisessa määritellään ottotoimintaa koskevat lupamääräykset.

3 Merenpohjan mineraalivarannot

Merenpohjan rautamangaanisaostumakenttiä on tutkittu Itämerellä 1960-luvulta lähtien niiden sisältämien rauta, mangaani-, fosfori- ja maametallivarantojen vuoksi (Winterhalter & Siivola 1967). Viime vuosina on alustavasti selvitetty myös merenpohjaan sitoutuneen fosforin hyödyntämismahdollisuuksia.

3.1 Mineraalivarannot

Rautamangaanisaostumat

Suomen merialueilla esiintyy rautamangaanisaostumia, jotka ovat syntyneet tuhansien vuosien aikana hapellisissa olosuhteissa biogeokemiallisten prosessien tuloksena (Kuva 10.). Itämeren rautamangaanisaostumat muistuttavat syvänmeren mangaaninoduleita ja järvien pohjilla esiintyvää järvimalmia. Saostumat sisältävät runsaasti rautaa ja mangaania, mutta myös fosforia, arseenia, titaania, magnesiumia ja harvinaisia maametalleja. Rautamangaanisaostumia voi olla merenpohjalla 50–60 kg/m² ja siksi niiden taloudelliseen hyödyntämiseen on ollut kiinnostusta myös Itämerellä (Winterhalter 2004, Rogov ym. 2012, Zhamoida ym. 2017).



Kuva 10. Kiekkomaisten rautamangaanisaostumien muodostamaa merenpohjaa itäisellä Suomenlahdella. Kuva: SYKE 2012

Rautamangaanisaostumien merkityksestä Itämeren ekosysteemille ei ole kovinkaan paljon tietoa. Saostumiin on sitoutunut paljon mm. fosforia, raskasmetalleja ja ympäristömyrkyjä, joten ne toimivat luonnollisina varastoina näille aineille. Saostumat kykenevät myös hajottamaan öljyä (Reunamo ym. 2014). Hapettomiin olosuhteisiin joutuessaan saostumat alkavat kuitenkin liueta ja niihin sitoutuneet ravinteet, metallit ja haitalliset aineet vapautuvat meriympäristöön. Saostumien liukenemisnopeutta hapettomissa oloissa ei tunneta, eikä ajoittainen hapettomuus vielä liueta saostumia (mm. Yli-Hemminki ym. 2016). Tietoa saostumakenttien merkityksestä meriluonnon monimuotoisuudelle on saatavilla vain vähän, joten luontotyyppi on arvioitu puutteellisesti tunnetuksi v. 2018 luontotyyppien uhanalaisuusarviossa (Kontula & Raunio 2018). Alustavien havaintojen perusteella saostumakenttiä muodostavien saostumien koolla ja muodolla on vaikutusta merenpohjan eliöstön määrään ja laatuun (Leinikki 2020).

Saostumien laajamittaisen hyödyntämisen vaikutuksista meriympäristölle on vähän tietoa. Saostumia ruopattaessa hienoainesta leviää ympäristöön. Saostumat sijaitsevat pääosin eroosio- tai transportaatiopohjilla, joilta ottotoiminnan yhteydessä vapautuvan sedimentin määrä voi olla vähäinen. Niitä esiintyy myös muilla merenpohjilla hiekkapohjista kalliopintoihin. Syntyvästä ja saostumien tiheydestä riippuen saostumien ja niiden alapuolisen sedimentin suhde vaihtelee. Pienempien haulimaisten saostumien oton yhteydessä voi vapautua suhteessa enemmän sedimenttiä. Mahdollisten pintasedimenttiin kertyneiden haitallisten aineiden vapautuminen sedimentistä vesipatsaaseen riippuu samoin saostumien alapuolisen merenpohjan laadusta. Venäjällä on todettu saostumakenttien hyödyntämisen jälkeen, että aikaisemmin saostumakenttien peittämät merenpohjat liettyivät

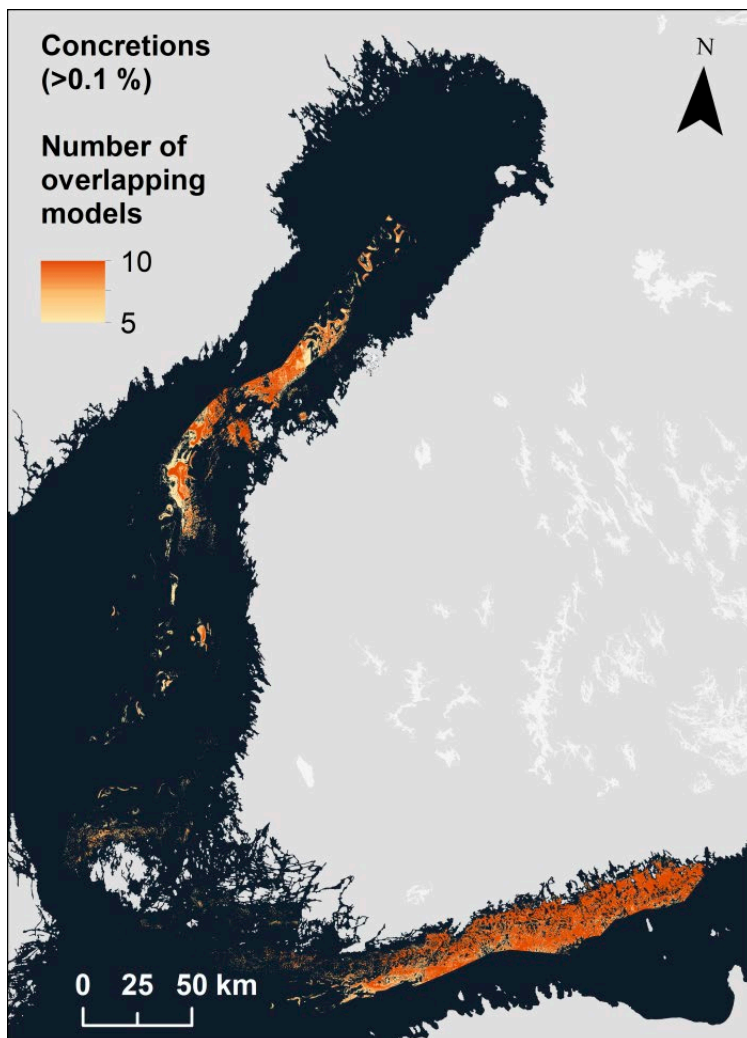
ruoppaustoiminnan seurauksena eikä kenttien tai niiden ylläpitämisen eliöyhteisön palautumista ole havaittu hyödynnetyillä alueilla (VSEGEI, suullinen tiedonanto 2018).

Fosfori

Vesistöjen pohjasedimenttiin varastoituneen fosforin hyödyntämismahdollisuuksia on tutkittu viime vuosina (mm. Laakso ym. 2016, Laakso ym. 2017a, 2017b). Pääasiassa ihmistoiminnan seurauksena meriympäristöön kulkeutunut fosfori kertyy biogeokemiallisten prosessien seurauksena pohjasedimenttiin. Hapettomissa olosuhteissa fosfori voi vapautua sedimentistä vesipatsaaseen aiheuttaen rehevöitymistä. Periaatteessa fosforin talteenotto pohjasedimenteistä on mahdollista, mutta asiaa on tutkittu vielä toistaiseksi melko vähän, eikä toiminta ole vielä taloudellisesti kannattavaa. Toteutuessaan fosforin talteenotto tapahtuisi meriympäristössä sedimentaatioalueilla, käytännössä pehmeillä pohjilla, eikä toiminta siten sijaitsisi samoilla pohjan alueilla kuin esimerkiksi mahdollinen hiekan- ja soranotto. Myös sedimenttiin sitoutuneen fosforin hyödyntäminen edellyttää lisätutkimusta: sedimenttimassojen käyttö olisi mahdollista todennäköisesti ainakin metsätaloudessa metsänpohjan parantamisessa.

3.2 Mineraalivarantojen levinneisyys

Rautamanganisaostumia esiintyy alustavien, GTK:n ja VELMUn tuottamiin aineistoihin ja mallinnukseen perustuvien arvioiden perusteella koko Suomen merialueella lukuun ottamatta Perämerta (Kuva 11) (Kaikkonen ym. 2019). Näiden arvioiden mukaan saostumia esiintyy 11–20 % Suomen merialueen pohjista. Yksittäisten kenttien saostumatiheyttä tai alkuainepitoisuuksia ei kuitenkaan ole toistaiseksi selvitetty. Alkuainepitoisuudet riippuvat konkreetioita ympäröivän merenpohjan ja vesipatsaan olosuhteista.



Kuva 11. Alustava arvio rautamangaanisaostumien esiintymisestä Suomen merialueella perustuu sekä ympäristömuuttujat että VELMU-kartoitusohjelmassa tehdyt saostumahavainnot yhdistävään todennäköisyysmalliin. Kaikkonen ym. 2019

3.3 Mineraalivarantojen hyödyntämismahdollisuudet

Venäjän merialueella Itäisellä Suomenlahdella sijaitsevia rautamangaanisaostumakenttiä on tutkittu jo vuosikymmeniä (Zhamoida ym. 2017). Arvioiden mukaan Suomenlahden Venäjän vesialueilla sijaitseviin kenttiin sitoutuneen mangaanin määrä olisi noin kaksi miljoona tonnia (Rogov ym. 2012). Vuosina 2006–2008 venäläinen kaivosyhtiö ruoppasi 56 000 tonnia saostumia Itäiseltä Suomenlahdelta metallien rikastustutkimuksiin. Toimintaa on sittemmin testattu myös Viipurinlahdella. Saostumakenttien hyödyntäminen voi

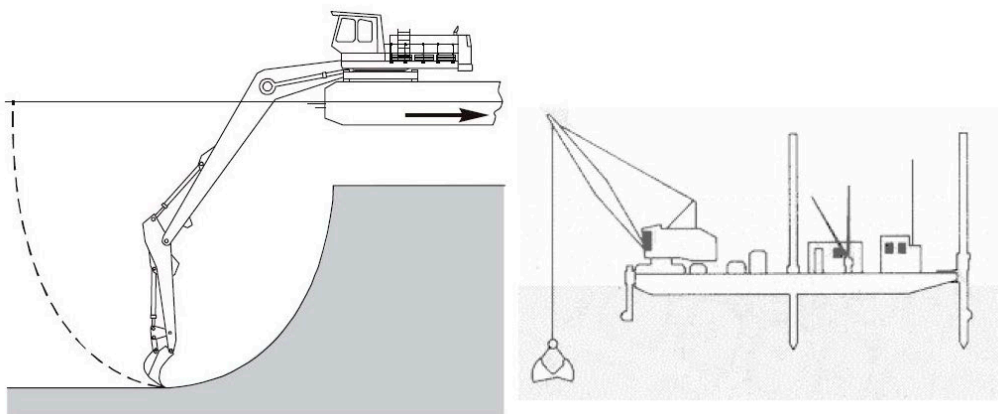
muuttua kannattavaksi mineraalien, kuten fosforin, maailmanmarkkinahinnan noustessa. Saostumien sisältämät muut alkuaineet, kuten harvinaiset maametallit ovat myös akkuminaaliteollisuuden kiinnostuksen kohteena. Tämä voi tulevaisuudessa lisätä kiinnostusta hyödyntää Itämeren saostumakenttiä.

4 Varantojen hyödyntämiseen liittyvä teknologia

Merenpohjan geologisten varantojen hyödyntäminen edellyttää pohja-aineksen nostamista alukseen ja siirtämistä täyttökohteelle tai kuljettamista jatkojalostukseen. Perinteisen, pienimuotoisen kauharuoppauksen tilalle on viime vuosikymmeninä kehitetty maailmalla tehokkaita imuruoppausjärjestelmiä, jotka voivat nostaa pohjasta suuria määriä maa-ainesta lyhyessä ajassa. Merenpohjan rautamanganisaostuma- ja fosforivarantojen hyödyntäminen edellyttää vielä teknologisten ratkaisujen kehittämistä.

Kauharuoppaus

Kauharuoppaus on perinteinen menetelmä merihiekan nostamisessa (Kuva 12). Yksinkertaisimmillaan proomun päälle on sijoitettu kaivinkone, joka ulottuu nostamaan ainesta merenpohjasta alukseen. Toinen tyyppinen menetelmä on vaijerien varassa pohjalle laskettava ns. kahmari -tyyppinen kauha. Kiinteällä varrella tehtävässä ruoppauksessa kauhan varren pituus asettaa rajoituksia syvyyssulottuvuuden suhteen. Kauharuoppaus soveltuu melko mataliin ja vaihtelevaa raekokoa sisältäviin kohteisiin.



Kuva 12. Perinteisillä kauharuoppaajalla (vasemmalla) ja kahmari -tyyppisellä kauharuoppaajalla (oikealla) voidaan nostaa pieniä määriä kiviainesta merenpohjasta.

Imuruoppaus

Merikiviaineiden ottamisessa käytetään nykyään yleensä imuruoppausta (Kuva 13). Se on perinteistä kauharuoppausta tehokkaampi menetelmä, mutta sen käyttöön sisältyy joitain rajoitteita. Imuruoppauksessa ruoppausaluksesta lasketaan pohjalle imuputki, jota pitkin hiekan ja veden seos imetään aluksen lastiruumaan. Ylimääräinen vesi valutetaan aluksesta ulos ja ruuman täytyttyä alus siirtyy satamaan purkamaan lastinsa.



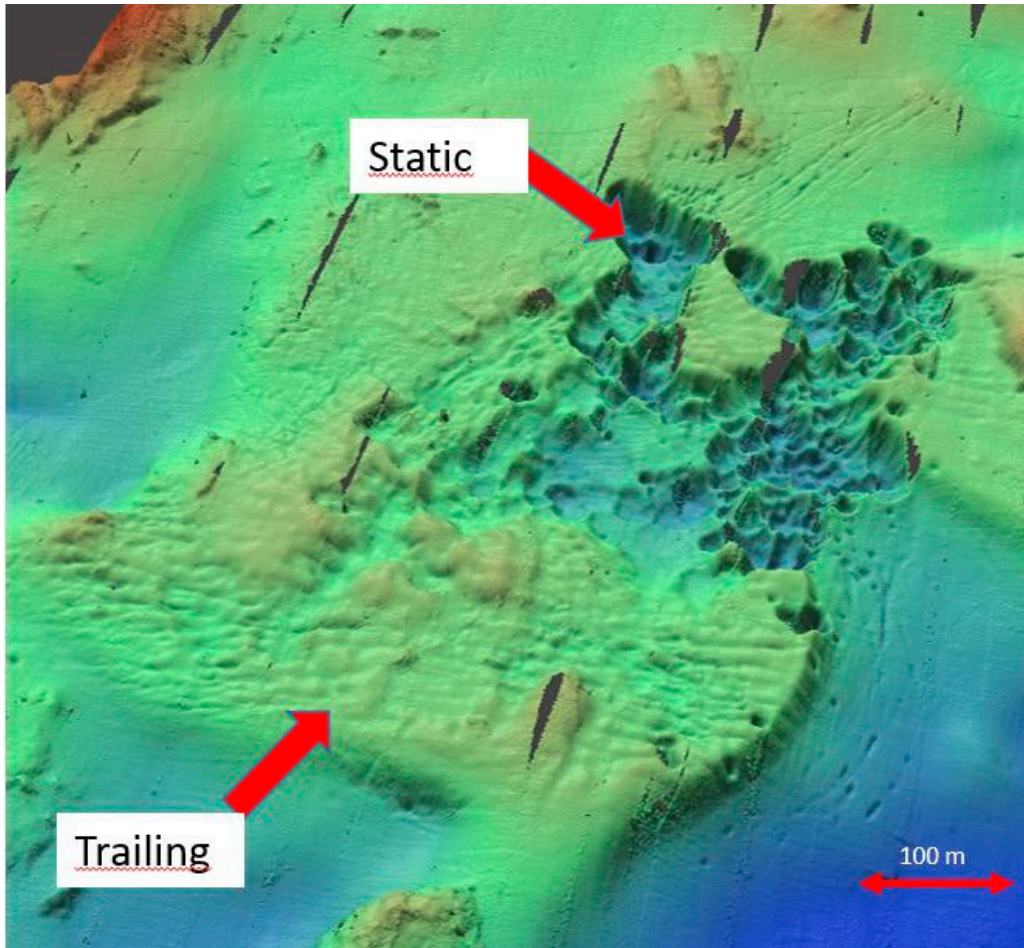
Kuva 13. Liikkuvalta alukselta imetään hiekkaa kahden imupään avulla laivan ruumaan. Suomessa hiekkamuodostumien pinnalla on tyypillisesti karkeampaa ainesta, joka voi tukkia imupäät, minkä takia liikkuvaa imuruoppausta ei aina voida suorittaa.

Imuruoppaus voidaan tehdä joko liikkuvana tai paikalla pysyen. Liikkuvassa menetelmässä ruoppaaja liikkuu hitaasti eteenpäin, jolloin ruoppaaja imee pohjalta imupään rakenteesta riippuen 1–5 metriä leveän ja noin 30–50 cm syvän kaistaleen pohjamateriaalia. Tässä menetelmässä pohjan topografia ei muutu merkittävästi, mutta ruoppausta tehdään yleensä laajalta alueelta. Menetelmä soveltuu parhaiten ohuiden muodostumien ja tasalaatuisen hiekkamateriaalin ruoppaamiseen. Ongelmia ottotoiminnalle voivat aiheuttaa meren pohjalla olevat isommat lohkarit, jotka tukkivat imupään (Kuva 14). Paikallaan pysyvässä menetelmässä alus pysyy paikallaan, mutta imupäätä voidaan hieman liikuttaa. Tällöin päästään helpommin mahdollisesti kivikkoisen pintakerroksen läpi. Menetelmä soveltuu parhaiten paksujen kiviainesmuodostumien ruoppaamiseen. Sen seurauksena pohjalle

syntyy kuoppia, mutta vastaavasti ruoppaus voidaan kohdistaa pinta-alaltaan pienemmälle alueelle kuin liikkuvaan imupäähän perustuvassa menetelmässä (Kuva 15).



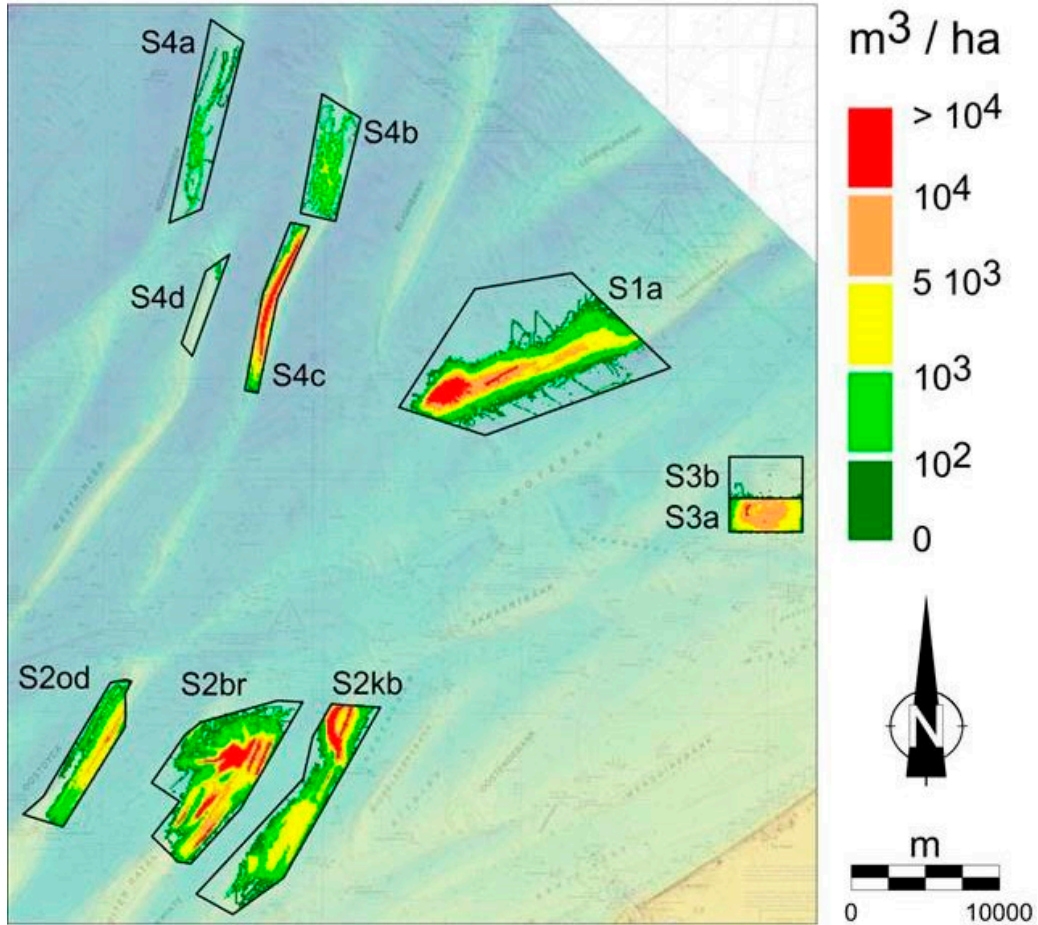
Kuva 14. Suomessa hiekkamuodostumien pinnalla on tyypillisesti karkeampaa ainesta, joka voi tukkia imupäät, minkä takia liikkuvaa imuruoppausta ei aina voida hyödyntää pohjamateriaalin nostotoiminnassa. Metsähallitus 2011/Ari Laine.



Kuva 15. Ruoppausjälkiä 1990 luvun alussa tehdyistä ruoppauksista Helsingin edustalta Eestiluodon hiekanottoalueelta. Kuopat ovat syntyneet imuruoppajaan ollessa paikallaan (Static). Liikkuvasta (Trailing) imuruoppauksesta pohjaan on jäänyt vähäisempiä jälkiä. Kuoppien syvyys on noin 5–10 metriä. Vuonna 2015 monikeilaluotaimella tuotetun pohjan syvyysmallin vertikaalinen liioittelu on 6-kertainen, eli syvyyserot korostuvat kuvassa todellista suurempina.

Ottotoiminnan valvonta ja seuranta

Ruoppausalusten toimintaa seurataan ns. Black Box -datasta. Nykyaikaiset ruoppausalukset on varustettu laitteistolla, joka kerää tietoa aluksen liikkeistä (sijainti, suunta, nopeus jne.) ja ruoppauslaitteiston toiminnasta (imu päällä/pois, imun teho, nostettu kiviainemäärä). Tieto siirtyy ajantasaisena viranomaisten käyttöön, jolloin voidaan varmistaa, että alus on liikkunut luvan mukaisella alueella ja ruopattu kiviainemäärä on ottoluvassa sallituissa rajoissa. Seuranta-aineiston perusteella voidaan arvioida tarkasti otetun kiviaineksen määrää sekä ottoalueittain että vuosittain (Kuva 16).



Kuva 16. Belgiassa kerättyä seuranta-aineistoa ruoppausalusten kulkemista reiteistä ja ruoppausmääristä v. 2003–2010 (ICES WGEXT, Cooperative Research Report 330, 2016).

5 Merenpohjan geologisten luonnonvarojen hyödyntämistä koskeva keskeinen lainsäädäntö ja lupaprosessi

5.1 Lainsäädäntö ja kansainväliset sopimukset

5.1.1 Kansallinen lainsäädäntö ja EU-lainsäädäntö

Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämismahdollisuuksia koskeva lainsäädäntö liittyy erilaisiin kysymyksiin luonnonvarojen hyödyntämisen lupaprosesseista meriluonnon suojeluun ja maanpuolustukseen. Vesilaki (587/2011), ympäristönsuojelulaki (527/2014) sekä ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (252/2017) edellyttävät otto- toiminnasta mahdollisesti aiheutuvien ympäristö- ja sosio-kulttuuristen ja taloudellisten haittavaikutuksien tunnistamista ja arviointia. Haittavaikutuksia pyritään lupaprosessilla vähentämään merellä ja maalla vesilain ja ympäristönsuojelulain nojalla. Lisäksi kaivoslaissa (621/2011) säädetään kaivosmineraaleja sisältävän esiintymän etsinnästä ja hyödyntämisestä, sekä niihin liittyvistä lupa-asioista.

Maankäyttö- ja rakennuslakiin (132/1999) puolestaan pohjautuvat luonnonvarojen hyödyntämiseen liittyvien otto- ja jatkojalostusalueiden alueiden käytön suunnittelu eli kaa-voitus. Maankäyttö- ja rakennuslain 8 luvussa säädetään myös merialuesuunnittelusta, jonka tarkoituksena on edistää merialueen eri käyttömuotojen kestävää kehitystä ja kasvua, merialueen luonnonvarojen kestävää käyttöä, sekä meriympäristön hyvän tilan saavuttamista.

Vesienhoidon ja merenhoidon suunnittelusta annettu laki (1299/2004) asettaa yhdessä luonnonsuojelulain (1096/1996) kanssa keskeisiä meriekosysteemin suojeluun liittyviä ympäristötavoitteita taloudellisen toiminnan suunnittelulle ja toteutukselle. Tämän lisäksi aluevalvontalaki (755/2000) voi osaltaan rajoittaa alueidenkäyttöä maanpuolustuksellisista syistä ja laki talousvyöhykkeestä (1058/2004) linjaa Suomen talousvyöhykkeen hyödyntämiseen liittyvää toimintaa. Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen

hyödyntämiseen liittyy myös muinaismuistolaissa (295/1963) säädetty laivalöytöjen rauhoitus sekä kalastuslain (379/2015) velvoitteet kalavarojen ekologisesta, taloudellisesta ja sosiaalisesti kestävästä käytöstä ja hoidosta.

Seuraavassa tarkastellaan lyhyesti edellä mainitun lainsäädännön merkitystä merenpohjan hiekka-, sora- ja mineraalivarojen hyödyntämiselle, sekä kansallisen sääntelyn perustana olevaa keskeistä Euroopan unionin lainsäädäntöä. Lopuksi esitetään yhteenveto tärkeimmistä kansallisen lainsäädännön ja EU:n lainsäädännön lainkohdista.

Kiviaines- ja mineraalivarantojen ottotoimintaa koskeva lupalainsäädäntö

Maa-ainesten ottamiseen merenpohjasta Suomen aluevesillä sovelletaan **vesilakia**. Vesilain 3 luvun 3 §:n 11 kohdan mukaan maa-aineksen ottaminen vesialueen pohjasta muuhun kuin tavanomaiseen kotitarvekäyttöön vaatii aina lupaviranomaisen luvan (kts. luku 5.2.). Saman lain 1 luvun 7 §:n mukaan lupaviranomaisena toimii aluehallintovirasto ja valvontaviranomaisena elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus yhdessä kunnan ympäristönsuojeluviranomaisen kanssa. Laajamittainen merenpohjan kiviaineksen ottotoiminta edellyttää vesilupaa, mutta aineksen jatkokäsittely ja jalostaminen maalla voi vaatia ympäristölupaa. Suomen talousvyöhykkeellä ottotoimintaa sääntelee laki Suomen talousvyöhykkeestä, mutta toiminnan ympäristövaikutuksia arvioidaan vesilakiin ja muuhun kansalliseen lainsäädäntöön pohjautuen.

Ympäristönsuojelulaki velvoittaa toimijan tarkastelemaan toiminnasta mahdollisesti koituvia haittoja maa- ja merialueilla. Ympäristönsuojelulain 27 §:ssä säädetään yleisestä luvanvaraisuudesta. Pykälässä tarkoitetulla tavalla ympäristön pilaantumisen vaara aiheuttavaan toimintaan on oltava ympäristölupa. Luvanvaraiset toiminnat sisältyvät liitteen 1 taulukoihin 1–2. Taulukossa 1 on lueteltu direktiivilaitokset ja taulukossa 2 muut laitokset. Ympäristölupa on lisäksi oltava toimintaan, josta saattaa aiheutua vesistön pilaantumista eikä kyse ole vesilain mukaan luvanvaraisesta hankkeesta, sekä jätevesien johtamiseen, josta saattaa aiheutua ojan, lähteen tai vesilain 1 luvun 3 §:n 1 momentin 6 kohdassa tarkoitetun noron pilaantumista, ja toimintaan, josta saattaa ympäristössä aiheutua eräistä naapuruussuhteista annetun lain (26/1920) 17 §:n 1 momentissa tarkoitettua kohtuutonta rasiutusta. Käytännössä laki vaikuttaa merenpohjasta nostetun kiviaineksen käsittely- ja jatkojalostustoiminnan suunnitteluun ja toteutukseen, mikäli toiminnasta arvioidaan koituvan esimerkiksi melu-, pöly- tai muita ympäristön pilaantumiseen mahdollisesti johtavia haittavaikutuksia. Ympäristöluvassa voidaan antaa määräyksiä esimerkiksi päästöistä ja niiden vähentämisestä. Luvan myöntämisen edellytyksenä on muun muassa se, että toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten arviointia ja arvioinnin yhtenäistä huomioon ottamista suunnittelussa ja päätöksenteossa, sekä samalla lisätä tiedon saantia ja osallistumismahdollisuuksia. Lailla on pantu täytäntöön EU:n **YVA-direktiivi** (2011/92/EU). Ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä (YVA) pyritään vähentämään tai kokonaan estämään hankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyä käsitellään tarkemmin jäljempänä luvussa 5.2.

Mikäli hyödyntämisen kohteena ovat merenpohjan mineraalivarannot, sovelletaan **kaivoslakia**. Käytännössä toiminta kohdentuu tällöin yksinomaan kaivoslaissa mainittuihin mineraaleihin, kuten rautaan, mangaaniin tai harvinaisiin maametalleihin. Lain mukaisen toiminnan yleinen ohjaus, seuranta ja kehittäminen kuuluvat työ- ja elinkeinoministeriölle. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto toimii tässä laissa tarkoitettuna kaivosviranomaisena.

Otto- ja jatkojalostusalueiden kaavoitus sekä merialuesuunnittelu

Maankäyttö- ja rakennuslakia (MRL) sovelletaan alueiden käyttöön ja rakentamiseen Manner-Suomessa. MRL:n tavoitteena on luoda terveellinen, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö, joka on sosiaalisesti toimiva ja jossa eri väestöryhmien tarpeet on otettu huomioon. Keskeistä lain toteutuksessa on myös turvata kansalaisille vaikutusmahdollisuus.

Maankäyttö- ja rakennuslain soveltaminen merellä tapahtuvaan kiviaineksen ja mineraalien hyödyntämiseen voi toteutua joko maakunta- tai kuntakaavoituksessa. Toimivaltainen maakunnan liitto tai kunnan kaavoitusviranomaisen ratkaisee, ovatko toimintaan liittyvät kysymykset niin merkittäviä, että niitä tulisi ratkaista jo maakuntakaavoituksessa, vai ratkaistaanko asia kuntatason kaavoituksessa. Mikäli merialueelta osoitetaan merenpohjan kiviaines- tai mineraalivarantojen ottoalueita jollain kaavatasolla, tulee huolehtia siitä, että näiden alueiden hyödyntäminen ei estä kaavoissa olevien muiden kaavamerkintöjen toteutumista.

Vedenalaisen meriluonnon huomioimiseen maakunta- ja kuntakaavoituksessa ei ole valtakunnallisesti vakiintunutta toimintatapaa, joten meriluonnon kannalta tärkeiden alueiden osoittamiselle ei esimerkiksi ole vakiintuneita kaavamerkintöjä. Kaavamerkintöjen ja käytäntöjen puuttuessa vedenalaisen meriluonnon huomioiminen jää taka-alalle kaavoitusprosesseissa. Tähän tarpeeseen on vastattu esimerkiksi Kymenlaakson Kauppa- ja merialuevaihemaa- ja kuntakaavassa käytetyllä *Vedenalaisen luonnon monimuotoisuuden kannalta erityisen tärkeä alue* (luo_v) merkinnällä, joka edellyttää että "Alueen yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa on otettava huomioon merellisten elinympäristöjen luonnon monimuotoisuuden ominaispiirteiden vaaliminen. Alueelle ei saa suunnitella toimenpiteitä, jotka merkittävästi heikentävät riuttojen tai muiden arvokkaiden merellisten elinympäristöjen arvoja." Tämän lisäksi maakuntakaavoituksessa olisi mahdollista hyödyntää myös *Arvokas*

vedenalainen geologinen muodostuma (geo_v) merkintää. Merenpohjan luonnonvarojen ottotoiminta sekä erityisesti nostettujen materiaalien käsittely ja jalostus maalla voivat edellyttää kaavoissa aluevarauksia myös esimerkiksi satamille tai rannikon teollisuusalueille.

Maankäyttö- ja rakennuslain 8 luvussa säädetään merialuesuunnittelusta. Ympäristöministeriö huolehtii yleisestä kehittämisestä ja ohjauksesta sekä yhteistyöstä naapurivaltioiden kanssa. Rannikon maakuntien liittojen tehtävänä on merialuesuunnittelu.

Merialuesuunnitelmalla edistetään meriympäristön hyvän tilan saavuttamista ja suunnitelmassa vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuus ja sen säilyttäminen on otettu hyvin huomioon. Suunnittelussa on kartoitettu laajasti eri toimialojen tarpeita ja sovitettu ne sekä ympäristön-, luonnon- ja kulttuuriympäristön suojelun tarpeet yhteen. Merialuesuunnitelma esittää eri käyttötarkoituksiin parhaiten soveltuvia alueita ja tarjoaa näin taustatietoa muulle tarkemmalle suunnittelulle ja toimille. Merialuesuunnitelman vaikuttavuutta ja koherenssia muiden suunnitelmien kanssa tulisi seurata ja arvioida suunnitelmien oltua jonkin aikaa voimassa ja ennen seuraavan merialuesuunnitelman laatimista.

Merialuesuunnittelua koskevilla säännöksillä on pantu täytäntöön EU:n merialuesuunnitteludirektiivi (2014/89/EU). **Merialuesuunnitteludirektiivin** tavoitteena on edistää merialueiden talouden kestävä kasvua, merialueiden kestävä kehitystä ja luonnonvarojen kestävä käyttöä ekosysteemilähestymistapaa soveltaen. Kansallisesti laadittavan merialuesuunnitelman avulla pyritään edistämään meren energia-alojen, meriliikenteen, kalastuksen ja vesiviljelyn kestävä kehitystä, matkailua ja virkistystä sekä meriympäristön säilymistä, suojelua ja meren hyvän tilan saavuttamista. Suunnitelmassa on kiinnitettävä huomiota merialueen ominaispiirteisiin, maan ja meren vuorovaikutukseen sekä maanpuolustuksen tarpeisiin. Tämän lisäksi merialuesuunnittelussa on tehtävä yhteistyötä naapurivaltioiden kanssa merialuesuunnitelmien yhteensovittamiseksi. Merialuesuunnitelma on laadittava 31.3.2021 mennessä.

Suomen merialuesuunnitelma on laadittu maakuntaliittojen kesken tiiviissä yhteistyössä siten, että lopputuloksena on yksi yhteensovitettu kansallinen suunnitelma. Tämän lisäksi merialuesuunnitteluun liittyviä kysymyksiä ratkaistaan tulevaisuudessa kasvavassa määrin sekä maakunta- että yleiskaavoissa. Niinpä esimerkiksi merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämiseen liittyviä kaavoitusratkaisuja tarkasteltaneen alueellisesti merkittävien kysymysten osalta maakuntakaavoissa, kun taas pienemmän mittakaavan kysymykset ratkaistaan yleis- ja asemakaavoissa.

Meriympäristön suojelu

Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain yleisenä tavoitteena on suojella, parantaa ja ennallistaa vesiä ja Itämeren tila heikkene ja että niiden tila on vähintään hyvä. Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetulla lailla on Suomessa pantu täytäntöön EU:n **meristrategiadirektiivi** (2008/56/EY) ja EU:n **vesipuitedirektiivi** (2000/60/EY). Lakia tarkentavat valtioneuvoston asetukset merenhoidon järjestämisestä (980/2011), vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006) ja vesienhoitoalueista (1303/2004). Vesienhoidon ja merenhoidon suunnittelujärjestelmät perustuvat kuuden vuoden mittaiseen suunnittelukauteen, jona toimeenpannaan voimassa olevia suunnitelmia ja valmistellaan seuraavan kauden suunnitelmaehdotukset.

Vesienhoidon- ja merenhoidon järjestämisestä annetussa laissa säädetään muun ohella vesienhoitosuunnitelmien ja merenhoitosuunnitelman, sekä niitä koskevien toimenpideohjelmien laatimisesta ja hyväksymisestä. Vesienhoitoaluekohtaiset vesienhoitosuunnitelmat kattavat Suomen sisävedet, pohjavedet sekä rannikkovedet, jakaantuen rannikkovesityyppeihin ja rannikkovesimuodostumiin. Toimenpideohjelma sisältää erilaisia toimenpiteitä ja suosituksia, joiden tavoitteena on rannikkovesien hyvän tilan saavuttaminen. Manner-Suomessa on yhteensä seitsemän vesienhoitoaluetta, joista kaksi ovat kansainvälisiä vesienhoitoalueita. Lisäksi Ahvenanmaa muodostaa oman lainsäädäntönsä mukaisen vesienhoitoalueen. Keskeisessä asemassa vesienhoidossa ovat ELY-keskukset. Alueellinen yhteistyö perustuu yhteistyöryhmiin. Vesienhoitosuunnitelmaehdotukset saatetaan hyväksyttäväksi valtioneuvostoon ennen seuraavan suunnitelmakauden alkua.

Merenhoidon tehtäviä hoitaa ympäristöministeriö yhteistyössä maa- ja metsätalousministeriön ja liikenne- ja viestintäministeriön kanssa. Toimeenpanoon osallistuu myös eri viranomaisia sekä tutkimuslaitoksia. Alueelliset tehtävät kuuluvat rannikkoalueiden ELY-keskuksille. Merenhoitosuunnitelma kattaa Suomen aluevedet ja talousvyöhykkeen. Siinä on kolme osaa, jotka päivitetään kuuden vuoden välein: arvio meren nykytilasta, hyvän tilan määrittelyt ja yleiset ympäristötavoitteet sekä indikaattorit, Suomen merenhoitosuunnitelman seurantaohjelma ja Suomen merenhoitosuunnitelman toimenpideohjelma.

Vesienhoidon ja merenhoidon lainsäädäntö edellyttää, että valtion ja kuntien viranomaisten on otettava soveltuvin osin toiminnassaan huomioon valtioneuvoston hyväksymät vesienhoitosuunnitelmat ja merenhoitosuunnitelma (28 §). Myös vesilain 3 luvun 6 §:ssä (Yleisten hyötyjen ja menetysten arvioiminen) säädetään, että arvioinnissa otetaan huomioon, mitä merenhoidon järjestämisestä annetun lain mukaisessa vesienhoitosuunnitelmassa ja merenhoitosuunnitelmassa on esitetty hankkeen vaikutusalueen vesien tilaan ja käyttöön liittyvistä seikoista. Lisäksi vesilain mukaisesta lupapäätöksestä on käytävä ilmi, miten mm. vesien- ja merenhoitosuunnitelmat on otettu huomioon (11 luvun 21 § Päätöksen sisältö). Käytännössä merenhoidon asettamat ympäristötavoitteet ja hankkeen

vaikutukset niihin tulee ottaa huomioon jo mahdollisessa YVA-vaiheessa varsinaisen lupamenettelyn lisäksi.

Meristrategiadirektiivi (2008/56/EY) on Euroopan yhteisön meriympäristön kokonaisvaltaiseen suojeluun ja säilyttämiseen tähtäävä työkalu. Direktiivi soveltaa ekosysteemilähestymistapaa Euroopan merien tasapainoisen suojelun ja käytön varmistamiseksi. Direktiivin mukaisesti Suomen merenhoidon tavoitteena on Itämeren hyvän tilan saavuttaminen viimeistään vuonna 2020. Direktiivin toimeenpano on kunkin EU:n jäsenvaltion vastuulla, mutta merialueen jakavilta jäsenvaltioilta edellytetään yhteistyötä.

Meristrategiadirektiivissä meriympäristön hyvää tilaa määritetään 11 kuvaajan pohjalta (**Taulukko 2**). Ensimmäinen kuvaaja edellyttää biologisen monimuotoisuuden säilyttämistä, mikä edellyttää, että luontotyyppien laadun ja esiintymisen sekä lajien levinneisyyden ja runsauden tulisi vastata vallitsevia fysiografisia, maantieteellisiä ja ilmastollisia oloja. Monet muutkin kuvaajat liittyvät läheisesti luonnon monimuotoisuuteen tai liittyvät joko ihmistoiminnan aiheuttamiin paineisiin tai tiettyihin meren ekosysteemien osatekijöihin. Direktiivin velvoitteiden mukaisesti merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen ei saa estää meren tilatavoitteiden saavuttamista. Tässä yhteydessä tulee erityisesti huomioida kuvaaja 6:n tavoitteet (merenpohjan koskemattomuus), jonka mukaan merenpohjan koskemattomuuden tulee olla sellaisella tasolla, että meriekosysteemin rakenne ja toiminnot on turvattu, eikä pohjaekosysteemiin kohdistu haitallisia vaikutuksia.

Taulukko 2. Meriympäristön tilaa kuvaavat meristrategiadirektiivissä 11 kuvaajaa, jotka kattavat koko meriekosysteemin toiminnan. Merellä tapahtuvan ottotoiminnan vaikutuksia arvioitaessa tulee arvioida aiheuttaako ottotoiminta alkuperäisen merenpohjan tuhoutumisen vai väliaikaisen häiriön. ICESin tuoreessa WKBEDLOSS raportissa (ICES 2019) kuvataan kuvaajan 6 kriteerit merenpohjan koskemattomuudelle ja ottotoiminnasta aiheutuva merenpohjan häiriön ja häviön ero.

	Kuvaaja	Merihiekanoton vaikutukset kuvaajaan
1	Pidetään yllä biologista monimuotoisuutta. Luontotyyppien laatu ja esiintyminen ja lajien levinneisyys ja runsaus vastaavat vallitsevia fyysio- grafisia, maantieteellisiä ja ilmastollisia oloja	Ottotoiminta voi vaikuttaa lajien ja luontotyyppien esiintymiseen.
2	Ihmisen toiminnan välityksellä leviävien vieraslajien määrät ovat tasoilla, jotka eivät haitallisesti muuta ekosysteemejä	-
3	Kaikkien kaupallisesti hyödynnettävien kalojen sekä äyriäisten ja nilviäisten populaatiot ovat turvallisten biologisten rajojen sisällä siten, että populaation ikä- ja kokojakauma kuvastaa kannan olevan hyvässä kunnossa	Ottotoiminta voi haitata eliöiden lisääntymistä mikäli se sijoitetaan eliöiden lisääntymisen kannalta merkittävälle alueelle.
4	Meren ravintoverkkojen kaikki tekijät, siltä osin kuin ne tunnetaan, esiintyvät tavanomaisessa runsaudessaan ja monimuotoisuudessaan ja tasolla, joka varmistaa lajien pitkän aikavälin runsauden ja niiden lisääntymiskapasiteetin täydellisen säilymisen.	Voimakkaat muutokset merenpohjassa tai eliöyhteisön rakenteessa voivat vaikuttaa meren ravintoverkon rakenteeseen ja toimintaan.
5	Ihmisen aiheuttama rehevöityminen, erityisesti sen haitalliset vaikutukset, kuten biologisen monimuotoisuuden häviäminen, ekosysteemien tilan huononeminen, haitalliset leväkukinnat ja merenpohjan hapenpuute, on minimoitu.	-
6	Merenpohjan koskemattomuus on sellaisella tasolla, että ekosysteemien rakenne ja toiminnot on turvattu ja että etenkin pohjaekosysteemeihin ei kohdistu haitallisia vaikutuksia.	Ottotoiminta vähentää merenpohjan koskemattomuutta ja vaikuttaa haitallisesti pohjaekosysteemin rakenteeseen ja toimintaan.
7	Hydrografisten olosuhteiden pysyvät muutokset eivät vaikuta haitallisesti meren ekosysteemeihin.	Pohjatopografian muutokset voivat vaikuttaa merenpohjan ja vesipatsaan virtausolosuhteisiin.
8	Epäpuhtauksien pitoisuudet ovat tasoilla, jotka eivät johda pilaantumisvaikutuksiin.	Ottotoiminnan yhteydessä pohja-ainekseen sitoutuneet haitta-aineet voivat vapautua vesipatsaaseen.
9	Kalojen ja ihmisravintona käytettävien muiden merieliöiden epäpuhtausastot eivät ylitä lainsäädännössä tai muissa asioissa koskevissa normeissa asetettuja tasoja.	-
10	Roskaantuminen ei ominaisuuksiltaan eikä määrältään aiheuta haittaa rannikko- ja meriympäristölle.	-
11	Energian mereen johtaminen, mukaan lukien vedenalainen melu, ei ole tasoltaan sellaista, että se vaikuttaisi haitallisesti meriympäristöön.	Ottotoiminta aiheuttaa sekä vedenalaista että pinnanpäällistä melua.

Vuonna 2000 annetun EU:n **vesipuidedirektiivin** tavoitteena on vesien hyvä tila. Järvien, jokien ja rannikkovesien osalta se tarkoittaa hyvän ekologisen ja kemiallisen tilan saavuttamista ja sen ylläpitämistä. Vesipuidedirektiivi kattaa rannikkovedet aina yhden meripeninkulman etäisyydellä aluevesien perusviivasta sekä jokisuiden vaihettumisalueet. Direktiivissä vesistöjen ekosysteemin ekologinen tila kuvaa sitä, missä määrin ihmistoiminta on muuttanut vesikasvi- ja vesieläinyhteisöjen rakennetta ja toimintaa; hyvässä ekologisessa tilassa saastumisella ja rehevöitymisellä on ollut vain vähäisiä vaikutuksia yhteisöjen ekologiaan.

Vesipuitedirektiivin tilatavoitteiden sitovuutta tarkasteltiin vuonna 2015 Euroopan unionin tuomioistuimen ratkaisussa (C-461/13; nk. Weser-tapaus), joka pohjautui saksalaisen tuomioistuimen ennakkoratkaisupyyntöön Weser-joen syventämishanketta käsitelleessä kansallisessa oikeudenkäynnissä. Ratkaisussaan EU-tuomioistuin linjasi, että vesien ekologista tilaa pysyvästi heikentävälle tai hyvän tilan tavoitteen vaarantavalle hankkeelle ei saa myöntää lupaa. Tilan heikkenemistä on jo yhden laadullisen tekijän tilan huonontuminen. Weser-ratkaisu otetaan huomioon ELY-keskusten lausunnoissa, aluehallintoviranomaisten päätöksissä sekä hallintotuomioistumissa Käytännössä tämä tarkoittaa, että esimerkiksi merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen ei saa heikentää rannikon vesimuodostuman ekologista tilaa edes yhden laadullisen tekijän osalta.

EU:n neuvoston luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta antamalla ns. **luontodirektiivillä** (92/43/ETY) on keskeinen merkitys luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelussa Euroopassa. Sen tavoitteena on säilyttää luonnon monimuotoisuus Euroopan unionin jäsenmaissa luomalla yhteinen viitekehys tärkeiden luonnonvaraisten kasvien, eläinten ja luontotyyppien suojelulle – mukaan lukien merilajit ja -luontotyypit. Jäsenmailta edellytetään toimia tavoitteen saavuttamiseksi. Euroopan yhteisö vahvisti vuonna 1979 direktiivin luonnonvaraisten lintujen suojelusta (**lintudirektiivi**) Euroopassa (79/409/ETY – kodifioitu toisinto 2009/147/EY). Sen tavoitteisiin kuuluvat kaikkien luonnonvaraisten lintulajien suojelun säilyttäminen suotuisalla tasolla niiden levinneisyysalueella sekä erityissuojelualueiden osoittaminen harvinaisille tai vaarantuneille lajeille ja kaikille säännöllisesti tavattaville muuttaville lajeille – mukaan lukien mereiset lajit. Luontodirektiivi ja lintudirektiivi on Suomessa pantu täytäntöön pääosin luonnonsuojelulain (1096/1996), minkä lisäksi metsästyslaissa (615/1993) on täytäntöönpanosäännökset sen 5 §:ssä tarkoitettujen eläinlajien osalta. **Luonnonsuojelulain** tavoitteena on luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen, luonnonkauneuden ja maisema-arvojen vaaliminen, luonnonvarojen ja luonnonympäristön kestävä käytön tukeminen, luonnontuntemuksen ja yleisen luonnonharrastuksen lisääminen sekä luonnontutkimuksen edistäminen. Lakia sovelletaan luonnon ja maiseman suojeluun ja hoitoon ja se määrittää luonnonsuojelualueiksi kansallispuistot, luonnonpuistot ja muut luonnonsuojelualueet.

Natura 2000 -verkostoa koskevat säännökset on sisällytetty luonnonsuojelulakiin. Natura 2000 -verkosto on luontodirektiivin ja lintudirektiivin pohjalta luotu koko Euroopan kattava suojeluverkosto. Luonnonsuojelulain 64a §:ssä on pantu täytäntöön Natura 2000 -verkoston heikentämiskielto. Säännöksen Natura 2000 -verkostoon kuuluvan alueen suojelun perusteena olevien lajien ja luontotyyppien merkittävä heikentäminen on kielletty. Kiellon noudattamista tehostaa ilmoitusmenettely, joka koskee Natura 2000 -alueella tai sen läheisyydessä suoritettavaa toimenpidettä, jos siitä saattaa seurata laissa kiellettyä heikentymistä. Natura 2000 -verkostoa koskevasta hankkeiden ja suunnitelmien arvioinnista säädetään lain 65 §:ssä. Jos hanke tai suunnitelma joko yksistään tai tarkasteltuna yhdessä

muiden hankkeiden ja suunnitelmien kanssa todennäköisesti merkittävästi heikentää valtioneuvoston Natura 2000 -verkostoon ehdottaman tai verkostoon sisällytetyn alueen niitä luonnonarvoja, joiden suojelemiseksi alue on sisällytetty tai on tarkoitus sisällyttää Natura 2000 -verkostoon, hankkeen toteuttajan tai suunnitelman laatijan on asianmukaisella tavalla arvioitava nämä vaikutukset. Sama koskee sellaista hanketta tai suunnitelmaa suojelualueen ulkopuolella, jolla todennäköisesti on alueelle ulottuvia merkittäviä haitallisia vaikutuksia. Natura-selvitys voidaan tehdä ympäristövaikutusten arviointimenettelyn yhteydessä. Heikentämiskiellosta voidaan poiketa vain, mikäli luonnonsuojelulain 66 § 2 momentin mukaisesti valtioneuvosto yleisistunnossa päättää, että hanke tai suunnitelma on toteutettava erittäin tärkeän yleisen edun kannalta pakottavasta syystä eikä vaihtoehtoista ratkaisua ole. Tämän lisäksi tarvitaan komission lausunto, mikäli heikentäminen kohdistuisi luontodirektiivin liitteessä I tarkoitettuun ensisijaisesti suojeltavaan luontotyyppiin tai liitteessä II tarkoitettuun ensisijaisesti suojeltava lajiin, ellei poikkeus olisi tarpeen ihmisten terveyteen, yleiseen turvallisuuteen tai ympäristölle muualla koituviin erittäin merkittäviin suotuisiin vaikutuksiin.

Suomessa luonnonvaraisina esiintyvät nisäkkäät ja linnut ovat luonnonsuojelulain mukaan rauhoitettuja lukuun ottamatta metsästyslain 5 §:ssä tarkoitettuja riistaeläimiä, joiden metsästysajoista säädetään metsästyslaissa, ja rauhoittamattomia eläimiä. Luonnonsuojelulain säännöksiä sovelletaan koko Suomen merialueella luonnonvaraisina esiintyviin eläin- ja kasvilajeihin.

Luonnonvarojen hyödyntäminen Natura 2000 -alueella on Suomessa toistaiseksi ollut vähäistä, sillä toiminnan vaikutuksien on usein katsottu kohdistuvan Natura-verkoston suoje-luperusteisiin, joiden heikentäminen on kiellettyä.

Aluevalvonta ja Suomen talousvyöhykkeellä harjoitettava toiminta

Aluevalvontalailla säädetään Suomen alueellisen koskemattomuuden valvonnasta ja turvaamisesta. Aluevalvontalailla säädellään merenpohjan tutkimusta ja kartoittamista, sekä suoja-alueilla tapahtuvaa toimintaa. Aluevalvontalain mukaan Suomen aluevesillä ei saa ilman lupaa harjoittaa merenpohjan tai sen sisustan muodon, rakenteen tai koostumuksen selvittämistä geologisilla tai geofysikaalisilla tutkimuksilla eikä merenpohjan topografisten muotojen järjestelmällistä mittausta ja tallennusta.

Suoja-alueilla toiminta on rajoitetumpaa. Suoja-alueilla ei saa ilman lupaa:

1. harjoittaa laitesukellusta eikä merenkulkuun tavanomaisesti kuulumatonta vedenalaista toimintaa;
2. kalastaa pohjaa laahaavalla tai raskaalla pohjaan ankkuroitavalla pyydyksellä, kuten nuotalla, troolilla tai isorysällä;
3. ankkuroida suomalaisiin merikarttoihin merkittyjen ankkuripaikkojen ulkopuolelle muulla kuin huviveneellä, ellei se ole merenkulun turvallisuuden, ylivoimaisen esteen tai hätätilanteen takia välttämätöntä;
4. liikkua yleisellä vesialueella yleisen väylän ulkopuolella 100 metriä lähempänä sellaisia puolustusvoimien käytössä olevia maa-alueita, joille maihinnousu on lain nojalla merkitty kielletyksi.

Merenpohjan systemaattista tutkimusta ja kartoittamista koskevia lupia käsittelee ja luparatkaisut tekee pääesikunta. Luvan myöntämiseen vaikuttavat mittauksen ja tutkimusten laajuus ja sijoittuminen Suomen merialueella. Pääesikunta voi tietyissä tapauksissa todeta, että tietyissä tapauksissa kartoitettujen alueiden pinta-alat ovat maanpuolustuksen kannalta niin merkittäviä, että ne saavat suojaustason ja turvallisuusluokan julkisuuslain (Julkl 6:24.1.10) perusteella. Luvan suoja-alueilla tarkoitettuun toimintaan käsittelee ja ratkaisee merivoimien esikunta. Lisätietoa merenpohjan kartoittamiseen ja aluevalvontalain edellyttämästä lupamenettelystä löytyy Puolustusvoimien Internet-sivustolta: <https://puolustusvoimat.fi/merenmittaus1>

Suomen talousvyöhykkeestä annetulla lailla säädetään Suomen talousvyöhykkeellä tapahtuvasta taloudellisesta toiminnasta ja meriluonnonsuojelusta. Talousvyöhykkeellä sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annettua lakia, ympäristönsuojelulakia, vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annettua lakia, vesilakia, maankäyttö- ja rakennuslain merialuesuunnittelua koskevaa 8 a lukua sekä hiilidioksidin talteen ottamisesta ja varastoinnista annettua lakia ja niiden nojalla annettuja säännöksiä. Lain 3 luvun 6 §:ssä käsitellään talousvyöhykkeellä sijaitsevan merenpohjan ja sen sisustan luonnonvarojen hyödyntämiseen tähtäävää tutkimusta ja muuta talousvyöhykkeelle sijoitettavaa toimintaa, jonka tarkoituksena on vyöhykkeen taloudellinen hyödyntäminen. Maa-ainesten ottamiseen talousvyöhykkeellä sovelletaan vesilakia, kun taas kaivosmineraaleja sisältävän esiintymän etsintään ja hyödyntämiseen talousvyöhykkeellä sovelletaan kaivoslakia.

Suomen talousvyöhykkeelle sijoittuvalle toiminnalle haetaan suostumus valtioneuvostolta. Talousvyöhykelain 18 §:n mukaan Etelä-Suomen aluehallintovirasto toimii ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaisena lupaviranomaisena.

Muinaismuistojäännökset

Muinaismuistolain (295/1963) 1 §:n 2 momentin perusteella kiinteät muinaisjäännökset ovat rauhoitettuja suoraan lain nojalla. Kajoamiskiellon mukaan kiinteään muinaisjäännöksen kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen kielletty ilman muinaismuistolain nojalla annettua lupaa. Sellaiset hylyt ja hyllyn osat, joiden voidaan olettaa olleen uponneena yli sadan vuoden ajan, ovat rauhoitettuja muinaisjäännöksiä (20§), joten kajoamiskielto koskee myös niitä.

Merihiekkahankkeet sijoittuvat yleensä sellaisille alueille, joilla sijaitsevat muinaisjäännökset ovat juuri laivanhylkyjä.

Muinaismuistolaissa säädetään, että työhanketta suunniteltaessa on hyvissä ajoin selvitettävä, tuleeko hanke koskemaan kiinteää muinaisjäännöstä (13 §) ja että jos hanketta toteutettaessa tavataan entuudestaan tuntematon muinaisjäännös, on työ keskeytettävä ja oltava viipymättä yhteydessä Museovirastoon tarpeellisia toimenpiteitä varten (14 §). Muinaismuistolaissa on myös velvoite kiinteiden muinaisjäännösten tutkimisille, mikäli yleinen tai suurehko yksityinen työhankke tulee vahingoittamaan tai tuhoamaan kiinteän muinaisjäännöksen (15 §). Myös YK:n merioikeusyleissopimus (SopS 49–50/1996) velvoittaa yleisissä määräyksissään jäsenvaltioita suojelemaan merestä löytyneitä arkeologisia ja historiallisia esineitä.

Muun lain nojalla myönnetty lupa hankkeelle ei poista velvollisuutta hakea kajoamislupaa (11 §), jos hankkeen alueella sijaitsee kiinteä muinaisjäännös. Kiinteään muinaisjäännökseen kajoamiseen voidaan myöntää lupa (kajoamislupa), jos muinaisjäännös tuottaa merkitykseensä nähden kohtuutonta haittaa. Lupaa haetaan Museovirastolta ja se voidaan myöntää edellytysten täytyessä. Kajoamislupa voidaan myöntää maa- tai vesialueen omistajalle tai muulle toimijalle, jonka tarkoituksena on toteuttaa toimenpide, jolla voi olla vaikutusta kiinteään muinaisjäännökseen.

Tiedot muinaisjäännöksistä päivittyvät jatkuvasti ja ne löytyvät osoitteesta https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_default.aspx

Tietoja voi ladata osoitteesta <https://www.museovirasto.fi/fi/palvelut-ja-ohjeet/tietojarjestelmat/kulttuuriympariston-tietojarjestelmat/kulttuuriympaeristoen-paikkatietoaineistot>

Osa laivanhylyistä ympäristöineen on hautapaikkoja, koska haaksirikoissa on menehtynyt ihmisiä. Hautaustoimilain (457/2003) mukaan vainajan ruumista tulee käsitellä arvokkaalla ja vainajan muistoa kunnioittavalla tavalla

Kalastus

Kalastuslain mukaisen kalatalousalueen laatiman ja ELY-keskuksen hyväksymän käyttö- ja hoitosuunnitelman osalta viranomaisten on kalastuslain 40 §:ään perustuen otettava huomioon suunnitelman kalavarojen käyttöä ja hoitoa koskevat yleiset suuntaviivat. Laki antaa työvälineet kalastuksen ja heikentyneiden ja uhanalaisten kalakantojen suojeluun, sekä turvaa vapaa-ajankalastuksen ja kaupallisen kalastuksen edellytykset.

Yhteenveto

Keskeinen merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisen ympäristöhaittoja koskeva lupalainsäädäntö sisältyy vesilakiin, ympäristönsuojelulakiin, kaivoslakiin ja ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annettuun lakiin. Vesilain 3 luvun 3 §:n 11 kohdan mukaan maa-aineksen ottaminen vesialueen pohjasta muuhun kuin tavanomaiseen kotitarvekäyttöön vaatii aina lupaviranomaisen luvan (kts. jäljempänä luku 5.2.). Laajamittainen merenpohjan kiviaineksen ottotoiminta edellyttää vesilupaa, mutta aineksen jatkokäsittely ja jalostaminen maalla voi vaatia ympäristöluvan. Ympäristönsuojelulain mukaista hankkeen luvanvaraisuutta arvioidaan ympäristönsuojelulain 27 §:n nojalla. Ympäristöluvan myöntämisen edellytyksenä on muun muassa se, että toiminnasta ei saa aiheutua terveyshaittaa tai merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyllä pyritään vähentämään tai kokonaan estämään hankkeen haitallisia ympäristövaikutuksia. Kaivoslakia sovelletaan, kun hyödyntämisen kohteena ovat merenpohjan mineraalivarannot. Käytännössä toiminta kohdentuu tällöin yksinomaan kaivoslaissa mainittuihin mineraaleihin, kuten rautaan.

Maakunta- tai kuntakaavoituksessa voidaan osoittaa soveltuvia alueita merellä tapahtuvaan kiviaineksen ja mineraalien hyödyntämiseen. Toimivaltainen kaavoitusviranomainen ratkaisee alueidenkäyttöön liittyvät kysymykset joko maakuntakaavoituksessa (alueellisesti merkittävämät kysymykset) tai siirretäänkö kaavoitusratkaisut kuntatasolle (pienemmän mittakaavan kysymykset). Vedenalaisen meriluonnon huomioimiseen maakunta- ja kuntakaavoituksessa ei ole valtakunnallisesti vakiintunutta toimintatapaa. Merialueiden käytön suunnittelussa tulisi luoda tapoja, joilla voitaisiin yhdenmukaistaa käytäntöjä kuten aineistojen tehokkaaseen hyödyntämiseen ja ihmistoiminnan vaikutusten arviointiin suhteessa oikeusvaikutteiseen maakunta- tai kuntakaavaan.

Meristrategiadirektiivin säännösten mukaisesti merenhoidon tavoitteena on Suomen merialueiden hyvän tilan saavuttaminen viimeistään vuonna 2020. Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen ei saa estää meren tilatavoitteiden saavuttamista. Merenpohjan koskemattomuuden tulee olla sellaisella tasolla, että meriekosysteemin rakenne ja toiminnot on turvattu, eikä pohjaekosysteemiin kohdistu haitallisia vaikutuksia. Käytännössä merenhoidon asettamat ympäristötavoitteet ja hankkeen vaikutukset niihin tulee ottaa huomioon jo mahdollisessa YVA-vaiheessa varsinaisen lupamenettelyn ohella.

Laajamittaisen toiminnan suunnittelussa tarvitaan yhteensovittamista sekä muun ihmis-toiminnan, että luontoarvojen kanssa. Vesipuitedirektiivin ja sitä koskevan Weser-tapauksen nojalla merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen ei saa heikentää rannikon vesimuodostuman tilaa yhdenkään laatutekijän osalta, mikä joissain tapauksissa vaikuttaa toiminnan suunnitteluun ja toteutukseen. Viranomaisten on toiminnassaan otettava huomioon vesienhoitosuunnitelmat ja merenhoitosuunnitelma.

Luonnonsuojelulain Natura-verkostoa koskevat säännökset ovat keskeisiä. Luonnonvarojen hyödyntäminen Natura 2000-alueella on Suomessa toistaiseksi ollut vähäistä, sillä toiminnan vaikutukset on usein kohdistuneet Natura-alueen suojeluperusteisiin, joiden heikentäminen on kiellettyä. Natura-selvityksessä tulee tarkastella myös lähelle Natura-alueita sijoittuvan toiminnan vaikutuksia usein osana suunnitellun toiminnan ympäristövaikutusten arviointiprosessia.

Aluevalvontalailla säädetään Suomen alueellisen koskemattomuuden valvonnasta ja turvaamisesta. Merenpohjan systemaattiseen tutkimusta ja kartoittamista koskevat luvat käsittelee ja ratkaisee pääesikunta. Luvan myöntämiseen vaikuttavat mittauksen ja tutkimusten laajuus ja sijoittuminen Suomen merialueella. Luvan myöntämistä suoja-alueilla tarkoitettuun toimintaan koskevan asian käsittelee ja ratkaisee merivoimien esikunta. Suomen talousvyöhykkeellä ottotoimintaa sääntelee laki Suomen talousvyöhykkeestä, mutta toiminnan ympäristövaikutuksia arvioidaan vesilakiin ja muuhun kansalliseen lainsäädäntöön pohjautuen. Suomen talousvyöhykkeelle sijoittuvalle toiminnalle haetaan suostumus valtioneuvostolta. Talousvyöhykelain 18 §:n mukaan Etelä-Suomen aluehallintovirasto toimii ympäristönsuojelulain ja vesilain mukaisena lupaviranomaisena. Edellä mainittujen lisäksi hankesuunnittelussa on otettava huomioon muinaismuistolain kiinteitä muinaisjäänöksiä koskevat velvoitteet, sekä kalastuslaissa säädetyt vaatimukset.

5.1.2 Kansainväliset sopimukset

Itämeren suojelukomission Itämeren toimintasuunnitelma

Suomi on sitoutunut v. 1992 Itämeren alueen merellisen ympäristön suojelua koskevaan yleissopimukseen ja sen toteutusta varten perustetun Itämeren suojelukomission (HELCOM) toimintaan. Vuonna 2007 käynnistettiin Itämeren toimintaohjelma (HELCOM Baltic Sea Action Plan), jonka päämääränä on Itämeren hyvän ekologisen tilan palauttaminen vuoteen 2021 mennessä. Toimintaohjelman yksi pääteema on luonnon monimuotoisuus; pyrkimyksenä on palauttaa ja säilyttää biologinen monimuotoisuus sekä meren ravintoverkkojen normaali toimintataso. Merialueen kiviaineksen ja mineraalien hyödyntäminen on todettu merenpohjan koskemattomuutta vaarantavaksi toiminnaksi, ja HELCOM kerääkin tietoa jäsenmaissa tapahtuvasta toiminnasta vuositasolla. HELCOMin suositus 19/1 'Marine Sediment Extraction in the Baltic Sea Area' antaa suosituksia merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen käytöstä ja toiminnasta aiheutuvien haittojen

vähentämisestä. Itämeren toimintaohjelmaa ollaan parhaillaan päivittämässä, tavoitteena on päättää uudesta ohjelmasta vuoden 2021 aikana.

Espoon sopimus

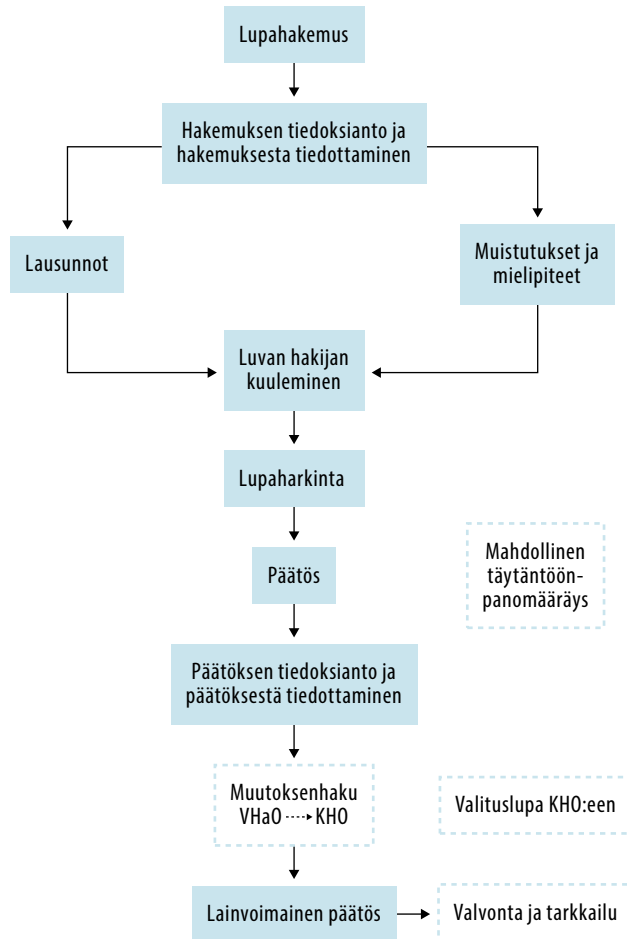
Valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskeva yleissopimus (Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context; Espoon sopimus) vuodelta 1991 (SopS 67/1997 ja SopS 81/2017) linjaa valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia. Suunnitelmien tai ohjelmien valtioiden rajat ylittävien ympäristövaikutusten arviointia koskee Espoon sopimukseen liittyvä strategista ympäristöarviointia koskeva pöytäkirja. Sopimusten osapuolina olevilla valtioilla on oikeus osallistua toisessa valtiossa käynnissä olevaan YVA:n tai SOVA:n, mikäli arvioitavan hankkeen, suunnitelman tai ohjelman ympäristövaikutukset kohdistuvat kyseiseen valtioon. Ympäristöministeriö toimii Suomen toimivaltaisena viranomaisena YVA:n ja SOVA:n liittyvissä kansainvälisissä kuulemisissa. Käytännössä merenpohjan kiviaines- tai mineraalivarantojen hyödyntämiseen tähtäävän hankkeen sijoittuminen Espoon sopimuksen piiriin olisi tulosta erittäin laajamittaisesta ottotoiminnasta, jonka arvioidaan vaikuttavan myös naapurimaissa tai pienimuotoisemman ottotoiminnan sijoittumisesta lähelle valtioiden rajaa, jolloin vaikutukset leviäisivät myös naapurivaltion puolelle.

5.2 Geologisten varantojen hyödyntämisen edellyttämä lupaprosessi ja ympäristövaikutusten arviointi

5.2.1 Lupamenettely

Merihiekan ja merenpohjan mineraalivarantojen ottaminen edellyttää aina vesiluvan. Varantojen käsittely ja jatkojalostus, esimerkiksi hiekan ja soran jalostus betonisoraksi, voi edellyttää myös ympäristöluvan. Lupahakemuksessa on esitettävä vesilain 11 luvun 3 §:n mukaisesti 1) asian ratkaisemisen kannalta riittävä selvitys hankkeen tarkoituksesta ja hankkeen vaikutuksista yleisiin etuihin, yksityisiin etuihin ja ympäristöön; 2) suunnitelma hankkeen toteuttamiseksi tarpeellisista toimenpiteistä; 3) arvio hankkeen tuottamista hyödyistä ja edunmenetyksistä maa- ja vesialueen rekisteriyksiköille ja niiden omistajille sekä muille asianosaisille ja 4) selvitys toiminnan vaikutusten tarkkailusta. Jos hakemus koskee luvan myöntämistä YVA -laissa tarkoitettulle hankkeelle, hakemusasiakirjoihin on liitettävä mainitun lain 19 §:n mukainen arviointiselostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä. Hakemukseen on tarvittaessa liitettävä myös luonnonsuojelulain 65 §:ssä tarkoitettu arviointi. **Valtioneuvoston asetuksessa** vesitalousasioista (1560/2011) annetaan tarkemmat säännökset lupahakemuksen sisällöstä ja hakemukseen liitettävistä tiedoista.

Aluehallintovirasto tekee päätöksen lupahakemuksen perusteella. Päätöksessä otetaan huomioon tarpeellisilta osin viranomaisilta pyydetyissä lausunnoissa esitetyt tiedot ja asianosaisten muistutuksissa esitetyt vaatimukset sekä muu hankkeesta saatavilla oleva tieto. Lupa voidaan myöntää vesilain 3 luvun 4 §:n 1 momentin perusteella, jos hankkeesta yleisille tai yksityisille eduille saatava hyöty on huomattava verrattuna siitä yleisille tai yksityisille eduille koituviin menetyksiin. Vesilain mukainen lupa myönnetään toistaiseksi tai erityisistä syistä määräajaksi. Kaikki merikiviainesten hyödyntämistä koskevat luvat on toistaiseksi myönnetty määräajaksi. Lain mukaan määräaika hankkeen aloittamiselle saa olla enintään neljä vuotta. Jos hanketta ei ole aloitettu ennen luvassa mainitun määräajan umpeutumista, lupa raukeaa. Lupaviranomainen voi erityisestä syystä ennen määräajan päättymistä hakemuksesta pidentää edellä mainittuja määräaikoja. Tällöin pidentämistä koskevassa päätöksessä voidaan tarkistaa tai täydentää lupamääräyksiä. Näin onkin tehty useimpien voimassa olevien merenpohjan kiviainesottoa koskevien lupien kohdalla.

Lupakäsittelyn vaiheet kaaviona**Kuva 17. Vesilain mukainen lupaprosessi, joka koostuu useasta eri vaiheesta.**

Jos lupahakemus koskee ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetussa laissa tarkoitettua toimintoa, lupahakemukseen on liitettävä mainitun lain mukainen ympäristövaikutusten arviointiselostus ja yhteysviranomaisen perusteltu päätelmä ennen päätöksentekoa. Hakemukseen on lisäksi tarvittaessa liitettävä luonnonsuojelulain 65 §:n mukainen Natura-arviointi. Aluehallintovirastossa vesilupakäsittely kestää alle vuoden. Ympäristölupien keskimääräinen käsittelyaikatavoite on 12 kuukautta, mutta uusien toimintojen osalta 10 kuukautta. Jos vesilain mukaan luvanvaraisesta hankkeesta aiheutuu ympäristönsuojelulain 5 §:ssä tarkoitettua ympäristön pilaantumista vesialueella tai sen vaaraa, lupamääräyksiä annettaessa sovelletaan myös, mitä ympäristönsuojelulaissa säädetään lupamääräyksistä. Hallinto-oikeuden antamaan päätökseen saa pääsäännön mukaan hakea muutosta valittamalla korkeimpaan hallinto-oikeuteen ainoastaan, jos Korkein hallinto-oikeus myöntää valitusluvan. Mahdollisten Vaasan hallinto-oikeuteen ja korkeimpaan hallinto-oikeuteen tehtyjen valitusten johdosta lainvoimaisen vesiluvan saaminen kiviainesvarojen ottotoiminnalle kestää tällä hetkellä Suomessa keskimäärin 2–3 vuotta (Kuva 17).

Tällä hetkellä voimassa oleva lupa maa-aineksen ottamiselle on voimassa neljällä eri alueella Suomen merialueella: Helsingin edustalla Soratontussa ja Itä-Tontussa ja Loviisan edustalla. (Taulukko 3).

Taulukko 3. Voimassaolevat merihiekkanottoalueet ja tietoja ottomääristä sekä luvan voimassaolosta ja haltijasta.

Lupa-alue	Luvanmukainen ottomäärä	Aikaisempi ottotoiminta	Lupa myönnetty	Luvan voimassaolo	Luvan haltija
Soratonttu	2,5 Mm ³	3,25 Mm ³	19.5.2020	25.6.2030	MH-Kivi Oy
Itä-Tonttu	2,5 Mm ³	3,15 Mm ³	19.5.2020	25.6.2030	MH-Kivi Oy
Loviisa	8 Mm ³	0,005 Mm ³	6.6.2017	30.4. 2027	MH-Kivi Oy

Merihiekan ottoa koskevat lupamääräykset

Vesilain mukaisiin merihiekkanottoa koskeviin lupiin sisältyy lupamääräyksiä, joiden tarkoituksena on vähentää hankkeesta aiheutuvia haittoja sekä meriluonnolle että ihmisille. Lupamääräyksissä huomioidaan tapauskohtaisesti sekä suunniteltu toiminta että vallitsevat meriympäristön erityispiirteet. Tyypillisiä lupamääräyksiä merenpohjan kiviainesotossa ovat olleet esimerkiksi:

- Ottotoiminnan teknisiin ratkaisuihin liittyvät määräykset haittavaikeutusten vähentämiseksi.
- Ottoajankohtien rajoittaminen esimerkiksi keväällä kalojen kutu aikaan ja lintujen pesintäaikaan.
- Aineksen kuljettamiseen, käsittelyyn ja varastointiin liittyvät määräykset.
- Haittojen korvaaminen esimerkiksi ammattikalastukselle.
- Ilmoitusvelvoitus toiminnasta ja kirjanpitovelvoite ottomääristä.

Tämän lisäksi lupaan tulee sisällyttää ilmoitusvelvollisuus ainakin seuraaville tahoille:

- Liikenne- ja viestintäviraston merikartoitus: ottoalueen koordinaatit, suunniteltu kaivuusyvyys ja toiminnan kesto, jotta alueesta voidaan tarvittaessa tiedottaa ja julkaista tieto merikartoilla soveltuvin kartamerkinnöin ja jotta asia voidaan huomioida muussa merikartoitustoiminnassa. Myös ottotoiminnan loppumisesta ja lopullisesta kaivuusyvyvyydestä tulee ilmoittaa Liikenne- ja viestintävirastolle.
- Väylävirasto: merenkulun turvalaitteisiin mahdollisesti kohdistuvat riskit.

- Pelastustoimi: rannikolla tapahtuvan ottotoiminnan mahdollisiin riskeihin varautuminen.
- Rajavartiosto: johtava meri-pelastusviranomainen, jolla on myös avomerellä tapahtuvien ympäristöönnettomuuksien torjunnan johdovastuu.

Lupa sisältää myös aina toiminnanharjoittajalle tarkkailuvelvoitteen, jonka tarkoituksena on seurata hankkeen toteuttamista ja sen vaikutuksia. Kiviainesmäärien oton toteutumista seurataan yleensä toiminnanharjoittajan toimittamista työmaapäiväkirjoista. Ympäristövaikutusten osalta seuranta toteutetaan käytännössä usein vesistö- ja kalataloustarkkailuilla, mutta lupapäätökseen voi sisältyä myös esimerkiksi velvoite seurata hankkeen vaikutuksia linnustoon. Nykyisen lupakäytännön perusteella ottotoiminnan pohjaeläimiin ja vesikasvillisuuteen kohdistuvia vaikutuksia seurataan kertaalleen ennen ottotoiminnan alkua. Lähtötilanteen kartoituksen jälkeen seuranta jatketään lupakauden aikana siten, että seuranta uusitaan kolmen vähintään 50 000 m³ ottotoimintaa käsittävän kasvukauden jälkeen (Loviisan alueen tarkkailuohjelma). Tarkkailuohjelma voidaan hyväksyä joko suoraan vesi- tai ympäristöluvassa. Tarkkailuohjelma voidaan hyväksyä myös luvan myöntämisen jälkeen alueellisen ELY-keskuksen toimesta. Ohjelmaa voidaan tarvittaessa muuttaa, mikäli siihen todetaan tarvetta hankkeen aikana.

Lupamääräysten ja tarkkailuvelvoitteiden asettamisessa huomioidaan yleensä toiminnan haittojen vähentämiseen ja lainsäädäntöön liittyvien velvoitteiden lisäksi esimerkiksi YVA-prosessissa esiin nousseita kysymyksiä.

Lupaprosessien tausta-aineistoina voidaan hyödyntää myös kansainvälisiä ohjeistuksia ja suosituksia. Tällaisia ovat esimerkiksi:

- International Council for the Exploration of the Sea (ICES) suositus 'Guidelines for the management of marine sediment extraction'
- HELCOMin suositus 19/1 'Marine Sediment Extraction in the Baltic Sea Area'

5.2.2 Vaikutusten arviointi

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä

Ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain perusteella hankkeen vaikutukset arvioidaan hankesuunnittelun yhteydessä ennen päätöksentekoa, jolloin tuleviin ratkaisuihin voidaan vaikuttaa. Arvioinnin on oltava käytettävissä lupa-asiaa ratkaistaessa. YVA-menettely tulee sovellettavaksi sellaisiin hankkeisiin ja niiden muutoksiin, joilla todennäköisesti on merkittäviä ympäristövaikutuksia. Arvioitavat hankkeet ja niiden muutokset luetellaan YVA-lain liitteessä 1. Hankeluettelon mukaan lain soveltamisalaan

kuuluvia hankkeita ovat esimerkiksi kaivosmineraalien louhinta, paikalla tapahtuva rikastaminen ja käsittely, kun kaivoksen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai irrotettavan aineksen kokonaismäärä on vähintään 550 000 tonnia vuodessa, sekä kiven, soran tai hiekan otto, kun ottamisalueen pinta-ala on yli 25 hehtaaria, tai kun otettava ainesmäärä on vähintään 200 000 kiintokuutiometriä vuodessa.

Hankeluettelon hankkeiden lisäksi YVA-menettelyä voidaan soveltaa yksittäistapauksessa ELY-keskuksen päätöksellä. YVA-menettelyä sovelletaan näissä tapauksissa sellaiseen hankkeeseen tai jo toteutetun hankkeen muuhunkin kuin hankeluettelossa mainittuun muutokseen, joka todennäköisesti aiheuttaa laadultaan ja laajuudeltaan, myös eri hankkeiden yhteisvaikutukset huomioon ottaen, lain hankeluettelossa tarkoitettujen hankkeiden vaikutuksiin rinnastettavia merkittäviä ympäristövaikutuksia. Lisäksi on otettava huomioon hankkeen ominaisuudet ja sijainti sekä vaikutusten luonne. YVA-menettelystä yksittäistapauksissa säädetään YVA-lain 2 luvussa.

YVA-lakia sovellettaessa otetaan huomioon, mitä hankkeesta ja sen ympäristövaikutuksista on muussa yhteydessä selvitetty, sekä sovitetaan yhteen YVA-laissa ja muussa lainsäädännössä edellytetyt selvitykset. YVA voidaan tehdä YVA-lain mukaisena menettelynä, tai yksittäistä hanketta koskevan kaavan ollessa vireillä myös kaavan laadinnan yhteydessä siten kuin maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetään. Kuten edellä lainsäädäntöä käsittelevässä kappaleessa 5.1.1 on todettu, Natura-arviointi voidaan tehdä YVA:n yhteydessä.

YVA-menettely on kaksivaiheinen (Kuva 17). Ensimmäisessä vaiheessa hankkeesta vastaava taho laatii eri vaihtoehtoja sisältävän arviointiohjelman, perustuen mahdollisiin alkuvalmistelu- ja esiselvitysvaiheissa tuotettuihin aineistoihin ja analyysiin. Yhteysviranomaisena toimiva ELY-keskus tiedottaa arviointiohjelman vireilläolosta 30–60 päivän ajan, kokoaa niistä annetut mielipiteet ja lausunnot sekä antaa hankkeesta vastaavalle lausuntonsa. Yhteysviranomaisen antaa lausuntonsa kuukauden kuluessa kuulemisen päättymisestä ja ottaa siinä kantaa muun muassa arviointiohjelman laajuuteen ja tarkkuuteen.

Toisessa vaiheessa hankkeesta vastaava toteuttaa arvioinnit ja laatii niistä arviointiselostuksen. Siitä järjestetään vastaavanlainen kuuleminen kuin ohjelmasta. Yhteysviranomaisen tarkistaa ympäristövaikutusten arviointiselostuksen riittävyyden ja laadun sekä laatii tämän jälkeen perustellun päätelmän hankkeen merkittävistä ympäristövaikutuksista. Perusteltu päätelmä on annettava hankkeesta vastaavalle kahden kuukauden kuluessa kuulemisen päättymisestä. Perustellussa päätelmässä on myös esitettävä yhteenveto arviointiselostuksesta annetuista muista lausunnoista ja mielipiteistä.

YVA-selostus ja perusteltu päätelmä on liitettävä hanketta koskevaan lupahakemukseen (YVA-laki 25 §). Lupapäätökseen on sisällytettävä perusteltu päätelmä, ja siinä on otettava huomioon arviointiselostusta koskevat ja mahdollisten YVA-lain 29 §:n mukaisten

kansainvälisten kuulemisten tulokset (YVA-laki 26 §). Päätöksestä on käytävä ilmi, miten arviointiselostus, perusteltu päätelmä ja mahdolliset valtioiden rajat ylittäviin vaikutuksiin liittyvät kansainvälistä kuulemista koskevat asiakirjat on otettu huomioon. Lupaviranomaisen on varmistettava, että perusteltu päätelmä on ajan tasalla lupa-asiaa ratkaistaessa (YVA-laki 27 §). Hankkeesta vastaava tai lupaviranomainen voivat pyytää yhteysviranomaisesta esittämään näkemyksensä laatimansa perustellun päätelmän ajantasaisuudesta. Vesilaissa päätöksen sisältöä koskeva pykälä (11 luvun 21 §) sisältää vaatimukset ympäristövaikutusten arviointimenettelyn osalta. Sitä sovelletaan, jos hakemus koskee ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetussa laissa tarkoitettua hanketta. Vesilain 11 luvun 21 §:n 2 momentin mukaan päätökseen on sisällytettävä yhteysviranomaisen tekemä perusteltu päätelmä ja yhteenveto YVA-lain lain 20 ja 29 §:n mukaisten kuulemisten tuloksista. Päätöksestä on käytävä ilmi, miten ympäristövaikutusten arviointiselostus, perusteltu päätelmä ja mahdolliset ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain 29 §:ssä tarkoitetut, valtioiden rajat ylittäviin vaikutuksiin liittyvät kansainvälistä kuulemista koskevat asiakirjat on otettu huomioon.

Merihiekan ottamisen erityispiirteiden huomiointi vaikutusten arvioinnissa

Ihmisen toiminnasta aiheutuvien haittojen minimoinnin periaate edellyttää vaihtoehtoisien menetelmien selvittämistä ja niistä ympäristön kannalta parhaan vaihtoehdon valitsemista. Haitalliset ympäristövaikutukset tulee ehkäistä ennalta, ja jos se ei ole mahdollista, tulee ne rajata mahdollisimman vähäisiksi. Mikäli esimerkiksi merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisestä arvioidaan aiheutuvan merkittäviä ympäristöhaittoja meriekosysteemille, voi toiminnan toteuttaminen käytännössä olla mahdotonta.

Toiminnasta meriympäristölle aiheutuvien haittojen välttämiseksi ja vähentämiseksi keskeistä on tunnistaa meriekosysteemin alueellisesti ja paikallisesti merkittävät piirteet. Ympäristöolosuhteiden asteittaisen vaihtumisen seurauksena myös hiekka-, sora- ja rautamanganisaostumapohjien eliöstö voi olla Suomen rannikon eri osissa erilaista. Merilajiston vaihtuminen makeanvedenlajistoksi ja lajimäärissä tai lajien biomassossa tapahtuvat muutokset tulee aina suhteuttaa vallitseviin olosuhteisiin ja arvioida toiminnan vaikutuksia meriekosysteemiin tähän taustatietoon perustuen.

Ympäristöön vaikuttavissa toimenpiteissä on noudatettava myös parhaan käyttökelpoisen tekniikan (BAT) ja ympäristön kannalta parhaan käytännön (BEP) periaatteita. Toiminnan loputtua sen vaikutuksia tulee tarkkailla riittävän pitkään, jotta ympäristölle aiheutuvat pysyvät haitat voidaan havaita. Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisen keskeisiä seurantakohteita ovat olleet esimerkiksi pohjan muodon palautuminen ottotoiminnan päätyttyä. Toiminnan ympäristövaikutusten selvittämisessä ja lupaharkinnassa on noudatettava varovaisuutta ja huolellisuutta.

5.2.3 Paras käyttökelpoinen tekniikka ja parhaat ympäristökäytännöt

Ympäristölupamenettelyjen tueksi on joillain toimintasektoreilla kehitetty parasta käyttökelpoista tekniikkaa (Best Available Techniques; BAT) ja parhaita ympäristökäytäntöjä (Best Environmental Practise, BEP), jotta toiminnan ympäristöhaittoja voidaan paremmin ehkäistä teknisten ratkaisuiden ja prosessisuunnittelun kautta. Parhaalla käyttökelpoisella tekniikalla tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito-, käyttö- sekä lopettamistapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttama ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä ja jotka soveltuvat ympäristölupamääräysten perustaksi. Ympäristön kannalta parhaalla käytännöllä tarkoitetaan pilaantumisen ehkäisemiseksi tarkoituksenmukaisia kustannustehokkaita eri toimien yhdistelmiä, kuten työmenetelmiä sekä raaka-aine ja polttoainevalintoja.

Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen ottotoimintaan liittyen ei toistaiseksi ole tehty BAT- ja BEP-tarkasteluja, vaikka esimerkiksi HELCOMin suosituksessa 19/1 'Marine Sediment Extraction in the Baltic Sea Area' edellytetään niiden käyttöä merenpohjan kiviainesvarantojen hyödyntämisessä. Ympäristöministeriön julkaisemassa Sedimenttien ruoppaus ja läjitysohjeessa käsitellään merenpohjan muokkaamiseen ja massojen läjitykseen liittyviä parhaita käytäntöjä ja tekniikkaa (Ympäristöministeriö 2015) ja tässä ohjeistuksessa annettuja esimerkkejä voitane käyttää ainakin osin merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisen lähtökohtana. Käytännössä BAT- ja BEP-periaatteiden noudattaminen voi edellyttää esimerkiksi nostettujen massojen tehokasta hyödyntämistä, ruoppauksesta/ottotoiminnasta aiheutuvien vaikutusten minimointia (ml. teknologiset ratkaisut), sekä ottotoimien optimointia suhteessa vallitsevaan ympäristöön.

Maalla tapahtuvaan materiaalin käsittelyyn ja jatkojalostukseen voidaan soveltaa kiviainestuotannon BAT- ja BEP-selvityksen tuloksia (Laurila ja Hakala 2010) keskeisten ympäristövaikutuksien – melun, pölyn ja tärinän syntyminen sekä mahdollisia vaikutuksia pinta- ja pohjavesiin – vähentämiseksi.

5.2.4 Riskit ja ongelmatilanteet

Hyvällä riskienhallinnalla voidaan parantaa hankkeiden ja suunnitelmien laatua, sekä ennaltaehkäistä ongelmia ja vaaratilanteita suunnittelun osana. Riskienhallinta ja ongelmatilanteiden kehittymiseen johtavien prosessien tunnistaminen ja ehkäisy liittyvät olennaisena osana hankkeiden ympäristövaikutusten vähentämiseen ja YVA-menettelyyn.

Suomen merialueilla on edelleen sodanaikaisia merimiinoja ja muita ammuksia, joiden mahdollinen sijoittuminen suunnitellulle hiekan-, sora- ja mineraalivarojen hyödyntämisalueelle tulee selvittää tapauskohtaisesti erityisesti Suomenlahdella tapahtuvassa

ottotoiminnassa. Näin voidaan vähentää henkilöstölle ja kalustolle mahdollisesta ammusten räjähtämisestä aiheutuvia riskejä.

Merellä tapahtuvassa työskentelyssä riskit liittyvät usein käytettävään aluskalustoon ja sen toimintakykyyn vallitsevissa ympäristöolosuhteissa. Toiminnassa käytettävän aluskaluston ja muun teknologian toimintakyky Itämeren olosuhteissa tulee ottaa huomioon toimintaa suunniteltaessa ja arvioida merikiviaineksen ottotoiminnan aiheuttamat riskit ympäristövahinkojen, kuten öljy-, poltto- ja voiteluainevuotojen osalta. Riippuen toiminnan kohteena olevasta merialueesta ja käytävissä olevasta keräyskalustosta ja -menetelmistä myös riskit merionnettomuuksien osalta korostuvat.

Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisessä riskejä voi liittyä myös materiaalien siirtämiseen ja jatkojalostukseen satamassa. Ottoalueet saattavat sijaita vilkkaasti liikennöidyillä merialueilla, joten vesiväylillä liikuttaessa tulee noudattaa kulkuväylän merkitsemistä sekä vesiliikenteen ohjaamista ja turvaamista koskevia lakeja ja määräyksiä. Ottoalueita ei tulisi sijoittaa väyliä välittömään läheisyyteen, jotta ottotoiminnan yhteydessä massoja ei siirtyisi väyläalueille tai toiminta vaikuttaisi merenkulun turvalaitteisiin, lähinnä joidenkin kasuuniperustalla olevien turvalaitteiden perustuksiin. Massojen putoaminen kuljetuksen aikana aluksilta väylälle tulee estää, jotta väyliä syväys ei muutu. Erilaiset kaluston rikkoutumiset ja haitallisten aineiden päästöt voivat aiheuttaa merkittävää ympäristön pilaantumista, mutta myös taloudellisia kustannuksia toiminnanharjoittajalle. Ongelmatilanteita voidaan ehkäistä toiminnan huolellisella suunnittelulla, huoltamalla käytettyä kalustoa säännöllisesti, kehittämällä toimintaprosesseja ja kouluttamalla henkilöstöä.

6 Geologisiin varantoihin liittyvä meriympäristö

Vedenalaiset hiekka- ja sorapohjat tarjoavat elinympäristön laajalle joukolle eliöitä - näkinpartaisia, putkilokasveja, selkärangattomia, kaloja ja lintuja. Ne onkin tunnistettu yhdeksi merkittäväksi meriluonnon monimuotoisuutta ylläpitäväksi vedenalaiseksi elinympäristöksi EU:n yhteisöainsäädäntöön kuuluvassa luontodirektiivissä sisältyen luontotyyppeihin vedenalaiset hiekkasärkät (1110) ja harjusaaret (1610). Hiekka- ja sorapohjat muodostavat myös pohjan osalle meristrategiadirektiivissä luokiteltuja laajoja meren elinympäristöjä (esim. Korpinen ym. 2018). Itämeren suojelukomission biotooppiluokittelussa (HELCOM HUB 2013) hiekka- ja sorapohjilta tunnistetaan lukuisia erilaisia eliöyhteisöjä, jotka ovat verrannollisia Suomen kansalliseen luontotyyppiluokittelujärjestelmään (esim. Kontula & Raunio 2018).

Seuraavassa tarkastellaan hiekka- ja sorapohjien meriluontoa luontodirektiivin luontotyyppien ja kansallisen luontotyyppiluokittelun kautta, sekä joidenkin yksittäisten hiekka- ja sorapohjia hyödyntävien selkärankaisten osalta. Ottotoiminnan vaikutuksia maa-meri-rajapinnan eliöstöön ja luontotyyppeihin tulee arvioida, mikäli ottotoiminnalla arvioidaan olevan pinnanpäälliseen ekosysteemiin kohdistuvia vaikutuksia johtuen rannan rakenteen ja prosessien muuttumisesta.

Myös merenpohjan muinaisjäänökset ja kulttuuriperintökohteet ja geologisesti arvokkaat kohteet tulee huomioida osana merenpohjan geologisten varantojen hyödyntämisprosessia. Meriluonnon tuottamista ekosysteemipalveluista Suomen rannikolla on toistaiseksi suhteellisen vähän tietoa, mutta tietomäärän kasvaessa myös nämä keskeisesti ihmisen viihtyvyyteen ja rannikon taloudelliseen kehittymiseen vaikuttavat palvelut tulee huomioida ottotoiminnan suunnittelussa.

Tarkempaa tietoa Suomen rannikon meriympäristöstä löytyy www.itämeri.fi Internet-portaalista. Portaalista sisältää sekä kuvauksen Suomen rannikon meriluonnon monimuotoisuudesta, että mahdollisuuden tarkastella olemassa olevia paikkatietoaineistoja ja malleja

lajien ja luontotyyppien esiintymisestä Suomen merialueella. Portaalista löytyvät myös tietoaineistojen tuottajien yhteystiedot.

Ilmastonmuutoksen vaikutusten arviointia meriympäristöön ja ottotoiminnan vaikutuksiin ei ole arvioitu erikseen tässä suosituksessa, sillä vaikutukset tullevat olemaan erilaisia Suomen merialueen eri osissa ja ne tulee huomioida tarvittaessa ottotoiminnan suunnittelussa ja toteutuksessa.

6.1 Luontodirektiivin luontotyypit

Vedenalaiset hiekkasärkät (1110)

Vedenalaiset hiekkasärkät ovat rantavyöhykkeen läheisyydessä sijaitsevia, pysyvästi vedenalaisia hiekkasärkkiä, jotka sijaitsevat harvoin yli 20 m syvyydellä. Luontotyyppiin kuuluvat myös rannanläheiset hiekkasärkät 20 metrin syvyydelle. Kiviä ja lohkarkeitä voi esiintyä hiekka- ja sorakerrostumien pinnalla. Suomen merialueilla on arvioitu, että luontotyyppiä esiintyy 546 km², joista Natura 2000 -verkostoon kuuluvilla alueilla on sijoittunut 202 km² (Suomen kansallinen Luontodirektiivin tila-arviointi v. 2019).

Puhtailla hiekkapohjilla vesikasvillisuutta on niukasti, sillä hienojakoinen hiekka liikkuu veden virtausten mukana (Kuva 18). Hiekka- ja sorapohjien vesikasvillisuus muodostuu valoisille pohjille joukosta näkinpartais- ja vesikasvilajeja (Kuva 19), joskin kivikko- ja lohkarkeikkopinnoilla voi elää myös makroleviä. Valoisien pohjien vesikasvillisuusyhteisöissä elää runsaasti selkärangattomia. Kasvillisuuden muodostamilla niittyalueilla lajisto moninkertaistuu kasvien juuristossa, varsilla ja lehdillä elävästä selkärangattomista. Myös monet kalalajit, kuten kampela, elävät hiekka- ja sorapohjilla. Vedenalaiset hiekkasärkät ovat monien lintujen, kuten mustalinnun, kaakkurin ja kuikan tärkeä talvehtimisalue. Vedenalaisilla hiekkasärkillä on myös merkitys kalojen kutualueina, sekä joissain määrin myös hylkeiden levähdyspaikkoina.



Kuva 18. Veden virtapaikoilla hienojakoinen pohja-aines liikkuu veden virtausten mukana eikä pohjille muodostu makroskooppisia eliöyhteisöjä. Metsähallitus 2015/Petra Pohjola



Kuva 19. Mukulanäkinparta viihtyy valoisilla hiekkapohjilla, joille se voi muodostaa matalia kasvustoja. Metsähallitus 2016/Heidi Arponen

Luontotyyppin edustavuutta kuvaa puhdas hiekkapohja. Eräillä alueilla pohjakasvillisuuden, etenkin meriajakasyhteisöjen, tilaa voidaan käyttää kuvattaessa luontotyyppin edustavuutta. Luonnontilassa olevassa luontotyyppissä ei esiinny hiekanottoa, eivätkä rehevöitymisen vaikutukset, kuten sedimentaatio tai rihmalevien runsastunut määrä, vaikuta elinympäristön rakenteeseen tai toimintaan. Luontotyyppiä tavataan Atlantin ja Itämeren rannikoilla. Suomessa luontotyyppiä esiintyy hiekkapohjaisilla rannoilla koko rannikolla. Luontodirektiivin artikla 17 mukaisessa suojelun tason arvioinnissa vedenalaiset hiekkasärkkien todettiin olevan epäsuotuisassa tilassa vuonna 2019 (Taulukko 4).

Taulukko 4. Luontodirektiivin artikla 17 mukaisen hiekka- ja sorapohjien meriluontotyyppien suojelun tason arvioinnin tulokset v. 2019.

Elinympäristö	Arvio	Kehityssuunta
Vedenalaiset hiekkasärkät	Epäsuotuisa (U1)	Vakaa
Harjusaaret ja niiden vedenalaiset osat	Epäsuotuisa (U1)	Heikkenevä

Harjusaaret (1610)

Harjusaaret ovat rannikkoalueella sijaitsevia osittain vedenalaisia harjuja joiden korkeimmat harjanteet ovat vedenpinnan yläpuolella. Luontotyyppin pinta-alaksi on Suomen merialueella arvioitu 372 km², josta Natura 2000 -verkoston alueilla sijaitsee 118 km² (Suomen kansallinen Luontodirektiivin tila-arviointi v. 2019). Nämä pinta-alat sisältävät sekä harjusaarten pinnanpäälliset että -alaiset osat niiltä osin, kun pinnanalaiset osat on kyetty arvioidaan kartoitusaineistoihin ja mallintamiseen pohjautuen.

Harjusaaret ovat muodostuneet jäätikön sulamisvesien kuljettamasta, verrattain hyvin lajittuneesta hiekka- sora- tai harvemmin moreeniaineksesta. Mereisyys ja maankohoaminen vaikuttavat harjusaarten kasvillisuuteen mikä ilmenee eri kasvillisuustyyppien sukkessiona. Harjusaarilla esiintyy monia harvinaisia kasvillisuustyyppisiä, jotka muodostavat biotooppikompleksin ylittäen maa- merirajapinnan. Harjusaaret voivat olla matalia ja puuttomia tai korkeampia ja useimmiten nummien tai mäntykankaiden peitossa. Rannat ovat hiekkaisia, soraisia ja/tai somerikkoisia ja seassa on suurempiakin kiviä. Luontotyyppin arvo on lähinnä geomorfologisessa ja biologisessa kokonaisuudessa, ei pelkästään kasvillisuudessa.

Saarten vedenalaisille osille ovat tyypillistä makrolevien, näkinpartaisten ja kasvien muodostamat yhteisöt, joiden rakenne vaihtelee pohjan koostumuksen ja muiden ympäristötekijöiden perusteella. Kivikko-, sora- ja hiekkapohjilla kasvavat näkinpartaiset ja vesikasvit (Kuva 20).

Edustavat harjusaaret ovat laajoja ja niillä kasvaa luontotyyppille tyypillinen kasvillisuus. Luonnontilassa harjusaaret eivät ole kuluneita, eikä niillä esiinny ihmisen tekemiä rakennelmia, roskaamista tai soranottoa. Tämän lisäksi niiden kasvillisuusvaltaiset pohjat eivät ole irronneen rihmalevämassan tukahduttama. Harjusaaria tavataan Ruotsissa ja Suomessa koko rannikolla. Ne eivät ole erityisen yleisiä ja etenkin luonnontilaiset harjusaaret ovat harvinaistuneet. Luontodirektiivin artikla 17 mukaisessa suojelun tasonarvioinnissa harjusaarten todettiin olevan epäsuotuisassa tilassa vuonna 2019 (Taulukko 3).



Kuva 20. Merisykeröparta muodostaa usein vedenalaisia niittyjä hiekka- ja sorapohjille muiden näkinpartais- ja putkilokasvilajien kanssa. Metsähallitus 2016/Petra Pohjola

6.2 Hiekka- ja sorapohjien biologinen monimuotoisuus

EU:n luontodirektiivin meriluontotyyppit on määritelty geologisiin pinnanmuotoihin perustuen. Mikäli halutaan tarkastella esimerkiksi hiekka- ja sorapohjien biologista monimuotoisuutta, tarvitaan mittakaavaltaan pienempiä yksiköitä, jotka perustuvat ympäristömuuttujien lisäksi biologisiin muuttujiin. Itämeren suojelukomission biotooppiluokittelussa (HELCOM HUB) (HELCOM 2013) hiekka- ja sorapohjilta tunnistetaan lukuisia erilaisia eliöyhteisöjä, jotka ovat verrannollisia Suomen kansalliseen luontotyyppiluokittelujärjestelmään

(esim. Kontula & Raunio 2018). Seuraavassa hiekka- ja sorapohjien biologista monimuotoisuutta tarkastellaan Suomen kansallisen luontotyyppi luokittelun kautta pohjautuen v. 2018 Luontotyyppien uhanalaisuusarvioon (Kontula & Raunio 2018) (Taulukko 5). Tässä yhteydessä on huomattavaa, että kasvillisuusvaltaiset pohjat ja matalille valoisille merenpohjille sijoittuvat eläinyhteisöt eivät todennäköisesti sijoitu todennäköisille merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisalueille. Sen sijaan ottotoiminnan vaikutukset kohdistuvat syvempien pohjien eläinyhteisöihin, joista on saatavilla myös huomattavasti vähemmän tutkimus- ja kartoitustietoa.

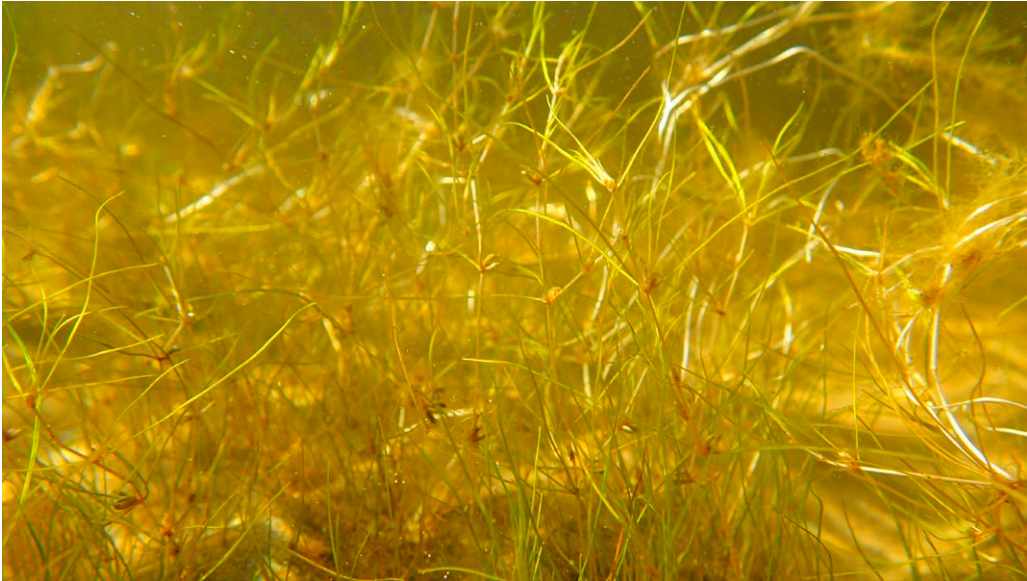
Taulukko 5. Hiekka- ja sorapohjilla esiintyvien luontotyyppien uhanalaisuusarviossa arvioitiin luontotyyppien uhanalaisuutta, uhanalaisuustrendin kehitystä ja uhanalaisuuden syitä (Kontula & Raunio 2018).

Elinympäristö	Arvio*	Kehitysuunta	Uhanalaistumisen syyt
Haura- ja hapsikkapohjat	NT	Heikkenevä	Veden samentuminen, vesiliikenne
Avoimet näkinpartaispohjat	NT	Heikkenevä	Veden samentuminen, rihmalevien runsastuminen ja pohjien liettyminen, vesiliikenne, ruoppaukset
Meriajokasohjat	VU	Heikkenevä	Veden samentuminen ja rihmalevien lisääntyminen, suolapitoisuuden aleneminen, ruoppaukset, ankkurointi, öljyonnettomuudet, geneettinen yksipuolisuus
Hietasimpukkapohjat	DD	?	Ajelehtivat levämatot ja pohjien hapettomuus, merihiikan otto
Liejusimpukkapohjat	LC	Parantunut	Pohjien hapettomuus
Sydänsimpukkapohjat	DD	?	Pohjien hapettomuus, kasvillisuuden vähentyminen
Monisukasmato-pohjat	NE		Ei arvioitu (osa pohjia muodostavista lajeista on vieraslajeja)
Valkokatka- ja merivalkokatkapohjat	EN	?	Pohjien hapettomuus ja rehevöitymisen liejusimpukalle mahdollisesti aiheuttama kilpailuetu, liejuputkimatojen levittäytyminen
Hietakatkapohjat	DD	?	Ajelehtivat levämatot ja pohjien hapettomuus, merihiikan otto
Meiofaunapohjat	DD	?	Pohjien hapettomuus
Rautamangaanisostumapohjat	DD	?	Pohjien hapettomuus, saostumien hyödyntäminen

*Luontotyyppi on arvioitu kuuluviksi luokkiin **EN**-Erittäin uhanalainen, **VU**-Vaarantunut, **NT**-Silmiä pidettävä, **LC**-Säilyvä, **DD**-Puutteellisesti tunnettu ja **NE**-Arvioimatta jätetty

Kasvillisuusvaltaiset pohjat

Hiekka- ja sorapohjat valoisassa vyöhykkeessä ovat useimmiten vesikasvillisuuden peittämiä. Yhteisöjen lajikoostumus ja rakenne vaihtelevat vallitsevien ympäristöolojen perusteella. Avoimemmilla hiekkapohjilla tavataan usein matalakasvuisia **haura- ja hapsikkapohjia**, jotka muodostavat sekakasvustoja mukulanäkinparran, merividan ja meriajokkaan kanssa (Kuva 21). Sekä yksi- että monilajiset putkilokasviyhteisöt tarjoavat suojaa ja ravintoa monille selkärangattomille ja hyönteisille. Avoimemmilla paikoilla eläinyhteisö on nilviäisten ja äyriäisten vallitsemaa, kun taas suojaisemmilla paikoilla hyönteisten toukat yleistyvät (Van Viersen 1982; Hansen 2010). Alustaan kiinnittyneitä pohjaeläimiä ei haura- ja hapsikkakasvustoissa juuri näy, mutta laiduntavat kotilot, hyönteisten toukat ja äyriäiset ovat tavallisia.



Kuva 21. Haura- ja hapsikkapohjat muodostavat tärkeän elinympäristön selkärangattomille ja kaloille koko Suomen rannikon valoilla hiekka- ja sorapohjilla. Metsähallitus 2016/Essi Keskinen

Näkinpartaisvaltaiset pohjat on jaettu tarkemmin kahteen alatyypin lajiston ja eliöyhteisön rakenteen vaihdellessa jonkin verran avoimilla ja suojaisilla kasvupaikoilla. Avoimien näkinpartaispohjien pohja-aines on yleensä pääosin hiekka- tai soravaltaista, ja kasvillisuutta hallitsee matalakasvuinen mukulanäkinparta. Luontotyyppiä muodostavina kasvustoina mukulanäkinparta on yleisin nimenomaan suhteellisen avoimilla hiekkaisilla rannoilla, joilla sen seurana voi kasvaa pieniä määriä muita näkinpartaislajeja, sekä vesikasveja (Tolstoy ja Österlund 2003; Leinikki ym. 2004; Mäkinen ym. 2008; Catherine ja Riggert Munsterhjelm, kirj. tiedonanto 2017).

Meriajokaspohjia esiintyy tyypillisesti suhteellisen avoimilla hiekkapohjilla, 1–8 metrin syvyydessä (Boström 2001; Boström ym. 2002; 2004), harvemmin myös lieju-, sora- ja sekapohjilla (den Hartog 1970) (Kuva 22). Meriajokkaan esiintymistä rajoittaa syvällä valon määrä (Backman ja Barilotti 1979), pinnan lähellä aaltojen ja jään kulutus. Meriajokas voi kasvaa sekä yksittäisinä versoina, yksilajisina kasvustoina, että muiden vesikasvien seurassa. Yleisimpiä seuralaislajeja meriajokasniityillä ovat hapsikat, haurat, hapsi- ja ahvenvita, tähkä-ärviä ja näkinpartaiset (Granlund 1999; Boström ja Bonsdorff 2000). Hiekka- ja sekapohjilla meriajokkaan joukossa voi kasvaa myös pieniä määriä kiviin kiinnittyneitä jousileviä ja rihmamaisia ruskoleviä (Oulasvirta ja Leinikki 1995; Granlund 1999). Meriajokkaan juurakot sitovat pohja-ainesta, ja monipuolisissa pohjaeläinyhteisöissä vallitsevat yleensä harvasukasmadot, äyriäiset ja liejusimpukka. Meriajokkaan lehdillä ja lehtien suo- jissa elää myös laaja joukko selkärangattomia ja kaloja (Boström ja Bonsdorff 1997; 2000; Boström ym. 2002).



Kuva 22. Meriajokas on tyypillinen avoimien hiekkapohjien kasvilaji Saaristomereltä Suomenlahdelle. Lajin muodostamat niitty laikut ovat tärkeä elinympäristö runsaalle joukolla selkärangattomia ja kaloja. Metsähallitus 2017/Joonas Hoikkala

Eläinyhteisöt matalilla hiekka- ja sorapohjilla

Hietasimpukkapohjia esiintyy yleensä matalilla merenpohjilla. Hietasimpukan seuralaislajina elää usein suuria määriä liejusimpukoita ja muita selkärangattomia (Boström ja Bonsdorff 1997; Velmu-aineisto 2017). Vastaavia eliöyhteisöjä saattaa esiintyä myös osittain kasvillisuuden peittämällä hiekkaisilla pohjilla. Hietasimpukkaa syövät esimerkiksi kampela, tokot, hietakatkaravut ja talvehtivat vesilinnut (Strasser 1999). Aikuiset simpukat kuolevat niille sijoilleen, jolloin niiden tyhjät kuoret muodostavat mikroelin ympäristöjä muille lajeille (Palacios ym. 2000).

Liejusimpukkapohjat ovat todennäköisesti pohjaeläinyhteisöjen vallitsemista pohjista kaikkein yleisin (Villnäs ja Norkko 2011; Velmu-aineisto 2017) (Kuva 23). Liejusimpukkaa esiintyy eniten 2–5 metrin syvyydessä, missä simpukoita voi olla jopa useita satoja yksilöitä neliometrillä. Syvimmät liejusimpukkahavainnot on tehty 190 metrin syvyydestä (Segerstråle 1960; 1962; Laine 2003; Bonsdorff 2006). Liejusimpukka viihtyy hyvin sekä liejuisilla että hiekkaisilla pohjilla ja sietää vähäsuolaista vettä 3 ‰ saakka (Bonsdorff 2006). Laji esiintyy usein sekayhteisöissä muiden pohjaeläinten kanssa. Liejuisilla pohjilla seuralaislajistosta löytyy yleensä äyriäisiä, surviaissääskien toukkia, monisukasmatoja ja okamakkaramatoja. Hiekkapohjaisilla, avoimilla paikoilla yhteisöissä liejusimpukan seurana elää myös

muita simpukoita, kuten hietasimpukkaa ja idänsydänsimpukkaa, sekä harvasukasmatoja ja äyriäisiä (Laine 2003; Törnroos ym. 2015). Liejusimpukat ovat merkittävä ravinnonlähde useille saalistajille, selkärangattomista pedoista kaloihin ja lintuihin (Ejdung ja Bonsdorff 1992; Aarnio ym. 1996; Lappalainen ym. 2004; Nordström ym. 2010; Borg ym. 2014).



Kuva 23. Liejusimpukat käyttävät voimakasta jalkaansa kaivautumiseen hiekkapohjalla.
Metsähallitus 2015/Petra Pohjola

Matalilla hiekkapohjilla voi tavata myös **sydänsimpukoiden** muodostamia yhteisöjä (Kuva 24). Sydänsimpukat ovat pienikokoisia (1–3 cm) simpukoita, jotka esiintyvät enimmäkseen alle 10 metrin syvyydessä, mutta satunnaisia yksilöitä on löydetty jopa 30 metrin syvyydestä (Leinikki ym. 2004). Sydänsimpukoiden seuralaislajeina elää usein suuria määriä muita simpukoita, kotiloita, hyönteisten toukkia, monisukasmatoja ja äyriäisiä (Velmu-aineisto 2017; POHJE 2017). Vastaavia eliöyhteisöjä saattaa esiintyä myös osittain kasvillisuuden peittämällä hiekkaisilla pohjilla. Sydänsimpukat ovat monien kala- ja lintulajien ravintoa.



Kuva 24. Hiekkapohjilla elää myös paljon selkärangattomia. Sydänsimpukka kaivautuu hiekkaan monien muiden hiekkapohjilla elävien lajien tavoin suojautuakseen saalistajilta. Metsähallitus 2016/Heidi Arponen

Hietakatkapohjat ovat yleisimpiä matalissa ja suhteellisen avoimissa hiekkapohjaisissa lahdissa, mutta niitä voi löytyä myös soraisilta ja lievästi liejuisilta pohjilta. Pääosa hietakatkoista elää melko matalissa vesissä, mutta lajia on löytynyt jopa 42 metrin syvyydestä (Dahl 1944). Suotuisissa oloissa hietakatkayhteisöt voivat olla hyvinkin runsaita, jopa 10 000 yksilöä neliömetrillä (Vader 1965).

Eläinyhteisöt syvemmillä hiekka- ja sorapohjilla

Suomen rannikon **monisukasmatopohjat** tunnetaan huonosti. Monisukasmadot ovat lajeina yleisiä pehmeillä pohjilla, mutta enimmäkseen pienen kokonsa vuoksi ne vallitsevat harvoin pohjayhteisössä. Suomen aluevesillä ainoastaan merisukasjalkainen ja vieraslajiryhmä liejuputkimadot ovat kyllin suurikokoisia tai runsaita yltääkseen biomassadominanssiin ja siten määrittääkseen luontotyyppin. Liejuputkimadot ovat hentoja, mutta niitä saattaa elää hyvin runsaasti pohjilla, joilta muut pohjaeläimet puuttuvat. Vieraslajit ovat menestyneet erinomaisesti uudessa elinympäristössään (Zettler ym. 2002; Ezhova ym. 2005; Villnäs ja Norkko 2011; Kauppi ym. 2015). Eri liejuputkimadolajit suosivat erilaisia elinympäristöjä ja esimerkiksi osa liejuputkimadoista kykenee elämään myös happiköyhissä olosuhteissa (Kube ym. 1996; Quintana ym. 2007, Blank ym. 2008, Koivisto 2011, Maximov ym. 2015).

Valkokatka- ja merivalkokatkapohjat ovat yleisimpiä syvillä pehmeillä pohjilla, mutta niitä esiintyy myös matalilla lieju- ja hiekkapohjilla. Valkokatka on yksi Itämeren yleisimmistä syvien pohjien lajeista, mutta se elää myös matalammilla pohjilla, kunhan vesi on tarpeeksi happipitoista ja ravintoa on runsaasti tarjolla. Merivalkokatkan elinympäristövaatimukset ovat hyvin samanlaiset, mutta laji esiintyy ainoastaan suolaisissa ja kylmissä vesissä, yleensä yli 10 metrin syvyydessä. Suotuisissa oloissa molempia katkoja voi olla hyvinkin runsaasti, jopa 10 000 yksilöä neliometrillä (Donner ym. 1987; Bonsdorff ym. 2003; Leinikki ym. 2004). Valkokatkapohjien pohjaeläinyhteisöt ovat yleensä lajirikkaita, mutta joillakin avomeren syvillä alueilla lajimäärä on selvästi vähäisempi (HELCOM 2012). Varsinkin näillä pohjilla valkokatka on merkittävä ravinnonlähde esimerkiksi kilkille, liejusukasjalkaisille ja okamakkaramadoille, sekä useille kalalajeille kuten turska, silakka, kuore ja härkäsimppu (Donner ym. 1987; Englund ym. 2008).

Rannikon **meiofaunayhteisö** muodostuu useista osittain pohja-aineksen sisällä elävistä ryhmistä, joista yleisimpiä ovat sukkulamadot, harvasukasmadot, raakkuäyriäiset, hankajalkaiset, värysmadot ja rataseläimet (Elmgren 1984; Aarnio & Bonsdorff 1992; Coull 1999). Meiofaunaan määritellään kuuluvaksi yksilöt, jotka ovat alle yhden millimetrin mittaisia (Nascimento 2010), mutta suurin osa meiofaunasta sijoittuu kooltaan välille 0,040–0,5 mm. Kuten makrofaunallakin, myös meiofaunalla suolaisuus ja lämpötila säätelevät yhteisön lajikoostumusta ja runsautta (Elmgren 1978; Widbom ja Elmgren 1988). Meiofaunan eliöt, etenkin sukkulamadot, sietävät sekä hapettomuutta että rehevöityneitä oloja hyvin ja muodostavat siksi usein vallitsevia yhteisöjä alueilla, joilta makrofauna on jo hävinnyt (Elmgren 1975; Van Colen ym. 2009). Pohjanlahdella, jossa makrofaunayhteisöt ovat niukkoja, meiofaunayhteisöjen rooli on suurempi (Elmgren 1978; 1984). Luontotyyppiä esiintyy kaikissa syvyyksissä, mutta se yleistyy siirryttäessä matalista vesistä syviin. Itämeren meiofaunayhteisöt tunnetaan selvästi huonommin kuin makrofaunayhteisöt; meiofauna on usein vain sivumaininta osana koko eliöyhteisöä. Lisäksi meiofaunanäytteitä määritetään lajitasolle asti vain harvoin, ja meiofaunaan liittyvien prosessien tuntemus on jäänyt hyvin yleiselle tasolle.

Rautamangaanisaostumapohjia muodostavat mineraalisaostumat ovat tyypillisiä valtamerissä, mutta myös matalissa merissä, kuten Itämeressä. Saostumat muodostuvat hapekkaissa oloissa meren pohjaan ja pohja-aineksen päälle mikro-organismien ylläpitämissä biogeokemiallisissa prosesseissa (mm. Zhang ym. 2002; Yli-Hemminki ym. 2014). Luontotyyppimääritelmän täyttääkseen rauta-mangaanisaostuman pitää peittää vähintään 90 % pohja-aineksestä. Suomen rannikolla rauta-mangaanisaostumia löytyy kaikilta syvyyksiltä. Saostumien muoto ja koko vaihtelevat suuresti: pienimmät saostumat ovat läpimitaltaan vain muutamia millimetrejä laajimpien peittäessä useita neliömetrejä. Muoto ja koko määrittyvät merenpohjan rakenteen ja pohja-aineksen perusteella (Zhamoida ym. 2004). Saostumat lisäävät sekä geologista että biologista monimuotoisuutta pehmeillä pohjilla muodostamalla kolmiulotteisia ja kovia rakenteita, jotka tarjoavat suojaa ja kiinnittymisalustoja

pehmeää pohjaa eroosiolta ja pohjaa pitkin liikkuvilta virtauksilta. Rauta-mangaanisaostumat yhdistetään usein suhteellisen rikkaaseen pohjaeläinyhteisöön, jota hallitsevat simpukat, kotilot, harvasukasmadot, raakkuäyriäiset ja surviaissääsken toukat. Saostumat sitovat ympäristömyrkköjen lisäksi myös fosforia, joka on merkittävä ravinne eläville eliöille. Koska saostumiin sitoutuneen fosforin määrä on ympäröivää vesialuetta korkeampi, saattaa rauta-mangaanisaostumilla olla merkittävä rooli Itämeren sisäisen kuormituksen hallinnassa.

6.3 Kalat

Hiekka- ja sorapohjia hyödyntävät kalalajit

Matalassa vedessä sijaitsevilla merenalaisilla hiekkasärkillä ja sorapohjilla on tärkeä merkitys kalojen kutualueina, mutta myös elinympäristöinä useille kalalajeille. Hiekka- ja sorapohjia kutualueinaan käyttävät mm. silakka, muikku, merikutuisen siika (karisiika) ja meriharjus. Eteläisillä merialueilla myös mm. tokot, tuulenkalat ja kampelat käyttävät hiekka- ja sorapohjia elinympäristöinä (Kuva 25).

Silakalla on suuri merkitys Suomen merkittävimpänä kaupallisen kalastuksen saalislajeina, sekä saaliin määrällä, että arvolla mitattuna. Selkämeri on tällä hetkellä tärkein silakan pyyntialue. Suurin osa Suomen rannikon silakoista kutee touko-kesäkuussa. Ennen kutua ja kudun aikana silakat muodostavat suuria ja tiheitä parvia. Silakka kutee rannikon tuntumassa tavallisimmin 1–5 metrin syvyydessä, syvimmillään jopa 10 m syvyydessä. Kutualueet ovat laaja-alaisia, sillä silakat hyödyntävät hiekan, soran sekä kasvillisuuden peittämiä pohjia.

Merikutuisen siian saaliit ovat heikentyneet Pohjanlahdella. Kannat ovat vielä vahvoja Perämerellä, mutta Merenkurkusta etelään tilanne on huonontunut. Poikastuotanto on heikkoa minkä takia kannat ovat monin paikoin taantuneet tai lähes hävinneet, ja eteläiset kannat ovat käytännössä istutusten varassa. Merikutuinen siika on luokiteltu Suomen lajien uhanalaisuuden arvioinnissa vaarantuneeksi (Hyvärinen ym. 2019). Vaellussiasta poiketen, merikutuinen siika kutee rannikkoalueella. Kutupaikat ovat matalassa vedessä usein muutamien metrien syvyyteen ulottuvilla sora- ja hiekkapohjilla. Kutuaika on tavallisimmin lokakuun tienoilla. Poikaset kuoriutuvat vasta keväällä jäiden lähdön aikoihin. Siika vaatii viileää ja hapekasta vettä. Lisääntymisen tärkein edellytys on kutualueiksi sopivien hiekka- ja sorapohjin pysyminen puhtaina sedimentistä ja rihmaleivistä. Rehevöityminen ja ilmaston lämpeneminen vaikuttavat haitallisesti siikakantojen tilaan. Rehevöityminen heikentää happitilannetta ja lisää sedimentaatiota sekä rihmalevien määrää tärkeillä hiekka- ja sorapohjille. Ilmaston lämpeneminen nostaa meriveden lämpötilaa sekä lyhentää jäätälvien pituutta, jotka molemmat ovat haitallisia muutoksia siialle.

Meriharjukselle puhtaina pysyvät hiekka- ja sorapohjat ovat tärkeitä kutualueita. Kutu tapahtuu hiekka-, sora- tai kivipohjilla parinkymmenen sentin syvyydestä aina neljään metriin asti. Riittävä veden virtaus ja hapekkaat olosuhteet ovat tärkeitä edellytyksiä mädin kehitykselle. Meriharjus reagoi herkästi veden laadussa tapahtuviin muutoksiin ja on taantunut voimakkaasti viime vuosikymmenien aikana. Tällä hetkellä ainoat tunnetut meriharjuksen lisääntymisalueet Suomen rannikolla sijaitsevat Perämerellä. Meriharjus on luokiteltu Suomen lajien uhanalaisuuden arvioinnissa äärimmäisen uhanalaiseksi (Hyvärinen ym. 2019).

Muikun levinneisyyttä merialueella rajoittaa suolapitoisuus ja sitä tavataankin Itämeressä lähinnä pohjoisella Perämerellä ja Suomenlahden itäosissa. Muikku kutee parvissa loka-marraskuussa tavallisimmin alle 5 metrin syvyyteen, mutta syvimmillään jopa 10 m syvyyteen. Hedelmöittynyt mäti laskeutuu pohjalle. Poikaset kuoriutuvat jäiden lähdön aikoihin ja levittäytyvät aluksi matalaan rantaveteen, usein hiekka- ja sorapohjille. Samoin kuin merikutuinen siika ja meriharjus, myös muikku kärsii pohjan laadun heikentymisestä.

Suomen merialueella esiintyy ainakin kolmea eri kampelalajia, eurooppalaista ja Itämeren kampelaa, sekä piikkikampelaa. Näistä ulappavesillä korkeassa suolapitoisuudessa (yli 10 promillea) lisääntyvä eurooppalainen kampela ei käytännössä onnistu lisääntymään Suomen rannikkovesissä. Sen sijaan vastikään omaksi lajikseen erotettu Itämerenkampela lisääntyy myös Suomen lounaisrannikon matalammassa suolapitoisuudessa, mutta alle kuuden promillen suolapitoisuudessa ei Itämerenkään kampelan lisääntyminen onnistu. Itämerenkampelan kutu tapahtuu maaliskuussa rannikon tuntumassa matalassa rantavedessä. Alhaisen suolapitoisuuden takia mätimunat eivät enää kellu, vaan ne painuvat pohjaan. Piikkikampela lisääntyy onnistuneesti Itämeren pääaltaan pohjoisosissa. Se kutee alkukesällä noin 2–8 metrin syvyisillä alueilla vapaassa vedessä. Pienikokoiset mätimunat ovat leijuvia vähintään 8 promillen suolapitoisuudessa, mutta lisääntymisen ainakin joinain vuosina onnistuessa Suomen aluevesillä ne vajoavat löyhästi pohjalle. Poikaset elävät ensimmäiset viikot pintavedessä ja hakeutuvat virtausten mukana hiekkapohjille. Kun Suomen rannikolla suolapitoisuus on korkeimmillaan 5–7 promillea, suolapitoisuuden vaihtelut vaikuttavat varsin paljon kampeloiden ja piikkikampelan lisääntymistulokseen, ja lajeille ovat tyypillisiä suuret vuosiluokkavaihtelut. Myös rehevöityminen haittaa lajien lisääntymismenestystä. Kaikki kolme kampelalajia elävät lisääntymisvaiheen jälkeen hiekka- ja sorapohjilla.



Kuva 25. Kampelat ja piikkikampelat saalistavat selkärangattomia vedenalaisilla hiekkasärkillä. Niiden poikaset viihtyvät hyvin hienolla hiekkapohjalla, johon ne kaivautuvat tehokkaasti suojautuakseen saalistukselta. Metsähallitus 2012/Heidi Arponen

6.4 Linnut

Suomen merialueen matalikoilla on erityisen suuri merkitys vesilintujen ruokailualueina. Alle 20 metrin syvyiset hiekka- ja sorapohjat ovat tärkeitä pohjaeläimiä ja kaloja ravintonaan käyttäville vesilinnuille. Mereiset suojelualueet toimivat linnuston suojelussa parhaimminkin saaristolintujen pesimäpaikkojen kohdalla ruokailualueiden jäädessä verkoston ulkopuolelle. Ottotoiminnan vaikutuksia arvioitaessa on siksi huomioitava paitsi lähialueiden pesimälintujen ruokailualueet varsinkin vesilintujen, kuten haahkan ja pilkkasiiven kevät- ja kesäaikaiset kerääntymäalueet sekä allin syys- ja talviaikaiset kerääntymäalueet. Vesilinnustolle erityisen tärkeiden ruokailualueiden osalta päällekkäisyys potentiaalisten merihiekan hyödyntämisalueiden kanssa on huomattava. Linnuille erityisen tärkeiden ruokailualueiden heikko suojelutilanne johtuu myös osin puutteellisista tiedoista ja lintujen esiintymiskuvan viimeaikaisista muutoksista. Ilmastonmuutoksen vuoksi esimerkiksi alli esiintyy nykyisin runsaana Suomenlahden matalikoilla vähintään tammikuun alkuun asti,

joinain vuosina läpi talven. Talvien lämpenemisen jatkuessa Suomen merkitys Itämeren vesilintujen talvehtimisalueena ja tätä kautta matalikkojemme merkitys arktisten vesilintujen talvehtimisalueena tulee kasvamaan.

Haahka, alli, mustalintu ja pilkkasiipi etsivät ruokansa sukeltamalla tavallisesti 2–10 metrin, jopa 20 metrin syvyydestä. Ne käyttävät ravintonaan pääasiassa simpukoita, kotiloita ja äyriäisiä. Etelänkiisla, ruokki ja riskilä syövät lähes yksinomaan kalaa. Etelänkiisla ja ruokki pääasiassa silakkaa ja kilohailia. Riskilä syö usein pohjan tuntumassa eläviä lajeja kuten kivinilikkoja. Riskilä voi sukeltaa jopa 50 metrin syvyyteen. Etelänkiislat ja ruokki ruokailevat avomerellä ja niiden ruokailualueet voivat sijaita kymmenien kilometrien etäisyydellä pesimäyhdyskunnasta. Ne kykenevät sukeltamaan yli 100 metrin syvyyteen. Kaakkuri ja kuikka syövät myös pelkästään kalaa ja ne esiintyvät merialueella muuttoaikana. Tiirujen ja lokeista selkälokin pääravintona ovat kalanperkeet ja kalat, joita ne pyydystävät viistosti veteen syöksyen. Laji saalistaa myös silakoita kutuaikana ulkomerellä. Tietopohja esimerkiksi ruokkilintujen, tiirujen ja selkälokin ruokailualueista on kuitenkin yhä puutteellinen ja alueet voivat sijaita kaukanakin pesimäpaikoilta.

Tärkeimmät vesilintujen kerääntymäalueet Suomen merialueilla on tunnistettu vuonna 2015 Suomen kansainvälisesti tärkeiden lintualueiden verkoston päivityksessä ja nämä alueet on hyväksytty osaksi maailmanlaajuisia tärkeiden lintualueiden (IBA, Important Bird and Biodiversity Areas) verkostoa. Tarkemmat tiedot valintakriteereistä, kriteerilajiston esiintymisestä ja ekologiasta sekä valituista alueista on julkaistu Linnut-vuosikirjassa 2015: https://lintulehti.birdlife.fi:8443/pdf/artikkelit/1936/tiedosto/Linnut_VK2015_152-

158_Merelliset_IBA-alueet_artikkelit_1936.pdf#view=FitH Alueiden tarkemmat karttara-jaukset ovat BirdLifen Suomen verkkosivulla: <https://www.birdlife.fi/suojelu/alueet/iba/meri-ibat/>



Kuva 26. Harjusaaret muodostavat monille lintulajeille tärkeän pesimisympäristön. Räyskänpoikanen odottelee emoaan Astekarilla Perämerellä. Metsähallitus 2009/Essi Keskinen

6.5 Merinisäkkäät

Suomen merialueella tavataan kolme merinisäksälajia: harmaahylje, itämerennorppa ja pyöriäinen. Nisäkkäät hyödyntävät merialuetta monipuolisesti ja voivat liikkua vuorokauden aikana laajalla alueella, joten vaikka niiden oleskelu tai ravinnonhankinta eivät suoraan ole kiinnittyneet merenpohjan geologisiin rakenteisiin, voi pohjaa muokkaavalla toiminnalla olla vaikutusta niiden liikkumiseen ja ravinnonsaantiin. Laajat vedenalaiset riutat tai särkät voivat koota ja ohjailla kalaparvia luoden merinisäkkäille sopivia saalistusalueita.

Harmaahyljettä eli hallia voi tavata Perämeren pohjukasta aina Suomenlahdelle saakka. Harmaahyljekanta on kasvanut viime vuosina tasaisesti ja on runsain Lounais-Suomen rannikolla. Itämerellä tehdyissä laskennoissa on viime vuosina havaittu noin 30 000 harmaahyljettä, kokonaiskanta on todennäköisesti 40 000–54 000 yksilöä. Itämeren norppakanta on runsain Perämeren alueella, mutta lajia esiintyy vähälukuisena myös Saaristomerellä ja Suomenlahdella. Vuonna 2017 Perämerellä tehdyissä norppalaskennoissa havaittiin noin 13 600 norppaa, Suomenlahdella kanta koostuu vain joistain kymmenistä yksilöistä ja on

taantuva. Hylkeiden kannalta on ratkaisevan tärkeää, että niillä on sopivia makoilupai-koja, joilla ne saavat olla rauhassa erityisesti karvanvaihdon aikaan. Suomen merialueilla näille keskeisille lepäilyalueille on perustettu hylkeidensuojelualueita, joilla liikkumista on rajoitettu. Vedessä hylkeiden esiintymistiheys riippuu luonnollisesti käytettävissä olevan ravinnon määrästä. Hylkeet hyödyntävät tehokkaasti eri syvyysisiä ja koko vesipatsasta saalistuksessaan.

Pyöriäinen on ainoa Itämeressä sekä Suomen vesillä säännöllisesti esiintyvä valaslaji. Laji oli vielä 1900-luvun alussa yleinen, mutta nykyisin sitä tavataan Suomen merialueilta hyvin harvoin. Syitä pyöriäisen taantumiseen ei tunneta, mutta ilmeisesti ainakin metsästys, me-nehtyminen kalastusverkkoihin ja ympäristömyrkköjen haitalliset vaikutukset lisääntymi-seen ovat vaikuttaneet lajin harvinaistumiseen. Pyöriäisen esiintymisestä on saatu tietoa mm. 2000-luvun alussa alkaneen havainnointikampanjan tuloksena. Vuosien 2010–2015 aikana Itämeren laajuisessa pyöriäisten esiintymisen selvityksessä voitiin todeta, että Itä-meren pyöriäisiä on arvion mukaan noin 500, joka tekee tästä populaatiosta äärimmäisen uhanalaisen. Äänihavaintoja on tehty tämän jälkeen seurantatutkimuksissa säännöllisesti, mutta painottuen kesäajan ulkopuolelle, kun taas kansalaisten havaintoja tehdään ke-säaikaan lähellä rantaa ja saaristossa, painottuen Suomen eteläiselle ja lounaiselle meri-alueelle.

6.6 Merenpohjan muinaisjäännökset ja kulttuuriperintökohteet

Merenpohjaan kajoavassa toiminnassa huomioitavat muinaisjäännökset ja muut kulttuu-riperintökohteet ovat pääasiassa vanhoja kulttuurihistoriallisia hylkyjä, mutta merialueilla voi olla muitakin muinaisjäännöstyyppisiä.

Vedenalaisen kulttuuriperinnön kannalta Itämeri on ainutlaatuinen ympäristö, jossa sen ominaispiirteiden ansiosta on säilynyt runsaasti hylkyjä. Hylyistä ja niiden sijainneista ei ole käytettävissä kattavaa tietoa, mutta isojen rakennushankkeiden (kuten Nord Stream- ja Nord Stream 2 -kaasuputkihankkeet Suomenlahden talousvyöhykkeellä) yhteydessä teh-tyjen selvitysten perusteella tiedetään, että merialueilla on lukuisia kulttuurihistoriallisia hylkyjä ennalta arvaamattomissa paikoissa. Merialueiden hiekka- ja mineraalivarantojen hyödyntämiseen tähtäävät hankkeet koskettavat usein laajoja merialueita, joilla todennä-köisesti sijaitsee tunnettuja hylkyjä. Kaikilta Suomen merialueilta on odotettavissa myös uusia löytöjä, sillä vuosittain löydetään lukuisia uusia hylkyjä. Hankkeiden vaikutuksia vedenalaiseen kulttuuriperintöön ei voi arvioida, ellei aihetta ole huomioitu jo hankeval-mistelun alkuvaiheessa. Tämä edellyttää yleensä riittävää ja oikea-aikaista vedenalaisen kulttuuriperinnön inventointia jo hankkeiden suunnitteluvaiheessa, sekä Museoviraston

osallistamista lausuntoprosessin kautta. Merialueiden hiekka- ja mineraalivarantojen kestävä hyödyntäminen ja siihen liittyvät riittävät lupaprosessit ja hyvät käytännöt edistävät myös vedenalaisten muinaisjäännösten säilymistä edellyttäen, että muinaisjäännökset on huomioitu jo prosessin alkuvaiheesta lähtien.

6.7 Merenpohjan geologiset suojeluarvot

Suomen merialueen geologisista suojeluarvoista ei ole tehty kattavaa arviota. Geologisesti arvokkaita kohteita voivat olla esimerkiksi geologiset muodostumat, joilla on tieteellistä arvoa, niiden avulla voimme ymmärtää maapallon (esimerkiksi Itämeren ja sen ympäristön) kehityksen keskeisiä vaiheita. Myös muodostuman tai kohteen geologiset ja geomorfologiset piirteet, muodostumatyyppin levinneisyys, yleisyys ja edustavuus voivat tehdä siitä geologisesti arvokkaan.

Arvokkaihin vedenalaisiin geologisiin muodostumiin voidaan lukea merkittävän laajat vedenalaiset harjujaksot, hiekkasärkät, ja harjusaarten vedenalaiset jatkeet sekä erilaisia moreenimuodostumia, kuten De Geer moreenit. Lohkareiset De Geer moreenikentät ovat tyypillisiä Merenkurkulle, ja tekevätkin alueen ainutlaatuisiksi koko maailmassa. Suomen merialueilla esiintyvistä muista geologisesti arvokkaista kohteista voidaan mainita myös kaasukummut, kaasu- ja pohjaveden purkausaukot, merimontut, rauta-mangaanisaostumat pohjat sekä muinaisen jääjärvivaiheen sedimenttien kulumistuotteet, eli ns. savilabyrintit.

Arvio merialueidemme geologisesti arvokkaista muodostumista ja kohteista on tällä hetkellä kuitenkin puutteellinen. Olisikin tärkeätä lisätä tietämystä ja inventoida arvokkaita vedenalaisia geologisia muodostumia ja kohteita, mm. mahdollista suojeluohjelmaa varten.

6.8 Ekosysteemipalvelut

Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan ekosysteemien tuottamia ilmaisia, aineellisia ja aineettomia hyötyjä ihmiselle. Ekosysteemipalvelut jaottelevat ekosysteemien toimintoja ihmisen näkökulmasta. Ne jaetaan neljään luokkaan: tuotanto-, ylläpito-, sääntely- ja kulttuuripalveluihin. Luonnon tarjoamia tuotantopalveluja ovat esimerkiksi ravinto ja vesi, sekä lääke- ja rakennusaineet. Ylläpitopalveluihin kuuluvat esimerkiksi yhteyttäminen, ravinteiden kierto sekä maaperän muodostus. Lisäksi luonto vaikuttaa ilmaston sääntelyyn ja puhdistaa ilmaa ja vettä (sääntelypalvelut), sekä tarjoaa kulttuuripalveluina mahdollisuuden

esimerkiksi virkistykseen ja esteettisyyden kokemuksiin. Ekosysteemipalvelu-konseptia voidaan hyödyntää esimerkiksi silloin, kun halutaan määrittää luonnon monimuotoisuuden arvo suhteessa ihmisen taloudelliseen toimintaan (Lai ym. 2018) tai osana merialue-suunnitteluprosessia (Veidemane ym. 2017).

Merenpohjan hiekka-, sora- ja mineraalivarantojen sijoittuminen vaikuttaa paljon niiden tuottamien ekosysteemipalveluiden määrään ja laatuun. Esimerkiksi valoisille hiekka- ja sorapohjille sijoittuvat kasvi- ja eläinyhteisöt voivat tuottaa paljon erilaisia ekosysteemipalveluita, joiden määrä ja laatu riippuvat merenpohjalle muodostuvan eliöyhteisöstä ja sen tilasta. Myös syvemmät hiekka- ja sorapohjat voivat tuottaa ekosysteemipalveluita, riippuen niille muodostuvasta eliöyhteisöstä. Syvien hiekka- ja sorapohjien tuottamat ekosysteemipalvelut ovat kuitenkin määrältään todennäköisemmin vähäisempiä kuin valoisien merenpohjien.

Rautamanganisaostumapohjien tuottamista ekosysteemipalveluista on vielä vähän tietoa. Saostumapohjien kyky sitoa fosforia ja haitallisia aineita, kyky hajottaa raakaöljyä, sekä mahdollinen merkitys pohjayhteisöjen muodostumisessa voi merkitä, että ne tuottavat ihmisen kannalta merkittäviä ekosysteemipalveluita.

7 Ottotoiminnan ympäristövaikutukset merellä

7.1 Fysikaaliset muutokset

Pohjatopografian muutos

Maa-ainesten ruoppaaminen pohjasta jättää pohjaan jälkiä, joiden koko ja muoto riippuvat käytetystä ruoppaustekniikasta ja -kalustosta. Pääasiallisesti käytetään joko liikkuvasta aluksesta tehtävää imuruoppausta tai paikallaan pysyvistä aluksesta tehtävää imuruoppausta. Pienemmän mittakaavan toiminnassa myös erilaisilla kauhoilla voidaan nostaa pohja-ainesta alukselle. Liikkuvasta aluksesta tehty imuruoppaus jättää pohjalle tavallisesti 1–5 metriä leveitä ja noin 0,3–0,5 metriä syviä uria. Paikallaan tapahtuva ruoppaus taas synnyttää painanteita, jotka voivat olla jopa kymmeniä metrejä syviä ja satoja metrejä halkaisijaltaan.

Pohjatopografian muutoksilla on vaikutusta meriympäristön palautumiselle ottotoiminnan päätyttyä. Ruoppausjälkien tasoittumiseen niin, ettei niitä voida enää havaita voi kuluu muutamista kuukausista jopa vuosikymmeniin. Aikaskaalaan vaikuttavat merenpohjan laatu ja alueen hydrodynaamiset olosuhteet eli pohjanläheiset virtaukset ja aallokko. Matalassa vedessä avoimella paikalla aallokko ja virtaukset voivat tasoittaa ottotoiminnan seurauksena syntyneet kuopat nopeasti, kun taas suojaisilla paikoilla kuoppien täyttyminen vie kauemmin. Yleisesti voidaan todeta, että mitä karkeampaa pohjamateriaali on ja mitä syvemmillä ottotoiminta tapahtuu, sitä kauemmin pohjatopografian palautumiseen ennalleen kuluu aikaa. Joissakin tapauksissa pohjatopografian muutokset voivat olla käytännössä ”ikuisia”. Jos esimerkiksi ruopataan harjujaksoon kuuluva soraharjanne, uutta harjannetta ei muodostu entisen paikalle. Syvät kuopat voivat myös aiheuttaa paikallisesti orgaanisen aineksen kertymistä ottotoiminnan seurauksina syntyneisiin kuoppiin. Aineksen hajoaminen voi aiheuttaa hapettomuutta pohjan läheisissä vesikerroksissa, minkä seurauksena voi syntyä rikkivetyä ja vapautua ravinteita, kuten fosforia, vesipatsaaseen.

Vaikutusten lieventäminen

Ottotoiminta tulee sijoittaa alueelle, jossa aallokko tai veden virtaukset tasoittavat toiminnasta syntyneitä jälkiä merenpohjassa. Vedenalaisia maisemointitoimenpiteitä ei yleensä ole edellytetty, mikäli aallokko tai veden virtaukset liikuttavat suunnitellulla ottoalueella pohjamateriaalia ja tasoittavat pohjalle muodostuneita kuoppia. Esimerkiksi Hollannissa edellytetään joskus luvituksessa ottotoiminnan seurauksena syntyvien kuoppien seinämille ennalta määrättyä kaltevuuskulmaa.

Pohjanlaadun muutos

Aineksen poistaminen merenpohjasta voi muuttaa sen koostumusta. Hiekan imeminen pohjalta voi paljastaa syvemmällä olevaa karkeampaa pohja-ainesta. Vastaavasti karkeampi pohja-aineksi saattaa muuttua myös hienojakoisemmaksi hiekaksi tai siltiksi esimerkiksi imuruoppaajan ylivuotovesien mukana vesipatsaaseen palautuvan hienojakoisen aineksen laskeutuessa pohjalle. Ottotoiminnan seurauksena tapahtuvat virtausolosuhteiden muutokset voivat myös johtaa pohjasedimentin tyyppin muuttumiseen. Jos maa-ainesten ottoalue syvenee oleellisesti, voivat paikalliset virtaukset heiketä ja siten edesauttaa hienoaineksen kerrostumista ruopatulle alueelle. Tällöin merenpohja liettyy ja seurauksena voi olla mm. hapettomuutta.

Pohjasedimentin raakoostumuksen muutokset voivat oleellisesti vaikuttaa pohjaeliöstön palautumiseen ottotoiminnan jälkeen. Kansainvälisten tutkimusten mukaan eliöstön palautuminen hiekkavaltaisilla alueilla tapahtuu yleensä nopeammin kuin soravaltaisilla alueilla. Yleisesti ottaen palautuminen on nopeampaa, jos hyödyntämisen kohteena olevan alueen pohjasedimentti on ottotoiminnan jälkeen mahdollisimman lähellä alkuperäistä tilannetta. Saksassa ja Iso-Britanniassa merihiekan ottotoiminnan lupaehdot edellyttävät, että pohjasedimentin on oltava samanlaista toiminnan päätyttyä.

Vaikutusten lieventäminen

Luvituksessa tulee edellyttää, että pohjasedimentin tyyppi ei muutu ottotoiminnan seurauksena. Tämä edellyttää, että pohjalle jätetään riittävä kerros alkuperäistä pohjasedimenttiä vastaavaa materiaalia. Luvansaajan on varmistettava pintasedimentin laatu ottotoiminnan päätyttyä esimerkiksi riittävällä näytteenotolla.

Pohjan hapettomuuden lisääntyminen

Veden vaihtuminen ottotoiminnan seurauksena syntyneissä kuopissa voi heikentyä, jolloin olosuhteet niissä voivat muuttua hapettomiksi kuoppiin kertyneen orgaanisen aineksen hajotustoiminnan kuluttaessa hapen loppuun pohjan läheisestä vesikerroksesta (Merihiekkatyöryhmä 1987). Hapettomissa olosuhteissa orgaanisen aineksen hajoamisen

seurauksena syntyy myrkyllistä rikkivetyä. Erityisesti syvillä pohjilla happikadon syntymistä edesauttaa veden kerrostuminen suolaisuuden ja lämpötilan perusteella, mikä estää vesipatsaan sekoittumisen ja happirikkaan pintaveden pääsyn pohjanläheisiin vesikerroksiin. Hapettomilta pohjilta voi myös vapautua esimerkiksi ravinteita, kuten fosforia veteen.

Vaikutusten lieventäminen

Ottotoiminnan seurauksena syntyvien kuoppien tulee olla riittävän loivia veden vaihtumisen takaamiseksi. Ottotoiminta tulee sijoittaa alueille, joilla veden virtaukset ja aallokko voivat tasoittaa pohjalle syntyneitä jälkiä ottotoiminnasta.

Muutokset hydrodynamiikassa

Ruoppauksen aiheuttamat muutokset veden syvyydessä ja pohjan topografiassa voivat aiheuttaa muutoksia aallonmuodostukseen ja paikallisiin virtausolosuhteisiin. Merien virtaukset johtuvat monista eri tekijöistä. Itämerellä tärkeimmät tekijät virtausten muodostumiselle ovat tuuli, sekä ilmanpaine-erot ja paikallisesti vedenkorkeuden vaihtelut. Itämerellä vuorovesien vaikutus virtauksiin on vähäinen, kun taas valtamerissä vuoroveden aiheuttamat virtaukset ovat merkittävä tekijä.

Hydrodynaamisten muutosten (muutokset meren pohjan syvyydessä ja rakenteessa) aiheuttamia vaikutuksia virtauksiin voidaan ennustaa mallintamalla, jossa erityisen tärkeää on meren pohjan ja virtausten välisen vuorovaikutuksen kuvaus, eli ns. vesi-sedimentti -vuorovaikutuksen kuvaus. Malleihin pohjautuen voidaan arvioida, tapahtuuko ottotoiminnan seurauksena voimakkaita, ekosysteemin rakenteeseen tai toimintaan vaikuttavia muutoksia paikallisissa tai alueellisissa virtausolosuhteissa.

Vaikutusten lieventäminen

Ottotoiminnasta koituvia merkittäviä vaikutuksia paikallisiin hydrodynaamisiin olosuhteisiin tulee välttää, sillä muutosten merkitystä meriekosysteemin rakenteelle ja toiminnalle on vaikea arvioida luotettavasti.

Rantaerosio

Muutokset merenpohjan topografiassa ja sen myötä paikallisissa hydrodynaamisissa olosuhteissa voivat vaikuttaa läheisiin rannikkoalueisiin ja rantaviivaan. Rantavyöhykkeen geologisilla muutoksilla voi olla vaikutuksia myös rantavyöhykkeen lajien ja luontotyyppien levinneisyyteen. Suomessa rantaerosiota on epäilty Eckerössä v. 1976–1978 tehdyn merihiekanoton seurauksena tapahtuneissa muutoksissa rantojen rakenteessa, kun hiekkaa valui hitaasti rannoilta mereen ja samalla rantojen hiekan raekoko muuttui

suuremmaksi. Vastaavia havaintoja on tehty myös Kotkan ja Helsingin Vuosaaren edustalta (Merihiekkatyöryhmä 1987). Suurin syy rantaeroosioon on yleensä muutos luonnollisissa prosesseissa, kuten myrskyjen aiheuttamassa tilapäisesti voimistuneessa aallokossa ja veden virtauksessa. Yli 25 metrin syvyydessä tehdyn ruoppauksen ei ole havaittu enää lisäävän rantaviivan eroosiota. Merkittävä tekijä on luonnollisesti myös ruoppauskohteen etäisyys rantaviivasta: mikäli ottotoimintaa tapahtuu aktiivisen rantavyöhykkeen alueella, sillä voi olla vaikutusta rantojen eroosioon.

Ottotoiminnan vaikutuksia aktiivisen rantavyöhykkeen prosesseihin ja mahdolliseen rantaeroosion lisääntymiseen voidaan ennustaa numeerisen mallintamisen avulla. Mallien avulla voidaan arvioida sekä rantavyöhykkeen geologisissa prosesseissa tapahtuvia muutoksia, että näiden vaikutuksia rantavyöhykkeen lajiston ja luontotyyppien levinneisyyteen.

Vaikutusten lieventäminen

Rantaeroosion lisääntymistä ottotoiminnan seurauksena tulee välttää, sillä rantaeroosion vaikutukset ovat pitkäkestoisia ja vaikeita hallita. Käytännössä tämä edellyttää arviota geologisen muodostuman sijainnista suhteessa mahdollisiin rantakohteisiin, joiden rantavyöhykkeiden prosesseihin ottotoiminta voi vaikuttaa.

Sameusmuutokset

Merenpohjan kiviaineksen ottotoiminta voi aiheuttaa veden samentumista. Samentumiseen on pääasiassa kolme syytä:

- hienojakoista pohjasedimenttiä nousee vesipatsaaseen ottotoiminnan vaikutuksesta
- aluksen ylivuotovesien sisältämä hienoaines samentaa veden
- aluksella tapahtuvan kiviaineksen seulonnan yhteydessä ei-toivottu pohja-aines palautetaan mereen ja hienoaines samentaa veden

Suurin vaikutus samentuman muodostumiseen on sedimentin sisältämällä hienoainemäärällä, mutta vaikutusta on myös ruoppausmenetelmällä ja hydrodynaamisilla olosuhteilla. Vesipatsaan planktonyhteisö voi hyödyntää veteen ottotoiminnan seurauksena vapautuvat ravinteet, mikä voi myös aiheuttaa veden samentumisen ottoalueella tai sen läheisyydessä. Ottopaikalla vallitsevat ympäristöolosuhteet vaikuttavat paljon samentumisen leviämiseen. Vuosaaren sataman rakentamisen yhteydessä havaittiin, että merihiekkanoton vaikutukset veden kirkkauteen olivat valtaosan ajasta suhteellisen vähäisiä. Samentunutta vettä levisi pohjan läheisyydessä ajoittain 1,5–2 kilometrin etäisyydelle, mutta sameusarvot laskivat kuitenkin nopeasti lähelle tausta-arvoja, kun ottotoimintaa ei ollut.

Poikkeuksena tästä oli tilanne, jossa ylijuokutettiin poikkeuksellisen paljon hienoaainesta sisältävää vettä alukselta mereen noin viikon ajan. Tällöin vaikutukset ulottuivat pohjan läheisissä kerroksissa aina 10 kilometrin etäisyydelle ja laskennallisesti jopa 15–25 kilometrin etäisyydelle otto paikalta. Myös vuonna 1985 suoritetuissa merihiekan koenostoissa ottotoiminnan pitkäaikaisvaikutukset vedenlaatuun todettiin vähäisiksi (Pitkänen & Kettunen 1988).

Veden sameus vaikuttaa merenpohjalla eläviin makroleviin ja vesikasveihin (Erftemeijer & Lewis 2006). Sameassa vedessä levät ja kasvit eivät kykene elämään yhtä syvällä kuin kirkkaassa vedessä, joten voimakkaat muutokset kasvukaudenaikaisessa veden kirkkaudessa voivat vaikuttaa esimerkiksi merenpohjan eliöyhteisöjen rakenteeseen, lajistoon ja tuotantoon. Toisaalta vesipatsaaseen vapautuvat ravinteet voivat mahdollistaa kasviplanktonin perustuotannon lisääntymisen.

Sameusvaikutusten syntymistä voidaan mallintaa pohjautuen ottoalueen virtausolosuhteista ja nostettavasta pohjamateriaalista koottuun tietoon. Mallien avulla voidaan arvioida sameusmuutoksien vaikutuksia meriekosysteemin rakenteeseen ja toimintaan ottoalueella ja sen läheisyydessä.

Vaikutusten lieventäminen

Ottotoiminta tulee suunnata muodostumiin, joiden pintamateriaali on hiekka tai soraa. Tällöin voidaan välttää hienojakoisen aineksen leviäminen vesipatsaassa virtausten mukana.

Melu

Melua aiheuttavat sekä ottotoimintaan käytetyt alukset, että pohjan mekaaninen kaivaminen, joskin vain joitain esimerkkejä ruoppaus toimintaan liittyvästä melusta on saatavilla (Robinson ym. 2011, McKenna ym. 2012). Ruoppausalusten tuottamaa vedenalaista ääntä voidaan verrata rahtialuksiin (Robinson ym. 2011). Toiminnan äänen intensiteetin on eräissä tutkimuksissa arvioitu olevan 168–186 dB frekvenssitason vaihdellessa 20Hz->1kHz ja sijaitessa pääosin 500Hz tasolla. Ääni on pääosin tasaista ja ei-impulssimaista (Richardson ym. 1995, OSPAR, 2009, Thomsen ym. 2009).

Vedenalainen ääni voi kulkeutua veden alla pitkiä matkoja riippuen äänilähteestä ja valitsevista ympäristöolosuhteista. Äänen voimakkuutta voidaan mitata veden alla mutta sen vaikutuksia merieliöstöön ei vielä tunneta kovinkaan hyvin. Melu voi vaikuttaa ainakin nisäkkäiden, mutta myös joidenkin kalalajien käyttäytymiseen. Sillä voi olla vaikutusta esim. saalistustoimintaan tai kumppanin löytämiseen, jota melu voi siis haitata.

Vaikutusten lieventäminen

Toiminta tulee sijoittaa paikallisesti ja ajallisesti siten, ettei merkittäviä haittoja aiheudu kaloille, linnuille tai merinisäkkäille.

7.2 Kemiaalliset vaikutukset

Ottotoiminnan seurauksena pohjasedimenttiin sitoutuneet ravinteet ja esimerkiksi haitalliset aineet, kuten raskasmetallit ja ympäristömyrkyt, voivat vapautua vesipatsaaseen (Latimer ym. 1999, Eggleton ja Thomas 2004, Roberts 2012). Haitalliset aineet voivat vapautua merenpohjaan kohdistuvan mekaanisen toiminnan vaikutuksesta, kun merenpohjan rakenne rikotaan ja sen eri kerrostumiin sitoutuneet yhdisteet vapautuvat veteen. Mikäli ottotoiminnan seurauksena pohjalle syntyy hapettomia painanteita, voi veteen liueta pohjasedimentistä ravinteita, kuten fosforia. Hienojakoisin aines, johon on sitoutunut suhteessa eniten haitallisia aineita, kulkeutuu virtausten myötä pisimmälle (Grimwood ja McGhee 1979).

Happamien sulfaattimaiden sijoittuminen tulee ottaa huomioon merialueiden hiekka- ja mineraalivarantoja hyödynnettäessä, sillä ottotoiminnan yhteydessä sulfaattimaavaltaisilla alueilla pohjasedimenttien metallisakat voivat lähteä liikkeelle. Lisäksi ruoppausmassoja käsiteltäessä hapettumisen ja liukenemisen seurauksena happamoittavat yhdisteet saattavat huuhtoutua maa-aineksesta aiheuttaen pitkäaikaisen kuormitusriskin (Kohti happamien sulfaattimaiden hallintaa, työryhmämuistio MMM 2009:8; https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/154833/OH_1_2015.pdf?sequence=1).

Haitallisten aineiden vapautuminen vesipatsaaseen merihiekan ja -soran hyödyntämisen seurauksena on todennäköisesti vähäistä. Haitalliset aineet kertyvät pääsääntöisesti löyhää ja orgaanista ainesta paljon sisältäville kerrostumispohjille. Hyödyntämiskelpoiset hiekka- ja soramuodostumat esiintyvät useimmiten eroosiopohjilla, joille sedimenttiä kertyy vähemmän. Sulfaattipohjia ei käytännössä löydy hiekkaesiintymien yhteydestä, sillä ne ovat tyypillisesti savea tai liejusavea, joita ottotoiminnassa pyritään välttämään. Rautamanganisaostumapohjilla sulfaattikerrostumia periaatteessa voisi olla, joten riski tulee selvittää hankekohtaisesti.

Vaikutusten lieventäminen

Ottotoiminta tulee kohdentaa muodostumiin, joiden pintamateriaali on hiekkaa ja soraa. Tällöin hienojakoiseen pohja-ainekseen sitoutuneiden ravinteiden ja haitta-aineiden pitoisuudet eivät nouse merkittävästi vesipatsaassa.

7.3 Vaikutukset meriluontoon

Merenpohjan mineraali- ja kiviaineksen hyödyntäminen aiheuttaa fysikaalisia muutoksia merenpohjaan. Merenpohjan hydrodynaamiset ja morfologiset tekijät, sekä pohjasedimenttien ominaisuudet vaikuttavat paljon merieliöiden ja niiden muodostamien yhteisöjen levinneisyyteen. Merenpohjan rakenteessa tapahtuvat muutokset mutta myös muut ottotoiminnan aiheuttamat ympäristömuutokset voivat heijastua eliöyhteisöjen rakenteeseen ja laatuun. Tämä puolestaan voi vaikuttaa vedenalaisia elinympäristöjä hyödyntäviin kaloihin, lintuihin ja nisäkkäisiin. Merenpohjan hyödyntämisessä käytetty tekniikka ja kalusto, sekä paikalliset ympäristöolosuhteet vaikuttavat meriekosysteemissä tapahtuvan muutoksen määrään. Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarojen kokonaisvaikutuksia meriekosysteemiin tulisikin arvioida perustuen syysuhteiden mallintamiseen perustuviin tarkasteluihin (Kaikkonen ym. 2018). Tällöin arvioidaan toiminnan vaikutukset meriekosysteemille, ekosysteemille koituneen haitan määrä, sekä palautumiseen tarvittava aika, mikäli palautuminen on mahdollista.

Ottotoiminta tulee ajoittaa ajankohtaan, jolloin sillä on vähäisimmät vaikutukset meriluontoon. Käytännössä tämä tarkoittaa, että vaikutukset tulee arvioida merialuekohtaisesti esimerkiksi kalojen, lintujen ja nisäkkäiden lisääntymiseen.

Pohjaeliöstö

Suorat vaikutukset

Merenpohjan hyödyntämisen yhteydessä tapahtuva sedimenttipohjien häiriintyminen ja mahdollinen fyysinen merenpohjan häviäminen johtavat eliöstön lajirunsauden ja biomassan muutoksiin. Ottotoiminnan vaikutukset voivat ulottua vain pienistä lajirunsauudessa ja biomassoissa tapahtuvista muutoksista lähes täydelliseen merenpohjan eliöyhteisöjen tuhoutumiseen (Kenny ja Rees 1994, Newell ym. 1998). Vaikutuksen suuruus riippuu useista eri tekijöistä, kuten ruoppauksen intensiteetistä ja käytetystä tekniikasta, paikallisista ympäristöolosuhteista sekä pohjasedimentin laadusta (Graca ym. 2004).

Merihiekanottoalueilla makrofaunan herkkyys muutoksille on suurempi soravaltaisemilla, syvemmillä ja luonnostan häiriintymättömillä alueilla. Monet merenpohjan selkärangattomista leviävät vesipatsaassa uivilla toukkavaiheilla, joten tuhoutuneet pohjaeläinyhteisöt korvautuvat uusilla 2–3 vuoden aikana. Vesikasvillisuuden kohdalla tilanne on monimutkaisempi, sillä vaikka osa lajeista leviää siemenillä tai itiöillä, osa lajeista leviää vain paloittumalla syntyneillä versokappaleilla. Passiivinen leviäminen veden virtausten mukana voi estää kasvillisuuden palautumisen, jolloin ottotoiminnan vaikutukset ainakin paikallisesti voivat olla merkittäviä.

Epäsuorat vaikutukset

Pohjaeläinten tukahtuminen liettymisen seurauksena voi muuttaa merenpohjan eliöyhteisöjen rakennetta ja esimerkiksi ravinteiden kiertoa vesi-sedimentti-rajapinnassa. Liettymisen johtuu vesipatsaaseen ottotoiminnan seurauksena vapautuvan hienojakoisen aineksen vajoamisesta merenpohjalle, jossa se muodostaa liikkuvan lietekerroksen, joka voi häiritä tai jopa tukahduttaa merenpohjan päällä tai sisällä eläviä eliöitä.

Veden samentuminen ottotoiminnan ja kiviaineksen huuhtomisen seurauksena vähentää valon määrää ja muuttaa sen laatua vesipatsaassa, mikä puolestaan voi heikentää makrolevien ja vesikasvien elinympäristön laatua. Muuttuneet valaistuosuhteet yhdessä esimerkiksi liettymisen kanssa voivat vaikuttaa kasvi-, sammal- ja levälajien muodostamien kasvillisuusyhteisöjen levinneisyyteen ja laatuun muiden eliöiden elinympäristönä.

Ottotoiminnan seurauksena merenpohjasta vesipatsaaseen vapautuvat yhdisteet voivat myös vaikuttaa ekosysteemin toimintaan. Ravinteiden lisääntyminen vedessä voi lisätä kasviplanktonin perustuotantoa ja vähentää korkeampien kasvien käytettävissä olevaa valon määrää. Haitta-aineet kertyvät erityisesti ravintonsa vedestä suodattaviin pohjaeläimiin, joiden elinkykyä korkeat haitta-ainepitoisuudet voivat alentaa. Tämän lisäksi on mahdollista, että haitallisia aineita kertyy ravintoverkon ylemmille tasoille erityisesti kala- ja lintulajeihin, jotka hyödyntävät pohjaeläimiä ravintonaan.

Vaikutusten lieventäminen

Meriluonnon monimuotoisuuden kannalta keskeiset alueet tulee määrittää osana YVA-prosessia ja toiminta tulee sijoittaa alueille, joilla vaikutukset monimuotoisuuteen eivät ole alueellisesti merkittäviä.

Ottotoiminta tulee sijoittaa valoisan vyöhykkeen alapuolelle, mikäli mahdollista. Tällöin pyritään välttämään vesikasvillisuuteen kohdentuvia vaikutuksia esimerkiksi veden samentumisen tai pohjien liettymisen seurauksena.

Pohjasedimentin rakenteen tulisi olla ottotoiminnan jälkeen samankaltaista kuin ennen ottotoimintaa, jotta merenpohjalle voi muodostua samankaltainen eliöyhteisö kuin ennen merihiekan ottoa.

Kalat

Suorat vaikutukset

Merihiekanotto merenpohjasta vaikuttaa kalojen kannalta ympäristöön melko samoin kuin ruoppaus. Hiekan ja soran nostolla on haitallisia suoria vaikutuksia kalastoon nostoalueella. Noston aikana aiheutuva veden samentuminen syntyy suoraan merenpohjassa tapahtuvasta pohjamateriaalin nostosta sekä alukseen nostetun pohjamateriaalin ja veden erotuksessa syntyvästä ylivuodosta. Pohjan hienoainekseen on saattanut vuosien aikana sitoutua raskasmetalleja, jotka pohjamateriaalin noston aikana pääsevät levittäytymään veteen ollen haitallisia kaloille. Merenpohjan muotojen voimakas muuttaminen voi vaikuttaa myös kalojen kutuparviin liikkeisiin ja suunnistamiseen kutupaikoille. Suurin osa kalalajeista välttää voimakkaan ihmisvaikutuksen alaisia alueita, joten myös itse ottotoiminta voi vaikuttaa kalojen liikkumiseen alueella.

Samentuminen ja hienoaineksen leviäminen ympäröivään veteen vaikuttavat kaloihin ensisijaisesti vedenlaadun heikkenemisen kautta. Samentuminen, liettyminen ja muutokset veden happipitoisuudessa heikentävät mm. merikutuisen siian ja meriharjuksen mädin kehitystä. Hiekan ja soran nostolla voidaan vahingoittaa tai jopa täysin hävittää tärkeitä kutupaikkoja. Veden samentuminen voi heikentää näköaistinsa varassa saalistavien kalalajien ravinnonsaantia.

Pohjan muotojen muokkaus voi muuttaa virtausoloja ja kalojen ravintonaan hyödyntämien eliöiden esiintymistä alueella, mikä edelleen voi muuttaa kalojen syönnöskäyttäytymistä. Tällä voi olla vaikutusta pyyntikokoisten kalojen esiintymisalueisiin ja kalastukseen.

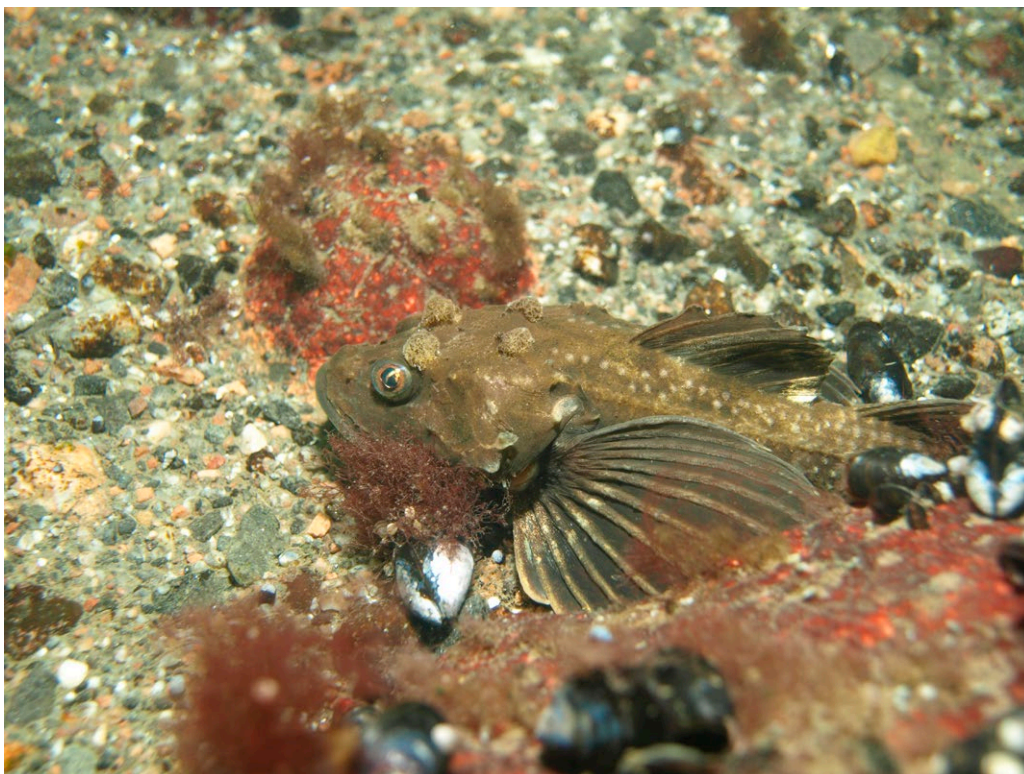
Epäsuorat vaikutukset

Pohjaeliöstö muodostaa pääasiallisen ravinnonlähteen osalle kalalajeista. Tällöin kaikki muutokset pohjaeliöstön määrässä ja laadussa voivat vaikuttaa näihin kalalajeihin ravinnonsaannin kautta. Pohjaeliöstössä tapahtuneet muutokset voivat myös heikentää kalojen elinympäristöjen laatua. Elinympäristöjen heikkeneminen ja ravintotilanteen muutokset voivat heijastua alentuneina saalismäärinä kaupallisessa ja vapaa-ajan kalastuksessa.

Vaikutusten lieventäminen

Hiekan ja soran noston haitallisia vaikutuksia voidaan pyrkiä lieventämään sekä nostoalueen tarkalla valinnalla ja rajaamisella, että ajankohdan valinnalla. Esimerkiksi silakan kutualueiden lähistöllä toimenpiteitä tulisi välttää kevätaikaan, jolloin kutua tapahtuu. Vastaavasti merikutuisen siian kutuajan suojelemiseksi kannattaa välttää loppusyksyn toimenpiteitä lähellä kutualueita. Tällöin tulee huomioida toiminnasta aiheutuvan hienoaineksen kulkeutumisen välttäminen kutualueille varovaisuusperiaatetta noudattaen. Mahdollisimman tarkkaan tutkittuun tietoon pohjautuvalla merialuesuunnittelulla voidaan myös tunnistaa merialueet, joilla merihiekan tai -soran nostolla on mahdollisimman pienet haitalliset vaikutukset. Mahdollisen ottotoiminnan vaikutuksia kalastoon tulisi tarkastella

olemassa oleviin kartoitus- ja mallinnusaineistoihin sekä alueellisten kalatalousalueiden toiminnanjohtajien asiantuntemukseen perustuen hankekohtaisesti.



Kuva 27. Veden samentuminen ja pohjien liettyminen voivat heikentää kalojen, kuten kuvan härkäsimpun, elinolosuhteita. Metsähallitus 2011/Ari Laine (rajataan etuosaa kuvasta pois)

Linnut

Suorat vaikutukset

Aktiivinen ihmistoiminta ja melu voivat karkottaa lintuja tärkeiltä lisääntymis- ja ruokailupaikoilta häiriten lintujen pesintää ja ravinnonhankintaa. Lisääntynyt sameus voi haitata joidenkin vesilintujen kykyä saalistaa veden alla, jolloin lintujen ravinnonsaanti voi heikentyä ja yksilöiden selviytymiskyky alentua.

Epäsuorat vaikutukset

Pohjaeliöstö muodostaa pääasiallisen ravinnonlähteen joillekin lintulajeille. Muutokset ravintokohteiden määrässä ja laadussa voivat vaikuttaa näihin lintulajeihin heikentyneen ravinnonsaannin kautta ja heikentää populaatioiden selviytymiskykyä. Myös ravintoon kertyvät haitalliset aineet ja ympäristömyrkyt voivat alentaa yksilöiden selviytymiskykyä ja lajien lisääntyminen voi heikentyä.

Vaikutusten lieventäminen

Merenpohjan kiviainestuotannon sijoituspaikat tulee valita siten, että vältetään keskeisiä lintujen ruokailualueita paikallisesti ja ajallisesti. Ottotoiminnan sijoittaminen riittävän syville alueille valoisan vyöhykkeen alapuolelle, vähentää lintujen ruokailualueille kohdistuvia haittoja. Myös pesimäaikaisia häiriöitä tulee välttää sekä ajallisesti että paikallisesti.

Merinisäkkäät**Suorat vaikutukset**

Aktiivinen ihmistoiminta ja melu voivat karkottaa hylkeitä lepäily- ja ravinnonhankinta-alueilta. Hollannissa tehdyissä tutkimuksissa havaittiin, että ruoppaajien tullessa 700 metriä lähemmäs, rannalla lepäilevillä hylkeillä havaittiin yhä lisääntyvä pakoreaktio veden. Suurimman häiriön hylkeille toiminta voi aiheuttaa kevättalvella lisääntymisaikaan (helmi-huhtikuu) ja loppukevällä karvanvaihtoaikaan (huhti-toukokuu). Myös muutokset hylkeiden saalinaan käyttämissä kalakannoissa voivat vaikuttaa hylkeisiin. Tämän lisäksi veden samentuminen voi heikentää hylkeiden saalistustehoa, mikä osaltaan heikentää yksilöiden selviytymistä. Vaikutukset pyöriäiselle ovat samansuuntaisia, tosin pyöriäisen kanalta veden samentuminen ei ole niin olennaista kuin ottotoiminnasta syntyä melu, joka voi häiritä pyöriäisen kaikuluotaukseen perustuvaa saalistusta.

Epäsuorat vaikutukset

Merenpohjan muokkaaminen voi nostaa vesipatsaaseen sedimenttiin varastoituneita haitta-aineita, jotka kertyessään ravintoverkon ylemmille tasoille voivat aiheuttaa haittoja kaloille, linnuille ja nisäkkäille.

Vaikutusten lieventäminen

Ottotoiminta tulee sijoittaa ajallisesti ja paikallisesti siten, ettei siitä koidu kohtuutonta haittaa merinisäkkäille esimerkiksi lisääntyneen ihmistoiminnan tai melun häiritessä nisäkkäitä.

Ottotoiminta tulee kohdentaa alueille, joilla nostettavan aineksen päällä ei ole pehmeää sedimenttiä, minkä lisäksi merenpohjan haitta-ainepitoisuudet tulee selvittää ennen ottotoiminnan aloittamista. Tällöin voidaan merinisäkkäille haitallisten aineiden määrän lisääntyminen vesipatsaassa ja kertyminen korkeammille ravintoverkon tasoille.

7.4 Ympäristövaikutukset maalla

Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen voi aiheuttaa ympäristövaikutuksia myös maalla, mikäli materiaalia jatkojalostetaan. Tällöin tulee huomioida, samoin kuin maalla sijaitsevien kiviainesvarantojen hyödyntämisen yhteydessä, toiminnasta aiheutuvat ympäristövaikutukset, kuten ympäristön viihtyisyyttä heikentävät melu-, pöly- ja liikennevaikutukset, sekä märkien massojen käsittelystä syntyvät hulevedet (Kuva 28). Myös valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet, jotka on osoitettu maakuntakaavoissa, tulee huomioida toiminnan suunnittelussa.

Pinnan päällisen melun leviämistä ja vaikutuksia ottotoiminnan ja kiviaineksen jatkojalostuksen yhteydessä voidaan ennustaa melumallinnuksen avulla. Pinnan päällä syntyvään melun torjuntaan sovelletaan ympäristönsuojelulakia, ympäristönsuojeluasetusta 713/2014 ja valtioneuvoston periaatepäätöstä melun ohjearvoista 993/1992. *Ympäristölle mahdollisesti haittaa aiheuttavan melun leviämistä päästölähteestä mallinnetaan yleensä YVA-prosessissa numeerisilla malleilla.*

Märän kiviaineksen kuivuessa sen käsittely ja jatkojalostus saattavat aiheuttaa hiukkaspäästöjä, jotka saattavat sisältää myös haitallisia aineita. Pölyn määrää, laatua ja leviämistä päästölähteestä tulee arvioida osana YVA-prosessia.

Merenpohjalta nostetun kiviaineksen kasaaminen maalle edellyttää niistä valuvien hulevesien hallintaa. Hulevedet voivat sisältää kiviaineksen mukana nostettua orgaanista sedimenttiä, sekä sedimenttiin sitoutuneita haitta-aineita, joten hulevesien käsittelyratkaisut tulee sisällyttää osaksi ympäristövaikutuksien hallintasuunnitelmaa.



Kuva 28. Merihiekan kuivapurku imuruoppaajalta Vlissingen-Oost:ssa Hollannissa. kuva: <https://www.deme-group.com/expertises/processing-sand-gravel>

7.5 Yhteisvaikutukset

Meriekosysteemin toimintaan vaikuttavat ihmistoiminnan yhteisvaikutukset ja ekosysteeminmuutokset, jotka johtuvat yhden tai useamman meriekosysteemin osan muuttumisesta. Useiden eri hankkeiden yhteisvaikutukset voivat olla suuremmat kuin yksittäisistä hankkeista aiheutuvat haitat meriympäristölle. Toisaalta ekosysteemin toimintaa voi haitata sen osien toiminnassa tapahtuvat muutokset, jotka kertautuvat ravintoverkon eri osissa. Yhteisvaikutusten arvioinnissa huomioidaan menneet, nykyiset ja tulevat hankkeet ja suunnitelmat. Tulevan toiminnan osalta on huomioitava lähinnä ne hankkeet, jotka on jo hyväksytty tai joille on jo myönnetty lupa.

Suomen olosuhteissa on epätodennäköistä, että hankkeita merenpohjan maa-ainesten hyödyntämiseksi olisi yhtäaikaaisesti käynnissä kovin lähellä toisiaan. Sen sijaan muita samankaltaisia ympäristövaikutuksia aiheuttavia hankkeita, kuten ruoppaus- ja läjitystoimintaa, voi sijaita merikiviaineksen ottoaikan läheisyydessä. Samankaltaisia ympäristövaikutuksia aiheuttavien hankkeiden yhteisvaikutukset tulee huomioida hankesuunnittelussa varovaisuusperiaatetta noudattaen. Lisäksi on huomioitava muut merenkäytön muodot, kuten kalastus, kalankasvatus, läjitys ja merenpohjaan kohdistuva rakennustoiminta, jotka voivat yhdessä suunniteluun merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisen kanssa aiheuttaa merkittäviä ympäristövaikutuksia. Myös esimerkiksi ottotoiminnan vaikutukset kalankasvatukseen tulee huomioida, mikäli YVA:n perusteella on odotettavissa, että virtaukset kuljettavat ottotoiminnan seurauksena vesipatsaaseen nousevaa hie-noainesta kalankasvatuksessa käytössä oleville alueille. Onkin tärkeää varmistaa merellisten resurssien kestävä käyttö edellytykset merialuesuunnittelun ja yhdennetyn hallinnoinnin keinoin.

Käytännössä ihmistoiminnan yhteisvaikutuksia voidaan arvioida numeerisella mallinnuksella osana YVA-prosessia. Mikäli merkittäviä yhteisvaikutuksia havaitaan, tulee toiminnan suunnittelussa hyödyntää erilaisia haittojen lieventämiseen ja kompensointiin liittyviä toimenpiteitä.

8 Ottopaikan valinta

Tiedot merenpohjan kiviainesten hyödyntämisestä Suomen merialueilta ovat puutteellisia. Ennen 1980-lukua aineksia hyödynnettiin ainakin rannikon suurimpien kaupunkien edustoilla ja Ahvenanmaalla. Valtaosa nostetusta aineksesta käytettiin erilaisiin täyttökohteisiin. Ainakin 1960-luvulle asti merihiekkaa pidettiin usein ruopattavana aineksena, joka oli kenen tahansa vapaasti hyödynnettävissä ilman järjestelmällistä sopimus- ja lupakäytäntöä. Vanhassa Vesilaissa (264/1961) oli niin sanottu ”matalikon poistopykälä”, minkä nojalla suurin osa nostohankkeista toteutettiin. On arvioitu, että Tie- ja vesihallinnon vuosina 1968–1982 toteuttamista 84 ruoppaushankkeesta vain yhdeksässä oli haettu ja saatu vesioikeuden lupa toiminnalle. On kuitenkin huomattava, että vain osassa ruoppauskohteista toteutettiin maa-ainesten hyödyntämistarkoituksessa. Ilmeistä kuitenkin on, että ottoa on tapahtunut runsaasti ilman varsinaista lupakäsittelyä.

8.1 Kiviaines- tai mineraaliottopaikan sijoittaminen

EU:n yhteisölainsäädäntö ja kansallinen lainsäädäntö edellyttävät tarkkaa harkintaa ympäristövaikutuksiltaan mahdollisesti merkittävän hankkeen sijoittamiselle. Käytännössä tämä tarkoittaa, että vesi- ja/tai ympäristölupaa hakeva toiminnanharjoittaja esittää osana YVA-prosessia vaihtoehtoisia sijoituspaikkoja kehittämälleen toiminnalle ja arvioi näihin liittyvät sosio-kulttuuriset, taloudelliset ja ympäristövaikutukset. Tässä yhteydessä arvioidaan suunnitellun toiminnan vaikutuksia esimerkiksi muihin jo olemassa oleviin hankkeisiin, meriluonnonsuojeluun, mereisiin kulttuuriarvioihin ja maanpuolustukseen.

Ottotoimintaa ei tule suunnitella puolustusvoimien suoja-alueille, vedenalaisilta kulttuuriarvoiltaan merkittävillä alueilla, luonnonsuojelualueille tai suojeluohjelmiin kuuluvilla alueilla, mikäli suojeluohjelman tavoitteet vaarantuvat toiminnan seurauksena. Myös toiminnan sijoittaminen maakunta- ja kuntakaavoituksessa jo varatuille alueille voi edellyttää harkintaa ja yhteensovittamista, sillä mikäli ottotoiminnasta katsotaan olevan merkittävää haittaa jo kaavoitetulle toiminnalle, se ei todennäköisesti tule saamaan lupaa.

Merenpohjan omistusoikeus

Vesialueen omistussuhteet tulee selvittää ennen toiminnan suunnittelun käynnistämistä ja hakijalla tulee olla käyttöoikeus hankkeen edellyttämiin alueisiin. Valtion vesialueilla sijaitsevia kiviainesvarantoja hallinnoi Metsähallitus, joten näille alueille sijoittuva merenpohjan kiviaineksen hyödyntäminen tapahtuu tällä hetkellä Metsähallituksen tytäryhtiön MH-Kivi Oy:n kautta. Merenpohjan geologisia varantoja voi sijaita alueilla, jotka ovat yksityisessä omistuksessa, kuten vesiosuuskuntien, kuntien tai kaupunkien, hallinnassa olevilla vesialueilla. Parhaimmallaan voimassa olevat merihiekan ottoluvat sijaitsevat valtion hallinnoimilla vesialueilla.

Voimassa olevat kaavat

Uuden hankkeen alkuvalmistelu- ja esiselvitysvaiheesta tulee aluksi selvittää mahdollisen toiminta-alueen maakunta- ja yleiskaavatilanteen ohella ympäristöhallinnon yms. tietojärjestelmistä, sijaitsevatko suunniteltu ottamisalue ja ottamistoiminnan vaikutusalue sellaisella alueella, jolla on ottamistoimintaa rajoittavia tai estäviä maankäyttömuotoja tai -arvoja. Olemassa olevat kunta- tai maakuntakaavat voivat vaikuttaa hankkeen toteuttamiseen erityisesti, jos alueelle on jo sijoitettu tai ollaan kaavan mukaisesti sijoittamassa ihmistoimintaa, johon ottotoiminnalla voi olla voimakkaita vaikutuksia. Myös kaavoissa tunnistetut luontoarvot voivat vaikuttaa hankkeiden toteuttamiseen.

Ottotoiminnan vaikutukset muuhun ihmistoimintaan

Merellä ja rannikolla jo käynnissä olevan toiminnan seurauksena valtaosa Suomen merialueista on jo käytössä. Käyttö kuitenkin vaihtelee merenpohjalle sijoitetuista rakenteista aktiiviseen, koko vesipatsaaseen vaikuttavaan käyttöön. Merenpohjalle on sijoitettu runsaasti kiinteitä rakenteita, kuten kaapeleita ja putkia, joiden määrä lisääntyy jatkuvasti. Kaapelit pyritään usein sijoittamaan pehmeille lieju- ja savipohjille, joten niiden sijoituspaikat eivät yleensä ole ristiriidassa merenpohjan kiviainesten hyödyntämisen kanssa. Kaasuputkien reitille saatetaan määritellä suoja-alue, jonka sisällä pohjaa muokkaavat toimenpiteet ovat kiellettyjä.

Merenkulun turvallisuuden ja meriliikenteen sujuvuuden varmistamiseksi hiekka- ja mineraalivarantojen ottoalueita ei tulisi sijoittaa, eikä ottotoimintaa suunnitella alueille, jotka ovat kauppamerenkulun käyttämillä meriväylillä tai niiden välittömässä läheisyydessä. Toimintaa suunniteltaessa tulee merenkulun yleisen turvallisuuden ja sujuvuuden sekä hyvän merimiestavan lisäksi ottaa huomioon esimerkiksi merilain (674/1994) säännökset reitin suunnittelusta ja päällikön ilmoitusvelvollisuudesta (6:3 a ja 6:12 a), vesilain 10 luvun säännökset kulkuväylistä ja muista vesiliikennealueista, sekä Suomen talousvyöhykkeestä annetun lain 3 luvun säännökset rakentamisesta talousvyöhykkeellä. Ottotoiminnan yhteydessä massoja voi siirtyä väyläalueelle tai toiminta voi vaikuttaa meren pohjaan

kiinnitettyihin merenkulun turvalaitteisiin. Tämä tulee huomioida kaikessa ottotoiminnassa, ja tarvittaessa ilmoittaa merenkulun turvalaitteisiin kohdistuvista riskeistä Väylävirastolle ennen ottotoiminnan aloittamista. Lisäksi tulee arvioida ottoalueen ja purkutermiinaalin välisen liikenteen ympäristövaikutukset terminaalien sijaintia määritettäessä.

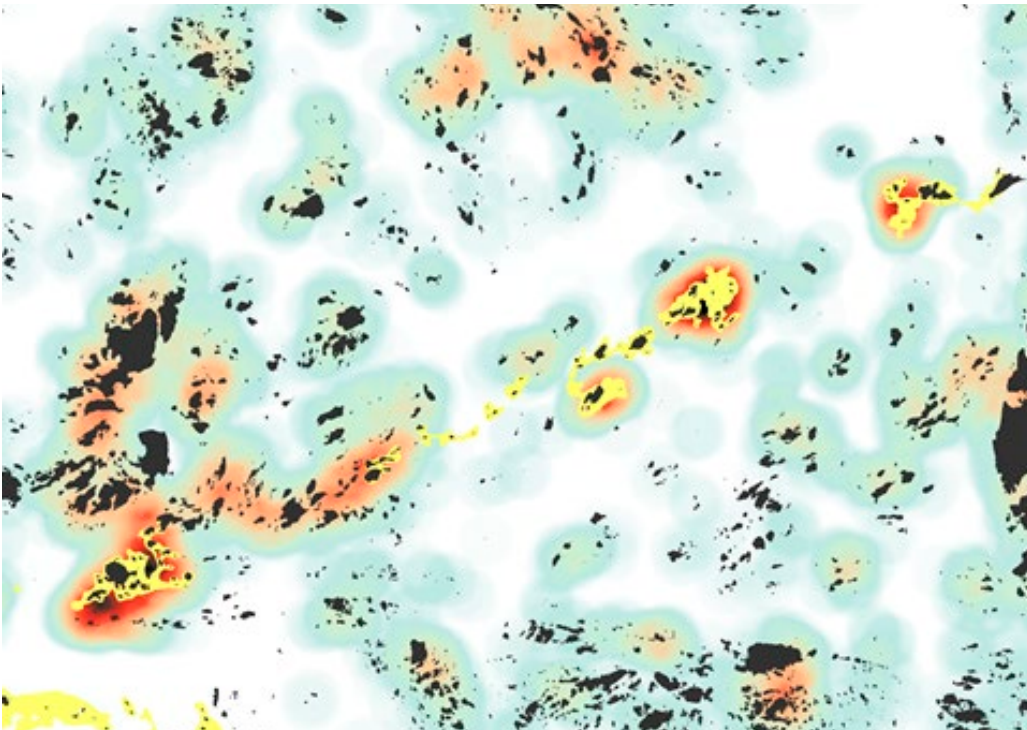
Tämän lisäksi muun muassa maanpuolustus, kalankasvatus, kalastus, matkailu ja rannikon virkistyskäyttö edellyttävät myös aluevarauksia merellä. Niinpä uuden, merenpohjaa voimakkaasti muokkaavan ihmistoiminnan sijoittuminen jo käytössä olevalle merialueelle voi edellyttää harkintaa ja yhteensovittamista, jotta jo olemassa olevalle toiminnalle ei aiheuteta kohtuutonta haittaa. Merenpohjan voimakas muokkaaminen voi aiheuttaa merkittävää haittaa esimerkiksi kalankasvatukselle ja kalastukselle ainakin hetkellisesti, joten YVA-prosessissa tulee tarkastella mahdollisia haittavaikutuksia varovaisuusperiaatetta noudattaen. Tietoa merenpohjalle sijoitetuista rakenteista ja muusta ihmisen toiminnasta merellä löytyy esimerkiksi maakunta- ja kuntakaavoista, ympäristöhallinnon tietojärjestelmistä, energiayhtiöiltä, sekä www.itämeri.fi -sivustolta.

Meriluonnonsuojelu

Sopivan sijoituspaikan valinnassa tulee arvioida ottotoiminnan vaikutuksia sekä toiminnan kohteena olevan alueen meriluontoon, että toiminnasta aiheutuvien haittojen vaikutusalueelle. Tällöin on tärkeää arvioida meriluonnolle syntyviä haittoja huomioiden paikalliset ja alueelliset erityispiirteet: hiekka- ja sorapohjien eliöyhteisöjen lajisto ja yksilölukumäärät voivat vaihdella paljon Suomen rannikon eri osissa johtuen vallitsevista ympäristöolosuhteista (Kuva 29). Myös yhteisöjen merkitys meriekosysteemille voi vaihdella riippuen siitä, missä osassa Suomen rannikkoa alue sijaitsee. Vähälajinen pohjaeläinyhteisö Perämerellä voi siis olla meriekosysteemille yhtä merkittävä kuin monilajinen yhteisö Suomenlahdella. Toiminnan sijoittumispaikan suunnittelussa voidaan hyödyntää erilaisia luontotietoa hyödyntäviä työkaluja, joihin pohjautuen voidaan arvottaa alueellisesti meriluonnon ominaisuuksia suunnittelualueella (Virtanen ym. 2018) (Kuva 30). Tietoaineistoja eliöiden ja luontotyyppien levinneisyydestä löytyy www.itämeri.fi Internet-sivustolta.



Kuva 29. Perämerellä hiekka- ja sorapohjien lajisto muodostuu suurelta osin makeanveden lajistosta. Paikalliset erityispiirteet sekä ympäristöolosuhteissa että eliöstössä tuleekin huomioida merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisen suunnittelussa. Pikkujärvisimpukka on kaivautumassa hiekkaan Kuivaniemessä Perämerellä. Metsähallitus 2015/Suvi Saarnio.



Kuva 30. Analyysi lajeihin ja luontotyyppeihin perustuvasta meriluonnon monimuotoisuuden sijoittumisesta hiekkasärkillä Nötössä, Saaristomerellä kuvaa luontoarvoiltaan arvokkaiden alueiden sijaintia (punaisella värillä merkityt alueet). Virtanen ym. 2018.

Suomen merialueilla on runsaasti erilaisia suojelualueita, kuten kansallispuistoja, Natura 2000 -alueita, linnuston- ja hylkeidensuojelualueita. Suojelualan olemassaolo pääsääntöisesti estää merenpohjan kiviainesvarantojen hyödyntämisen suojelualueella, vaikka suojelualueiden suojeluperusteet eivät aina sisällä vedenalaisen luontoon liittyviä suojeluperusteita, sillä tieto vedenalaisen meriluonnon suojeluarvoista on usein ollut puutteellinen suojelualueita määritettäessä. Monet suojelualueet sisältyvät Natura 2000 -verkkoon, joten myös niiden läheisyydessä maa-ainesten ottaminen ja kaivostoiminta todennäköisesti edellyttävät ainakin Natura-arvioinnin suorittamista sen arvioimiseksi, voiko toiminnasta aiheutua kiellettyä luonnonarvojen heikentymistä. Käytännössä laajamittaiset hankkeet todennäköisesti aiheuttavat merellä sellaisia ympäristövaikutuksia, että ottotoiminta ei saisi lupaa. Suojelualueiden ja niiden ulkopuolisten merialueiden luontoarvoja on käsitelty laajasti v. 2020 julkaistussa Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset merialueet -raportissa, jossa kuvataan Suomen merialueelle keskeisen tärkeät luontoarvot (Lappalainen ym. 2020). Tietoa meriluonnonsuojelualueista ja meriluonnosta löytyy esimerkiksi Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (VELMU) Internet-sivustolta ja karttapalvelusta, sekä www.itämeri.fi -sivustolta.

Merellinen ja vedenalainen kulttuuriperintö

Vedenalaiset muinaisjäännökset ja muut vedenalaiset kulttuuriarvot tulee huomioida osana ottotoiminnan sijoittamista. Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisellä voi olla vaikutuksia kulttuurihistoriallisiin jäännöksiin kuten laivanhylkyihin. Arkisto- ja kirjallisten lähteiden perusteella ei voida päätellä hylkyjen sijaintipaikkoja eikä hylkyistä ole olemassa kattavaa tietoa. Näin ollen merellä tapahtuvien hankkeiden valmisteluun liittyy vedenalaisen kulttuuriperinnön selvitystarve. Kulttuuriarvojen sijoittuminen pitää selvittää hyvissä ajoin ennen hankkeen toteuttamista ja YVA-lain alaisissa hankkeissa osana YVA-prosessia. Museovirasto arvioi selvitystarpeen. Jo hankkeen suunnitteluvaiheessa on tarpeen olla yhteydessä Museovirastoon.

Jos hankealueella on muinaisjäännös/jäännöksiä, Museoviraston kanssa neuvotellaan ja sovitaan sopivasta muinaismuistolain mukaisesta menettelystä. Rakentamista joko muutetaan siten, että muinaisjäännöksiin ei kohdistu vaikutuksia tai muinaisjäännöksiä tutkitaan riittävällä tavalla ja niiden sisältämä tieto otetaan talteen ja kirjataan raporttiin. Tarvittaessa sovelletaan kajoamislupamenettelyä (ks. s. 28).

Maanpuolustus

Puolustusvoimien toiminta merialueilla ja rannikolla tulee huomioida niin ottoalueiden kuin ottotoimintaan liittyvien logististen ketjujen ja varastoinnin suunnittelussa, jotta maanpuolustuksen kehittämisedellytykset ja toimintamahdollisuudet säilyvät. Maanpuolustuksen kannalta merkittävillä alueet on voitu varata maanpuolustukseen liittyvälle

toiminnalle ja/tai alueille on voitu sijoittaa erilaisia maanpuolustukselle tärkeitä rakenteita. Suomen merialueille sijoitetut 18 suoja-alueita ovat valtakunnan turvallisuuden ja aluevalvonnan järjestämisen kannalta keskeisiä ja rajoiltaan tarkkaan määritellyjä Suomen aluevesien osia, joilla muu kuin normaaliin merenkulkuun liittyvä vedenalainen toiminta on luvanvaraista. Myös maa-ainesten ottotoimintaa suoja-alueilla on rajoitettu. Ottotoiminnan sijoittaminen esimerkiksi harjoitus- ja ampuma-alueille tai niiden vaikutusalueille voi olla haastavaa.

8.2 Muu merenpohjan geologisten varantojen hyödyntämiseen tarvittava alueresursointi

Merenpohjan kiviaineksen ja mineraalien jatkojalostus edellyttää alueresursointia satamien yhteyteen. Merenpohjalta nostetun märän materiaalin siirtäminen rannalle, varastointi ja jatkojalostus edellyttävät maankäytön varauksia sopivalta etäisyydeltä ottopaikasta ja suunnitellusta markkina-alueesta, jotta toiminta olisi taloudellisesti kannattavaa. Käytännössä tämä edellyttää maankäyttöön liittyviä varauksia ainakin kuntakaavoituksessa. Toiminnan sijoittaminen jo olemassa olevien satamien tai teollisuusalueiden yhteyteen mahdollistaa jo olemassa olevan infran hyödyntämisen.

9 Suositukset ja kehittämistarpeet

Kestävä merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen edellyttää koko toimintasektorin läpäisevää tarkastelua merenpohjan varantojen kansallisesta merkityksestä kiviaineshuollossa ja mineraalitaloudessa, sekä toiminnasta aiheutuvien vaikutusten kattavaa arviointia. Luonnonvarojen kestävä käytön lähtökohtana tulee olla, että meriympäristön tila ei vaarannu eikä lähtökohtaisesti korkealaatuisia mm. betonin kiviainekseksi soveltuvia merihiekkavarantoja tule käyttää ainoastaan toisarvoisiin käyttökohteisiin kuten täyttöihin. Työryhmän kokoama suositus antaa laajan kehyksen merihiekan ottoon liittyvistä seikoista ja tapauskohtaisesti tulee aina tarkastella toiminnan mahdollisia ympäristövaikutuksia, toiminnan sijoittumismahdollisuuksia ja keinoja toiminnasta aiheutuvien haittojen lieventämiseksi.



Kuva 31. Kestävä merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntäminen edellyttää yhteisiä askelia. Metsähallitus 2015/Alejandra Parra

Keskeiset suositukset ottotoiminnalle

Ottoalueiden tulisi sijaita ensisijaisesti valoisan vyöhykkeen alapuolella ja niin kaukana rantavyöhykkeestä, ettei ottoalueen lähirannoille synny eroosioriskiä. Kuitenkin esimerkiksi Perämerellä vesisyvytydet voivat olla niin matalia, ettei tätä suositusta välttämättä voida noudattaa ottotoiminnassa. Tällöin tulee noudattaa erityistä huolellisuutta ympäristövaikutuksien arvioinnissa ja tarkkailuohjelman suunnittelussa.

Ottotoiminnan kannalta on suositeltavaa, että kiviainesmuodostumat ovat paksuja ja laajoja. Tämän lisäksi muodostumien pintasedimentin tulisi olla hiekkaa ja soraa, jolloin vältetään laajamittainen hienojakoisen aineksen leviäminen virtausten mukana ottoalueen ulkopuolelle.

Laadukkaiden kiviainesten saatavuuden turvaaminen eri käyttökohteisiin on yksi tärkeimmistä kiviaineshuollon tavoitteista. Kiviainesten merihiekkavarantoresurssit kuuluvatkin tärkeänä osana kestäväen kiviaineshuollon kokonaisuuteen. Täten merihiekkavarantoja ei tule kohdekohtaisten optimointien vuoksi käyttää toisarvoisiin kohteisiin kuten täyttöihin, vaan niiden hyödyntäminen tulee olla pitkällä aikajänteellä kestävä. Muussa tapauksessa myös merihiekkavarannot hupenevat kuten on käynyt kuivan maan hiekka- ja soravaroille.

Hyödynnettävät ottoalueet tulisi valita siten, että pohjan läheiset virtaukset pystyvät liikuttamaan hiekkaa ja soraa. Tällöin ottotoiminnan seurauksena mahdollisesti syntyvät kuopat tasoittuvat veden virtausten vaikutuksesta vähitellen, jolloin myös ottotoiminnan haitta-vaikutukset jäävät vähäisemmiksi.

Ottotoimintaa ei tule suunnitella puolustusvoimien suoja-alueille, luonnonsuojelualueille tai vedenalaisilta kulttuuriarvoiltaan merkittäville alueille, sekä suojeluohjelmiin kuuluville alueille, mikäli suojeluohjelman tavoitteet vaarantuvat.

Kehittämistarpeet

Lainsäädäntö ja sen soveltaminen sekä kansainvälinen yhteistyö

Selvitetään ja tarvittaessa kehitetään merenpohjan mineraalivarantojen hyödyntämiseen liittyvää lainsäädäntöä niin, että se turvaa merihiekan käytön kestävyuden riittävän velvoittavasti ja riittävän laajasti sekä ajallisesti että alueellisesti.

Kehitetään merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarojen kestäväen hyödyntämiseen liittyviä lupaprosesseja ja -käytäntöjä. Ottotoiminnan ympäristövaikutuksien tarkkailuohjelmien tulee lisäksi olla peruseriaatteiltaan yhdenmukaisia. Laaditaan kansallinen ohjeistus tarkkailuohjelmien laatimiselle, jossa huomioidaan hankkeen arvioidut vaikutukset meriekosysteemiin ja sen toimintaan, sekä lainsäädännön velvoitteet.

Yhdenmukaistetaan kansallisesti ottotoiminnan edellyttämää YVA-prosessia, lupapäätöksiä ja -määräyksiä esimerkiksi lupaprosessin edellyttämien luontoselvitysten osalta. Merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarantojen hyödyntämisen ympäristövaikutukset tulee kuvata riittävän laajoihin ja kattaviin kartoitus- ja seuranta-aineistoihin, sekä työkaluna voidaan käyttää myös mallinnusta. Vaikutusten arvioinnissa tulee huomioida meriekosysteemin rakenteen ja toiminnan kannalta tärkeät sekä lakiperusteisesti suojellut lajit tai luontotyytit.

Laki vesien- ja merienhoidosta sekä siinä esitetyt tavoitteet vesien hyvästä tilasta tulee huomioida hankkeiden toteutuksessa, siten että merenpohjan geologisten varantojen hyödyntäminen ei saa vaarantaa meren hyvän tilan saavuttamista ja säilymistä.

Kehitetään kaavoitusta ja merialuesuunnittelua siten että tunnistetaan geologisesti tärkeät, ja mahdollisesti hyödynnettävät sekä suojeltavat merenpohjan mineraali ja kiviainesvarat. Tehdään jatkossa tarvittavat varaukset alueidenkäytön suunnittelussa merenpohjan geologisten varantojen kestävä hyödyntämisen mahdollistamiseksi ja arvokkaiden alueiden suojelemiseksi.

Osallistutaan HELCOMin merikiviainesten ja merenpohjan mineraalivarantojen kestävään hyödyntämiseen liittyvien suositusten päivittämiseen.

Tieto- ja tutkimustarpeet

Tuotetaan tietoa merenpohjan kiviaines- ja mineraalivarojen geologisista varannoista, merenpohjan geologisista arvokkaista muodostumista sekä merkittävistä luontoarvoista koko Suomen merialueelta, jotta ottotoiminta voidaan sijoittaa meriympäristön kannalta kestävästi. Turvataan tietojen saatavuus esimerkiksi kansallista Meritietoportaalia hyödyntäen www.itämeri.fi.

Tuotetaan tietoa merenpohjan geologisten varantojen merkityksestä kalakantojen lisääntymis- ja syönnösalueina.

Selvitetään merenpohjan mineraalivarantojen, kuten rautamanganisaostumakenttien ja merenpohjan sedimenttiin sitoutuneen fosforin, hyödyntämismahdollisuuksia suhteessa tulevaisuuden resurssitarpeisiin. Samalla selvitetään näiden varantojen taloudellisen hyödyntämisen vaikutuksia meriekosysteemiin.

Tuotetaan merenpohjan geologisten varantojen hyödyntämiselle BAP- ja BEP-suositukset. Ottotoiminnan suunnittelussa ja toteutuksessa tulee hyödyntää teknisiä ratkaisuja, joilla voidaan vähentää toiminnan sosioekonomisia ja ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi toiminnan ajoittaminen kalojen ja lintujen lisääntymiskauden ulkopuolelle vähentää rannikolla kalastolle ja linnustolle aiheutuvia haittoja.

Selvitetään merikiviaineksen jatkojalostukseen liittyvien logistiikkaketjujen kehittymisen edellytyksiä ja kartoitetaan rannikolta soveltuvia lastaus-, varastointi- ja jatkojalostusalueiden mahdollisia sijoituspaikkoja.

Toiminnan vaikutusten arviointi ja toiminnan aikainen tarkkailu

Tehdään kansallinen selvitys merihiekan ja merenpohjan mineraalivarantojen käytön ympäristövaikutuksista, joiden arvioinnissa tulee huomioida koko lievennyshierarkian asteikko. Selvitetään keinoja, joilla voidaan välttää ja lieventää meriympäristölle aiheutuvia haittoja.

Oton seuranta on pyrittävä kehittämään siten, että luvan mukaisten ottomäärien ja oton sijoittumista ottoalueille voidaan seurata reaaliaikaisesti (ns. black box data). Jo käytössä olevia ympäristöhallinnon rekistereitä tulee hyödyntää ottomäärien ja ottotoiminnan ympäristövaikutuksien seurantatiedon tallentamiseen, jotta aineistot ovat julkisesti saatavilla.

LÄHTEET

- Aarnio, K. & Bonsdorff, E. 1992. Colonization rates and community structure of benthic meiofauna in shallow Baltic archipelago water. *Aqua Fennica* 22: 71–80.
- Aarnio, K., Bonsdorff, E. & Rosenback, N. 1996. Food and feeding habits of juvenile flounder *Platichthys flesus* (L.), and turbot *Scophthalmus maximus* L. in the Åland Archipelago, northern Baltic Sea. *Journal of Sea Research* 36: 311–320.
- Appelqvist, S., Lindholm, A., Nenonen, N., ym. 2015. Pohjavesien suojelun ja kiviainesuollon yhteensovittaminen Pirkanmaalla 2012–2015: Pirkanmaan POSKI-Hanke. Pirkanmaan liitto.
- Backman, T. & Barilotti, D. 1979. Irradiance reduction: Effects on standing crops of the eelgrass *Zostera marina* in a coastal lagoon. *Marine Biology* 34: 33–40.
- Betonin kiviainekset, BY43, 2008. Bet oniyhdistys/ Suomen Rakennusmedia Oy.
- Blank, M., Laine, A.O., Jürss, K. & Bastrop, R. 2008. Molecular identification key based on PCR/RFLP for three polychaete sibling species of the genus *Marenzelleria*, and the species' current distribution in the Baltic Sea. *Helgoland Marine Research* 62: 129–141.
- Bonsdorff, E., Laine, A., Hänninen, J., Vuorinen, I. & Norkko, A. 2003. Zoobenthos of the outer archipelago waters (N. Baltic Sea) – the importance of local conditions for spatial distribution patterns. *Boreal Environment Research* 8: 135–145.
- Bonsdorff, E. 2006. Zoobenthic diversity-gradients in the Baltic Sea: Continuous post-glacial succession in a stressed ecosystem. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 330: 383–391.
- Borg, J., Westerbom, M. & Lehtonen, H. 2014. Sex-specific distribution and diet of *Platichthys flesus* at the end of spawning in the northern Baltic Sea. *Journal of Fish Biology* 84: 937–951.
- Boström, C. 2001. Ecology of seagrass meadows in the Baltic Sea. PhD thesis. Åbo Akademi University, Department of Biology, Environmental and Marine Biology. 47 s.
- Boström, C. & Bonsdorff, E. 1997. Community structure and spatial variation of benthic invertebrates associated with *Zostera marina* (L.) beds in the northern Baltic Sea. *Journal of Sea Research* 37: 153–166.
- Boström, C. & Bonsdorff, E. 2000. Zoobenthic community establishment and habitat complexity—the importance of seagrass shoot-density, morphology and physical disturbance for faunal recruitment. *Marine Ecology Progress Series* 205: 123–138.
- Boström, C., Bonsdorff, E., Kangas, P. & Norkko, A. 2002. Long-term Changes of a Brackish-water Eelgrass (*Zostera marina* L.) Community Indicate Effects of Coastal Eutrophication. *Estuarine Coastal Shelf Science* 55: 795–804.
- Boström, C., Roos, C. & Rönnerberg, O. 2004. Shoot morphometry and production dynamics of eelgrass in the northern Baltic Sea *Aquatic Botany* 79(2): 145–161.
- Coull, B. C. 1999. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Australian Journal of Ecology* 24: 327–343.
- Dahl, E. 1944. Smärre undersökningar över Öresund. 10. The Swedish Brackish Water Malacostraca. *Kungliga Fysiografiska Sällskapet i Lund Förhandlingar* 14: 1–17.
- Donner, K., Lindström, A. & Lindström, M. 1987. Seasonal variation in the vertical migration of *Pontoporeia affinis* (Crustacea, Amphipoda). *Annales Zoology Fennica* 24: 305–313.
- Eggleton, J. & Thomas, K. 2004. A review of factors affecting the release and bioavailability of contaminants during sediment disturbance events. *Environ. Int.* 30: 973–980.
- Ejdung, G. & Bonsdorff, E. 1992. Predation on the bivalve *Macoma balthica* by the isopod *Saduria entomon*: laboratory and field experiments. *Marine Ecology Progress Series* 88: 207–214.
- Elmgren, R. 1975. Benthic meiofauna as indicator of oxygen conditions in the Northern Baltic proper. *Meren-tutkimuslaitoksen Julkaisu No. 239*: 265–271.
- Elmgren, R. 1978. Structure and dynamics of Baltic benthos communities, with particular reference to the relationship between macro- and meiofauna. *Kieler Meeresforsch, Sonderheft* 4: 1–22.
- Elmgren, R. 1984. Trophic dynamics in the enclosed, brackish Baltic sea. *Rapports et procès-verbaux des réunions. Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 183: 152–169.
- Englund, G., Rydberg, C. & Leonardsson, K. 2008. Long-term variation of link strength in a simple benthic food web. *Journal of Animal Ecology* 77: 883–890.
- Ertmeijer, P. & Lewis, R. 2006. Environmental impacts of dredging on seagrasses: A review. *Marine Pollution Bulletin* 52: 1553–1572.
- Ezhova, E., Zmudzinski, L. & Maciejewska, K. 2005. Long-term trends in the macrozoobenthos of the Vistula Lagoon, southern Baltic Sea. Species composition and biomass distribution. *Bulletin of Sea Fisheries Institute* 1: 55–73.
- Franks, D. 2012. Social Impact Assessment of Resource Projects. 16 s. Australian Aid, Australia. <https://www.csr.uq.edu.au/publications/social-impact-assessment-of-resource-projects>

- Graca, B., Burska, D. & Matuszewska, K., 2004. The impact of dredging deep pits on organic matter decomposition in sediments. *Water Air Soil Pollut.* 158: 237–259.
- Granlund, A.-L. 1999. Bandtång i samarbetsområdet för Skärgårdshavets nationalpark. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 104. 73 s.
- Grimwood, C. & McGhee, T. 1979. Prediction of pollutant release resulting from dredging. *J. Water Pollut. Control Fed.* s. 1811-1815.
- Government of Western Australia, Department of State Development 2014: Social impact assessment. <http://www.dsd.wa.gov.au/8627.aspx>
- Hansen, J., Wikström, S. & Kautsky, L. 2008. Effects of water exchange and vegetation on the macroinvertebrate fauna composition of shallow land-uplift bays in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 77: 535–547.
- Hansen, J. 2010. Effects of Morphometric Isolation and Vegetation on the Macroinvertebrate Community in Shallow Baltic Sea Land-Uplift Bays. PhD thesis. Department of Botany, Stockholm University. 53 s.
- Den Hartog, C. 1970. The sea-grasses of the world. North Holland Publishing Company. Amsterdam. 275 s.
- HELCOM, 2013. HELCOM HUB – Technical Report on the HELCOM Underwater Biotope and habitat classification. Baltic Sea Environmental Proceedings No. 139.
- HELCOM Red List Benthic Invertebrate Expert Group. 2013. Species information sheet: *Monoporeia affinis*. <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/biodiversity/red-list-of-species/red-list-of-benthic-invertebrates/>
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.
- Häkkinen, A. 1990. Saaristomeren Vedenalaisten maa-ainesvarojen kartoitus Gullkronan selällä 1989. Varsinais-Suomen Seutukaavaliitto.
- Häkkinen, A. & Åker, K. 1991. Kotkan, Pyhtään ja Vehkalahden merenpohjan maalajikerrostumat. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti Nro 109.
- ICES Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem (WGEXT), 2016.
- ICES WGEXT, 2016. Cooperative Research Report 330.
- ICES. 2019. Workshop on scoping of physical pressure layers causing loss of benthic habitats D6C1 – methods to operational data products (WKBEDLOSS). ICES Scientific Reports. 1:15. 37 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5138>
- Kaikkonen, L., Venesjärvi, R., Nygård, H. & Kuikka, S. 2018. Assessing the impacts of seabed mineral extraction in the deep sea and coastal marine environments; Current methods and recommendations for environmental risk assessment. *Mar. Pollut. Bull.* <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.055>
- Kaikkonen, L., Virtanen, E., Lappalainen, J., Kostamo, K. & Kotilainen, A. 2019. Extensive coverage of ferromanganese concretions revealed in shallow shelf sea areas. *Frontiers in Marine Science* 6: 2019. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00541>
- Kauppi, L., Norkko, A. & Norkko, J. 2015. Large-scale species invasion into a low-diversity system: spatial and temporal distribution of the invasive polychaetes *Marenzelleria* spp. in the Baltic Sea. *Biological Invasions* 17: 2055–2074. DOI:10.1007/s10530-015-0860-0
- Kenny, A. & Rees, H. 1994. The effects of marine gravel extraction on the macrobenthos: early post-dredging recolonization. *Mar. Pollut. Bull.* 28: 442-447.
- Kinnunen, T., Valpola, S., Autiola, M., ym. 2006. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen: Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan loppuraportti. Uudenmaan ympäristökeskus, Alueelliset ympäristöjulkaisut, Nro 400. 265 s.
- Koivisto, M. 2011. Blue mussel beds as a biodiversity hotspots on the rocky shores of the northern Baltic Sea. PhD thesis. Faculty of Biological and Environmental Sciences. University of Helsinki. Finland. 48 s.
- Kontula, T. & Raunio, A. (toim.). 2018. Suomen luontotyypin uhanalaisuus 2018. Luontotyypin punainen kirja – Osa 2: Luontotyypin kuvaukset. Suomen ympäristökeskus ja ympäristöministeriö, Helsinki. Suomen ympäristö 5/2018. 925 s.
- Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., ym. (toim.) 2018. Suomen meriympäristön tila 2018. Suomen ympäristökeskus, SYKE:n julkaisuja 4, 252 s.
- Kube, J., Zettler, M., Gosselck, F., Ossig, S. & Powilleit, M. 1996. Distribution of *Marenzelleria viridis* (Polychaeta: Spionidae) in the Southwestern Baltic Sea in 1993/94 – ten years after introduction. *Sarsia* 81: 131–142.
- Laakso, J., Uusitalo, R. & Yli-Halla, M. 2016. Phosphorus speciation in agricultural catchment soils and in fresh and dried sediments of five constructed wetlands. *Geoderma* 271: 18-26.
- Laakso, J., Uusitalo, R., Heikkinen, J. & Yli-Halla, M. 2017a. Phosphorus in agricultural constructed wetland sediment is sparingly plant-available. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, DOI: 10.1002/jpln.201700062
- Laakso, J., Uusitalo, R., Leppänen, J. & Yli-Halla, M. 2017b. Sediment from agricultural constructed wetland immobilizes soil phosphorus. *Journal of Environmental Quality* 46: 356-363.
- Lai, T., Salminen, J., Jäppinen, J.-P., Koljonen, S., Mononen, L., Nieminen, E., Vihervaara, P. & Oinonen, S. 2018. Bridging the gap between ecosystem service indicators and ecosystem accounting in Finland. *Ecological Modelling* 377: 51-65.

- Laine, A. 2003. Distribution of soft-bottom macrofauna in the deep open Baltic Sea in relation to environmental variability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57: 87–97.
- Lappalainen, A., Westerbom, M. & Vesala, S. 2004. Blue mussels (*Mytilus edulis*) in the diet of roach (*Rutilus rutilus*) in outer archipelago areas of the western Gulf of Finland, Baltic Sea. *Hydrobiologia* 514: 87–92.
- Lappalainen, J., Kurvinen, L. & Kuismanen, L. (toim.) 2020. Suomen ekologisesti merkittävät vedenalaiset meriluontoalueet (EMMA) – Finlands ekologiskt betydelsefulla marina undervattensmiljöer (EMMA). Suomen ympäristökeskuksen julkaisuja 8, 291 s.
- Latimer, J., Davis, W. & Keith, D. 1999. Mobilization of PAHs and PCBs from in-place contaminated marine sediments during simulated resuspension events. *Estuarine and Coastal Shelf Science* 49: 577–595.
- Laurila, J. & Hakala, I. 2010. Paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) – Ympäristöasioiden hallinta kiviainestuo-
tannossa. Suomen ympäristö 25/2010, 90 s.
- Leinikki, J., Backer, H., Oulasvirta, P., Leinikki, S. (toim.). 2004. Aaltojen alla – Itämeren vedenalaisen luonnon opas. Like, Helsinki. 144 s.
- Leinikki, E. 2020. The Ecological Role of Iron-Manganese Concretions in the Gulf of Finland. MSc Thesis, Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki. 40 s.
- Maximov, A., Bonsdorff, E., Eremina, T., Kauppi, L., Norkko, A. & Norkko, J. 2015. Context-dependent consequences of *Marenzelleria* spp. (Spionidae: Polychaeta) invasion for nutrient cycling in the Northern Baltic Sea. *Oceanologia* 57: 342–348.
- McKenna, M., Ross, D., Wiggins, S. & Hildebrand, J. 2012. Underwater radiated noise from modern commercial ships. *J. Acoust. Soc. Am.* 131: 92–103.
- Merihiekkatyöryhmä, 1987. Merihiekkatyöryhmän mietintö. Ympäristöministeriö, Vol. 23.
- Mäkinen, A., Tallberg, P., Anttila, S., ym. 2008. Itämeren vedenalaiset luontotyypit. Julk.: Raunio, A., Schulman, A. & Kontula T. (toim.). Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2: Luontotyyppien kuvaukset. Suomen Ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 8/2008. S. 19–34.
- Nascimento, F. 2010. Trophic ecology of meiofauna: Response to sedimentation of phytoplankton blooms in the Baltic Sea. PhD thesis. Stockholm University, Department of Systems Ecology. 30 s.
- Newell, R., Seiderer, L. & Hitchcock, D. 1998. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 36:127–178.
- Nordström, M., Lindblad, P., Aarnio, K. & Bonsdorff, E. 2010. A neighbour is a neighbour? Consumer diversity, trophic function, and spatial variability in benthic food webs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 391: 101–111.
- Nyberg, J., ym., 2017. Förutsättningar för utvinning av marin sand och grus i Sverige. Sveriges geologiska undersökning, Rapport: 2017:05.
- OSPAR. 2009. Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment. OSPAR Commission: Publication number 441/2009.
- Oulasvirta, P. & Leinikki, J. 1995. Tammisaaren saariston kansallispuiston vedenalaisen luonnon kartoitus. Osa II. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 41. 84 s.
- Palacios, R., Armstrong, D. & Orensanz, J. 2000. Fate and legacy of an invasion: extinct and extant populations of the soft-shell clam (*Mya arenaria*) in Grays Harbor (Washington). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 10: 279–303.
- Petkova, V., Lockie, S., Rolfe, J. & Ivanova, G. 2009: Mining Developments and Social Impacts on Communities: Bowen Basin case study. *Rural Society* 19: 211–228.
- Pitkänen, H. & Kettunen, I. 1988. Sorannoston vaikutukset rannikkovesialueen tilaan: itäisen Suomenlahden, erityisesti Pyhtään edustan vedenlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 26. s. 101–136.
- Planning Institute of Australia. 2014: Social impact assessment. <http://www.planning.org.au/policy/social-impact-assessment-1010>
- POHJE. 2017. Valtakunnallinen pohjaeläintietojärjestelmä. Suomen ympäristökeskus. http://www.syke.fi/fi-FI/Avoim_tieto/Ymparistotietojarjestelmat.
- Quintana, C., Tang, M. & Kristensen, E. 2007. Simultaneous study of particle reworking, irrigation transport and reaction rates in sediment bioturbated by the polychaetes *Heteromastus* and *Marenzelleria*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 352: 392–406.
- Rantataro, J. 1992. Pääkaupunkiseudun edustan vedenalaisten maa-ainesvarojen kartoitus. Helsingin seutu-
kaavaliiton julkaisuja, C 31.
- Reunamo, A., Yli-Hemminki, P., Nuutinen, J., Lehtoranta, J. & Jörgensen, K. 2014. Iron–Manganese Concretions Sustaining Microbial Life in the Baltic Sea: The Structure of the Bacterial Community and Enrichments in Metal-Oxidizing Conditions. *Geomicrobiology Journal* 31.
- Richardson, W., Greene, C., Malme, C. & Thomson, D. 1995. Marine mammals and noise. New York, Academic Press. 576 s.
- Roberts, D. 2012. Causes and ecological effects of resuspended contaminated sediments (RCS) in marine environments. *Environ. Int.*, 40: 230–243.

- Robinson, S., Theobald, P., Hayman, G., ym. 2011. Measurement of Underwater Noise Arising from Marine Aggregate Dredging Operations. MALSF Report 09/P108.
- Rogov, V., Frolov, V., Nikolskaya, N. & Titov, A. 2012. Experience of extraction and industrial processing of ferromanganese concretions. *Mineral Journal* 3: 50-55.
- Segerstråle, S. 1960. Investigations on Baltic populations of the bivalve *Macoma baltica* (L.). Part I. Introduction. Studies on recruitment and its relation to depth in Finnish coastal waters during the period 1922–1959. Age and growth. *Societas scientiarum Fennica. Commentationes biologicae* 23: 1–72.
- Segerstråle, S. 1962. Investigations on Baltic populations of the bivalve *Macoma balthica* (L.). Part II. What are the reasons for periodic failure of recruitment and the scarcity of *Macoma* in deeper waters of the inner Baltic? *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes biologicae* 24: 1–26.
- Strasser, M. 1999. *Mya arenaria* – an ancient invader of the North Sea coast. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 52: 309–324.
- Tampereen teknillinen yliopisto, 2012. Kiviaineksen soveltuvuus betonin kiviainekseksi. Soveltuvuuslausunto MPR/151/2012.
- Thomsen, F., McCully, S., Wood, D., White, P. & Page, F., 2009. A Generic Investigation Into Noise Profiles of Marine Dredging in Relation to the Acoustic Sensitivity of the Marine Fauna in UK Waters: PHASE 1 Scoping and Review of Key Issues. Aggregates Levy Sustainability Fund/Marine Environmental Protection Fund (ALSF/MEPF), Lowestoft, UK (61 pp., Aggreg. Levy Sustain. Fund/Marine Environ. Prot. Fund ALSFMEPF Lowestoft UK)
- Tolstoy, A. & Österlund, K. 2003. Alger vid Sveriges östersjökust en fotoflora. Artdatabanken, SLU, Uppsala. 282 s.
- Törnroos, A., Bonsdorff, E., Bremner, J., ym. 2015. Marine benthic ecological functioning over decreasing taxonomic richness. *Journal of Sea Research* 98: 49–56.
- Urho, L., Koljonen, M.L., Saura, A., Savikko, A., Veneranta, L. & Janatuinen, A. 2019. Kalat. Julk.: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.) 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 263-312.
- Vader, W. 1965. Intertidal distribution of haustoriid amphipods in The Netherlands. *Proceedings of the Fifth Marine Biological Symposium, Göteborg 1965. Botanica Gothoburgensia* 3: 233–246.
- Valtiovarainministeriö, 2012. Maa-ainesvero – Selvitys maa-aineveron käyttöönoton mahdollisuuksista ja taroituksenmukaisuudesta. 25 s.
- Vanclay, F. 2003: SIA Principles – International Principles For Social Impact Assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal* 21: 5 – 11.
- Van Colen, C., Montserrat, F., Verbist, K., ym. 2009. Tidal flat nematode responses to hypoxia and subsequent macrofauna-mediated alterations of sediment properties. *Marine Ecology Progress Series* 381: 189–197.
- Vatanen, S., Haikonen, A. & Piispanen, A. (toim.) 2012. Vuosaaren sataman rakentamisen aikaisen (2003-2008) vesistö- ja kalataloustarkkailun yhteenvetoraportti. Kala- ja vesimonisteita nro 57.
- Veidemann, K., Ruskule, A., Strake, S., Purina, I., Aigars, J., Sprukta, S., Ustups, D., Putnis, I. & Klepers, A. 2017. Application of the marine ecosystem services approach in the development of the maritime spatial plan of Latvia. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 13:1, 398-411.
- Velmu-aineisto. 2017. Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelman (Velmu) tietoa-ineistot. Suomen ympäristökeskus, Merikeskus.
- Vikstedt, H., Partala, E., Paalijärvi, M., ym. 2014. Pohjavesien suojelun ja kiviaineshuollon yhteensovittaminen Pohjois-Pohjanmaalla (POSKI) – Vaihe 1 Loppuraportti.
- Villnäs, A. & Norkko, A. 2011. Benthic diversity gradients and shifting baselines: implications for assessing environmental status. *Ecological Applications* 21: 2172–2186.
- Virtanen, E., Viitasalo, M., Lappalainen, J. & Moilanen, A. 2018. Evaluation, Gap Analysis, and Potential Expansion of the Finnish Marine Protected Area Network. *Front. Mar. Sci.* <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00402>
- Widbom, B. & Elmgren, R. 1988. Response of benthic meiofauna to nutrient enrichment of experimental marine ecosystems. *Marine Ecology Progress Series* 42: 257–268.
- Winterhalter, B. & Siivola, J. 1967. An electron microprobe study of the distribution of iron, manganese, and phosphorus in concretions of the Gulf of Bothnia, Northern Baltic Sea. *Comptes Rendus Societas Geologique Finlande.* 39: 161–172.
- Ympäristöministeriö 2015. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. 76. s.
- Winterhalter, B. 2004. Ferromanganese concretions in the Gulf of Bothnia. *Mineral Resources of the Baltic Sea, Zeitschrift für Angewandte Geologie* 2: 199–212.
- Yli-Hemminki, P., Sara-Aho, T., Jørgensen, K.S. & Lehtoranta, J. 2016 Iron-manganese concretions contribute to benthic release of phosphorus and arsenic in anoxic conditions in the Baltic Sea. *Journal of Soils and Sediments*, 1-15.

- Zettler, M., Daunys, D., Kotta, J. & Bick, A. 2002. History and success of invasion into the Baltic Sea: the polychaete *Marenzelleria cf. viridis*, development and strategies. Julkaisussa: Leppäkoski, E., Gollasch, S. & Olenin, S. (toim.). *Invasive Aquatic Species of Europe*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. s. 66–75.
- Zhamoida, V., Grogoriev, A., Ryabchuk, D., ym. 2017. Ferromanganese Concretions of the Eastern Gulf of Finland: Environmental Role and Effects of Submarine Mining. *Journal of Marine Systems* 172: 178-187.



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet

ISBN: 978-952-361-193-1 PDF
ISSN: 2490-1024 PDF

Aleksanterinkatu 7, Helsinki | PL 35, FI-00023 Valtioneuvosto | ym.fi