

Allien syyslevähdysalueiden vedenalaiset inventoinnit Porkkalassa



Lasse Kurvinen
Metsähallitus
Luontopalvelut ohjausyksiköt
lasse.kurvinen(at)metsa.fi

Mats Westerbom
Metsähallitus
Luontopalvelut Etelä Suomi
mats.westerbom(at)metsa.fi

Översättning: Mats Westerbom.

Kansikuva: Mats Westerbom.



ISO 14001

© Metsähallitus, Vantaa 2017

ISSN-L 1235-6549
ISSN (verkkajulkaisu) 1799-537X
ISBN 978-952-295-205-9 (pdf)

Allien syyslevähdysalueiden vedenalaiset inventoinnit Porkkalassa



KUVAILULEHTI

JULKAISIJA	Metsähallitus	JULKAISUAIKA	3.11.2017
TOIMEKSIANTAJA	Metsähallitus	HYVÄKSYMISPÄIVÄMÄÄRÄ	
LUOTTAMUKSELLISUUS	Julkinen	DIAARINUMERO	
SUOJELUALUETYYPPI/ SUOJELUOHJELMA	Kallbådanin hylkeidensuojelualue, yksityinen luonnonsuojelualue, IBA, Natura 2000 -alue		
ALUEEN NIMI	Porkkalan saaristo		
NATURA 2000-ALUEEN NIMI JA KOODI	Kirkkonummen saaristo SAC FI0100026, SPA FI0100105		
ALUEYKSIKKÖ	Etelä-Suomen Luontopalvelut		
TEKIJÄ(T)	Lasse Kurvinen ja Mats Westerbom		
JULKAISUN NIMI	Allien syyslevähdysalueiden vedenalaiset inventoinnit Porkkalassa		
TIIVISTELMÄ	<p>Alli (<i>Clangula hyemalis</i>) on pieni sukeltajasorsa, joka varsinkin syksyisin kerääntyy suuriksi parviksi ulkosaaristoon ja merelle, jossa ne etsivät ravintoa ulkosaariston matalikoilta. Helsingin, Espoon ja Porkkalan alueen ulkosaaristo on koko eurooppalaisen allipopulaation kannalta merkittävä levähdysalue, ja alueelle on perustettu kokonaan uusi IBA-alue sekä laajennettu jo olemassa olevaa. Vähäjäisinä talvina alue voi toimia myös talvehtimisalueena.</p> <p>Talvella allien ravinto koostuu pääasiassa noin 4–15 mm:n kokoisista sinisimpukoista (<i>Mytilus trossulus</i>) ulkosaariston ulkoreunalla sijaitsevilla riutoilla. Sinisimpukoiden saatavuuden vaihtelut voivat vaikuttaa allien kykyyn kerätä talven aikana ravinto- ja rasvavarastoja pesimäkautta varten.</p> <p>Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa 18 riutta- ja luotoaluetta Porkkalanniemen etelä- ja itäpuolella ja selvittää, miksi jotkin alueet keräävät enemmän alleja kuin toiset. Koska sinisimpukka on allien pääravintoa, oli kartoitusten pääpainopiste näiden esiintymisen selvittämisessä.</p> <p>Alueiden vesilinnusto oli kartoitettu vuonna 2011 Helsingin Lintutieteellisen yhdistyksen eli Tringan toimesta. Osana VELMU-inventointeja ja tilaustyönä Uudenmaan ELY-keskukselta kartoitti Metsähallituksen Luontopalvelut vuonna 2013 vedenalaista ympäristöä osalla Tringan laskeinta-alueista. Lisäksi Porkkalan aluetta on kartoitettu ympäristöministeriön toimeksiannosta suojelualueverkoston kehittämistä varten. Vuoden 2013 kartoitukset sisälsivät n. 800 alueelle satunnaisesti sijoitettua videointipistettä ja 20 sukelluslinjaa sisältäen 240 pohjaeläinnäytettä.</p> <p>Tulokset osoittavat, että sinisimpukkaa esiintyy runsaana koko alueella ja yleisesti esiintyy myös monimuotoista kasvi- ja eläinlajistoa. Varsinkin eri punalevien runsaat peittävyudet indikoivat ympäristön hyvää tilaa. Toisaalta <i>Spirulina</i>-sinilevän runsaat esiintymät ja rakkohaurun (<i>Fucus vesiculosus</i>) harvat esiintymät viittaavat siihen, että myös rehevöityminen vaikuttaa alueella. Sinisimpukkatihedyydet ovat paikoitellen hyvin korkeita, ja niiden kokojakauma osoitti, että koko alueella esiintyy runsaasti allille sopivan kokoista sinisimpukkaa. Toisaalta ei löytynyt mitään selittävää ympäristö- tai biologista tekijää, joka selittäisi allien runsauden alueellista vaihtelua. Tulokset viittaavat siihen, että sinisimpukoiden määrä alueella ei ole rajoittava tekijä eikä myöskään selitä allien levähdys- ja ruokailualueiden valintaa alueella. Alueen monimuotoinen pohjarakenne selittää luultavasti osaltaan alueen yleisesti verrattain korkeaa monimuotoisuutta, joka ainakin videoiden on keskimäärin korkeampaa kuin vastaavilla alueilla idempänä ja lännempänä. Porkkalan alue on tärkeä raja-alue läntisen ja itäisen Suomenlahden välillä ja aluetta kuvaa luultavasti myös vaihtelut suolaisuudessa. Suolaisuuden vaihtelut aiheuttavat myös vaihtelua sinisimpukoiden esiintymisessä.</p>		
AVAINSANAT	alli, sinisimpukka, Porkkala, luonnonsuojelualue, Suomenlahti, riutta, vedenalaiskartoitus		
MUUT TIEDOT			
SARJAN NIMI JA NUMERO	Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A 227		
ISSN-L	1235-6549	ISBN (PDF)	978-952-295-205-9
ISSN (VERKKOJULKAISU)	1799-537X		
SIVUMÄÄRÄ	45 s.	KIELI	suomi
KUSTANTAJA	Metsähallitus	PAINOPAIKKA	
JAKAJA	Metsähallitus, Luontopalvelut	HINTA	

PRESENTATIONSBLAD

UTGIVARE	Forststyrelsen	UTGIVNINGSDATUM	3.11.2017
UPPDRAGSGIVARE	Forststyrelsen	DATUM FÖR GODKÄNNANDE	
SEKRETESSGRAD	Offentlig	DIARIENUMMER	
TYP AV SKYDDSSOMRÅDE/ SKYDDSPROGRAM	Kallbådan sålskyddsområde, privat naturskyddsområde, IBA, Natura 2000-område		
OMRÅDETS NAMN	Porkala skärgård		
NATURA 2000-OMRÅDETS NAMN OCH KOD	Kirkkonummen saaristo SAC FI0100026, SPA FI0100105		
REGIONENHET	Södra Finlands Naturtjänster		
FÖRFATTARE	Lasse Kurvinen och Mats Westerbom		
PUBLIKATION	Inventering av alfågeln's furageringsområden i Porkala ytterskärgård		
SAMMANDRAG	<p>Alfågeln (<i>Clangula hyemalis</i>) är en liten dykand som under höst och vår samlas i stora flockar i det yttre havsbandet där de på grunda områden söker föda. Den yttre skärgården i Helsingfors, Esbo och Porkala är för den hela europeiska populationen ett viktigt rastområde, och IBA-området har därför utvidgats. Under isfria vintrar fungerar området också som ett övervintringsområde för alfågeln.</p> <p>Vintertid består alfågeln's föda främst av ca 4–15 mm stora blåmusslor (<i>Mytilus trossulus</i>) som förekommer främst på de talrika undervattensreven i utkanten av den yttre skärgården. Alfågeln's förmåga att under vinter och vår bygga upp sina närings- och fettreserver inför äggläggning och ruvning kan påverkas av förändringar i tillgången på blåmusslor.</p> <p>Avsikten med denna studie var att inventera undervattensmiljön på 18 rev och skär både öster om och söder om Porkala udde med syfte att förklara varför vissa lokaler i området samlar till sig mer alfågel än andra. Eftersom blåmusslan utgör stapelföda, lades betoningen i inventeringen på blåmusselförekomsten.</p> <p>Områdenas havsfågelbestånd hade 2011 inventerats av Helsingforstraktens ornitologiska förening Tringa. Som en del av VELMU-inventeringar och som beställningsarbete av Nylands NTM central, återbesökte Forststyrelsen samma områden under 2013 med syfte att kartera undervattensmiljöerna. På miljöministeriets begäran har Forststyrelsen även inventerat området i syfte att utveckla naturskyddsnätverket i Finland. Undersökningen omfattade ca 800 inventerade videopunkter fördelade slumpmässigt över området samt 20 dyklinjer, inkluderande 240 bottenprov.</p> <p>Resultaten visar en riklig förekomst av blåmusslor över hela området, samt även i övrigt en rik fauna och flora. Speciellt täckningen av olika rödalger är rik i området, vilket till dels indikerar en miljö i gott tillstånd. Samtidigt indikerar de rikliga förekomsterna av <i>Spirulina</i> och de relativt sparsamma förekomsterna av blåstång (<i>Fucus vesiculosus</i>) om att övergödningen präglar området. Blåmusseltätheten var ställvis mycket hög och storleksfördelningen visade även att det på hela området förekommer rikligt med blåmusslor av lämplig storlek för alfågeln. Däremot hittades inga miljö- eller biologiska variabler som skulle kunna förklara fördelningen av alfågel i området. Resultaten tyder på att blåmusseltillgången i området inte är en begränsande faktor och inte heller förklarar alfågeln's exakta rast- och furageringslokaler. Områdets mångformiga bottenstruktur förklarar troligen områdets relativt höga biologiska diversitet som överstiger diversiteten i videosampel både i väst och i öst. Porkalaområdet är en viktig gränzon mellan västra och östra Finska viken och området präglas troligen stort av fluktuationer i salthalt. Salthalten styr tillgången på blåmussla vilken troligen fluktuerar mellan år.</p>		
NYCKELORD	alfågel, blåmussla, Porkala naturskyddsområde, Finska viken, rev, undervattens inventering		
ÖRVIGA UPPGIFTER			
SERIENS NAMN OCH NUMMER	Forststyrelsen's naturskyddspublikationer. Serie A 227		
ISSN-L ISSN (ONLINE)	1235-6549 1799-537X	ISBN (PDF)	978-952-295-205-9
SIDANTAL	45 s.	SPRÅK	finska
FÖRLAG	Forststyrelsen	TRYCKERI	
DISTRIBUTION	Forststyrelsen, Naturtjänster	PRIS	

DOCUMENTATION PAGE

PUBLISHED BY	Metsähallitus	PUBLICATION DATE	3.11.2017
COMMISSIONED BY	Metsähallitus	DATE OF APPROVAL	
CONFIDENTIALITY	Public	REGISTRATION NO.	
PROTECTED AREA TYPE/ CONSERVATION PROGRAMME	Kallbåda seal protection area, Private protected area, IBA, Natura 2000 area		
NAME OF SITE	Porkkala archipelago		
NATURA 2000 SITE NAME AND CODE	Kirkkonummen saaristo SAC FI0100026, SPA FI0100105		
REGIONAL ORGANISATION	Parks & Wildlife Finland, Southern Finland		
AUTHOR(S)	Lasse Kurvinen and Mats Westerborn		
TITLE	Underwater mappings of autumn resting sites of Long-tailed Ducks in Porkkala		
ABSTRACT	<p>The long-tailed duck (<i>Clangula hyemalis</i>) is the main offshore seaduck species in the Baltic region during autumn and spring when it congregates into large flocks in the outermost reef areas of the central Gulf of Finland. Here, they prey on dense populations of blue mussels (<i>Mytilus trossulus</i>), their main prey item. The offshore areas of Helsinki, Espoo and Kirkkonummi (Porkkala peninsula) are important resting and feeding areas for migrating long-tailed ducks. During migration from their northern breeding areas, long-tailed ducks stop to feed on these offshore areas rich in blue mussels. The area has the status of Important Bird & Biodiversity Area (IBA-area) and has recently been enlarged, mainly due to its' importance for the entire European population of long-tailed ducks.</p> <p>During the late autumn and winter season, long-tailed ducks feed abundantly on 4–15 mm large blue mussels, that are frequently found in high densities on the rocky underwater reefs of the Porkkala area. Blue mussels contribute therefore for the main energy reserves needed for successful breeding in the northern breeding areas of long-tailed ducks. Spatio-temporal changes in the distribution of blue mussels in this feeding area can potentially affect the breeding success of the entire population.</p> <p>The purpose of this study was to map the distribution of diversity and especially blue mussels in 18 sub-areas, fringing the Porkkala peninsula (total area roughly 300 km²), and relate results to bird censuses carried out by Tringa in 2011. In 2013, as part of the Finnish Inventory Programme for the Underwater Marine Environment (VELMU), the Centre for Economic Development, Transport and the Environment of Uusimaa and Metsähallitus Parks & Wildlife Finland agreed to jointly carry out underwater surveys in the area to map its underwater nature values. Further, commissioned by the Ministry of the Environment to develop the network of protected areas in Finland, Parks & Wildlife Finland implemented extensive UV-mappings of nature and cultural heritage values in the area in 2016 to set the grounds for an improvement of the conservation status of the area. The survey of 2013 included 800 drop-down video points, 20 dive transects and 240 hard-bottom samples, scattered over 18 sub-areas.</p> <p>Results show a high abundance of blue mussels all over the area, and a generally rich flora and fauna. Especially notable is the richness in various red-algae species. These indicate that the area is in a good environmental status. On the other hand, <i>Spirulina</i> blue-green algae were abundant indicating a richness and accumulation of nutrients on the rocky bottoms. Also, the low occurrence of bladder wrack (<i>Fucus vesiculosus</i>) might indicate a deteriorated state. The high abundance, and diverse size distribution of blue mussels in the entire area, indicate that the supply of blue mussels is not a limiting factor for long-tailed ducks. However, we could find no explanatory variables, neither environmental nor biological, that could explain the distribution pattern of long-tailed ducks within the area. We believe that the generally high diversity of flora and fauna is explained by a heterogeneous mosaic structure – at smaller and larger scales – of various benthic habitats that set the stage for a diverse community of plants and animals. The Porkkala peninsula is an important transition zone between the more brackish and exposed western Gulf of Finland and the more limnic and sheltered eastern Gulf of Finland. Here, fluctuations in ambient seawater salinity likely affects the species assemblage that changes with changes in salinity conditions. This also relates to blue mussels, who's structure and density likely fluctuate in time.</p>		
KEYWORDS	Long-tailed duck, Blue mussel, Porkkala nature conservation area, Gulf of Finland, reef, underwater mapping		
OTHER INFORMATION			
SERIES NAME AND NO.	Nature Protection Publications of Metsähallitus. Series A 227		
ISSN-L	1235-6549	ISBN (PDF)	978-952-295-205-9
ISSN (ONLINE)	1799-537X		
NO. OF PAGES	45 pp.	KIELI	suomi
PUBLISHING CO.	Metsähallitus	PAINOPAIKKA	
DISTRIBUTOR	Metsähallitus, Parks & Wildlife Finland	HINTA	

Sisällys

1 Johdanto.....	9
1.1 Alueen suojelun nykytila ja suunniteltu luonnonsuojelualue.....	11
1.2 Vedenalainen kartoitus osana juridista viitekehystä.....	12
1.3 Porkkalanniemen vedenalaiset luontotyypit ja niiden ominaispiirteet.....	14
1.4 Porkkalanniemen luontotyyppien uhat.....	17
2 Menetelmät.....	19
2.1 Kenttätyöskentely.....	19
2.1.1 Videokuvaus.....	19
2.1.2 Sukellus.....	20
2.2 Paikkatietotyöskentely ja aineistojen analysointi.....	20
2.2.1 Esityöskentely.....	20
2.2.2 Syvyys- ja jyrkkyysmalli.....	22
2.2.3 Ihmistoiminta-aineisto.....	22
2.2.4 Substraatti- ja lajikartat.....	23
2.2.5 Kautsky-näytteiden sinisimpukka-biomassojen analyysit.....	23
2.2.6 Allitiheyden ja muuttujien suhteet.....	23
3 Tulokset.....	25
3.1 Ympäristömuuttujat.....	25
3.2 Pohjamateriaali.....	26
3.3 Biologiset tiedot.....	28
3.4 Kartta- ja kuvaesitykset.....	31
4 Tulosten tarkastelu.....	42
Tulosten merkitys suunnitellulle suojelualueelle.....	43
Lähteet.....	44

1 Johdanto

Syksyllä 2011 Helsingin Seudun Lintutieteellinen yhdistys Tringa ry. järjesti vapaaehtoisten harjaantuneiden lintulaskijoiden avulla Uudenmaan ulkosaaristoalueilla levähtävien vesilintujen laskentoja (Ellermaa & Lehikoinen 2011). Laskijat kiersivät loka-marraskuussa veneillä 2–3 kertaa (alue Ki 9 vain kerran) ennalta määrättyjä laskenta-alueita Helsingin, Espoon ja Kirkkonummen edustalla (kuva 1). Lisäksi yhdistyksen jäsenistöä pyydettiin talentamaan kaikki allihavainnot yhdistyksen havaintoarkistoon Tiiraan. Helsingin, Espoon ja Kirkkonummen alueelta tehtiin yhteensä 307 lisähavaintoa. Laskenta-alueet rajattiin käsittämään kartalla erottuvat laajemmat matalikot. Ellermaa & Lehikoinen (2011) kuvaavat laskentamenetelmää tarkemmin. Alli (*Clangula hyemalis*) todettiin laskennoissa runsaslukuisimmaksi lajiksi.

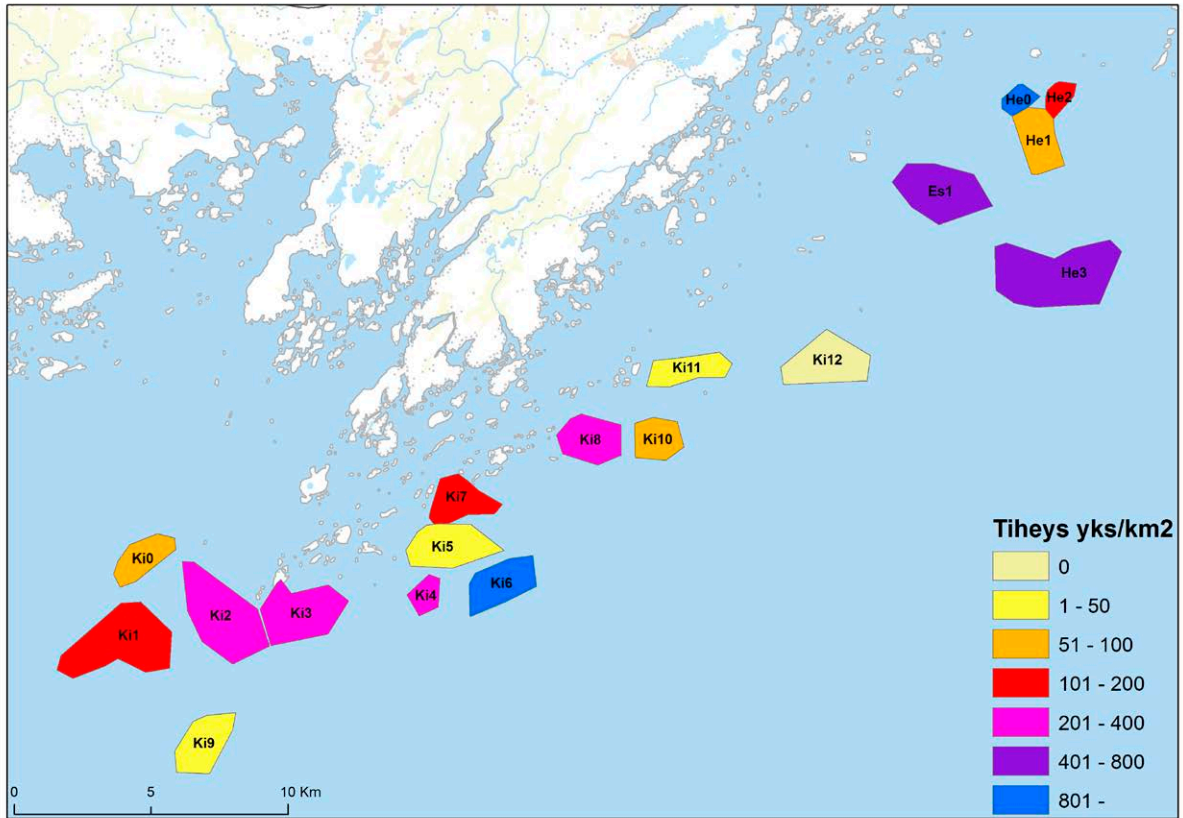
Uudenmaan rannikon ulkosaariston keski- ja länsiosat ovat koko Itämeren allipopulaatiolle merkittävä levähdysalue (Skov ym. 2011, Ellermaa & Lehikoinen 2011). Parhailla matalikoilla allien havaittu tiheys on yli 200 yksilöä/km² ja nousee paikoitellen jopa yli tuhanteen yksilöön/km² (Ellermaa & Lehikoinen 2011). Siten matalikoiden tilan muutosten ymmärtäminen ja seuraaminen on populaation kannanhoidon kannalta tärkeää ja edesauttaa kannanvaihteluiden muutosten ymmärtämistä. Rannikon matalikot edustavat luontodirektiivin Riutat (1170)-luontotyyppiä, jonka ekologista tilaa tulee säilyttää. Monimuotoisuuden lähtökohtana on luontotyyppien sekä sillä esiintyvien lajien suojelu. Säilyttämisen edellytys on ymmärrys nykytilasta ja sen kehityksestä.

Loppukesästä 2013 Uudenmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta – osana VELMU-hanketta – Metsähallituksen Luontopalvelut suoritti vedenalaisia kartoituksia sekä videoiden että sukeltaen osalla vesilintujen laskenta-alueista (kuva 1). Tarkoituksena oli tarkastella, millaisilta allien syyslevähdysalueet näyttävät pinnan alta sekä löytyisikö alueiden pinnanalaisista tai muista ominaisuuksista selittäjää allirunsaudelle. Toimeksiannon toisena tavoitteena oli kartoittaa alueen matalien kallio- ja

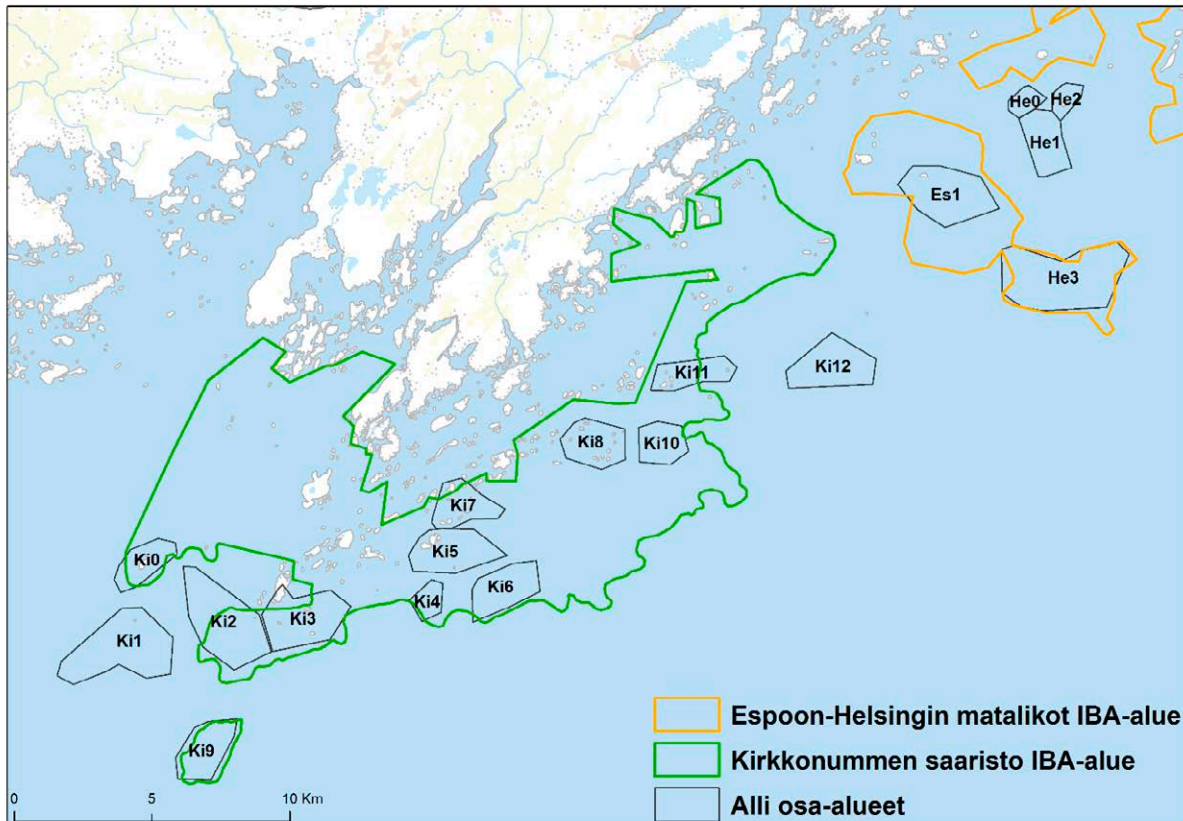
kivipohjien tilaa ja kerätä siten tietoa alueen monimuotoisuudesta ja tilasta. Jälkimmäinen tieto tukee kyseisen merialueen hallintaa. Tietoa käytetään myös tukena Porkkalan uutta luonnonsuojelualuetta suunniteltaessa (kuvat 2, 3 ja 4).

Itämeren alueella allin talvikanta on pienentynyt huomattavasti viime vuosikymmenien aikana (Skov ym. 2011), mikä on vaikuttanut sekä maailmanlaajuisen kannan (VU; Birdlife International 2012) että Itämeren alueen talvikannan (EN; HELCOM Red List Bird Expert Group 2013) uhanalaisuusluokitteluun. Joillain alueilla on havaittu jopa yli 80 %:n vähenemistä talvehtivissa allitiheyksissä 1990-luvun alusta 2010-luvulle (Bellebaum ym. 2014). Syitä vähenemiselle on haettu mm. pesimisalueiden lisääntyneestä sateisuudesta johtuvasta huonontuneesta poikastuotannosta (Lehikoinen ym. 2016). Tulevina uhkina voidaan nähdä mm. lämpenevien talvien aiheuttaman allien pääravinnon, sinisimpukan, pehmytkudosmäärän väheneminen, joka taas johtaa mm. allien huonontuneeseen energiansaantiin (Waldeck & Larsson 2013).

On huomionarvoista, että viimeisimmässä Suomen kansallisessa lintujen uhanalaisuusarvioinnissa allien talvikanta luokiteltiin elinvoimaiseksi (LC), sillä täällä talvikannat ovat kasvussa (Tiainen ym. 2016). Eli tämänkin tutkimuksen kohteena olevien riutta-alueiden merkitys allikannalle tulee kasvamaan, jopa maailmanlaajuisesti, varsinkin jos tulemme saamaan tulevaisuudessa enemmän jäätömiä talvia. Tämä asia on huomattu kansainvälisellä tasolla, sillä mm. Espoon ja Helsingin edustan riutta-alueille on perustettu uusi kansainvälisesti tärkeä lintualue (Important Bird & Biodiversity Area IBA, kuva 2). Myös Kirkkonummen saariston IBA-aluetta laajennettiin allien levähdysalueiden vuoksi (Birdlife Suomi 2016). Näiden alueiden merkitys allien syyslevähdys- ja talvehtimisalueina on jo kasvanut. Allin lisäksi alue on tärkeä pesimisalue myös meri- (*Larus marinus*) ja harmaalokille (*Larus argentatus*) sekä valkoposkihanhelle (*Branta leucopsis*). Myös haahkakanta (*Somateria mollissima*) on alueella ollut runsas, ja pohjan sinisimpukka-



Kuva 1. Tringan suorittaman allilaskennan aluekohtaiset tulokset Helsingin (He), Espoon (Es) ja Kirkkonummen (Ki) alueella. Kartta-aineisto: © Karttakeskus Lupa L5293, © Tringa ry. 2017.



Kuva 2. Osa-alueiden sijoittuminen suhteessa IBA-alueisiin. Kartta-aineisto: © Karttakeskus Lupa L5293, © Tringa ry. 2017, © Birdlife Suomi 2017.

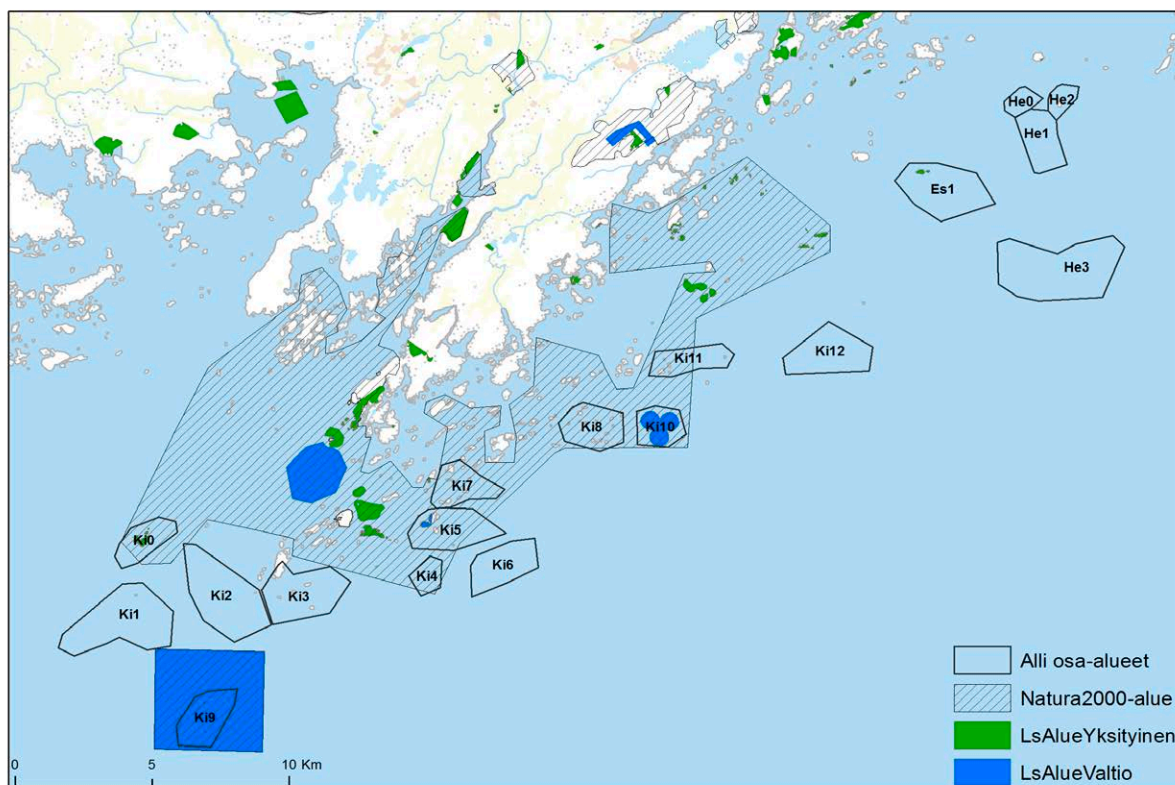
määrät ja määrien vaihtelut ovat oletettavasti haahkalle tärkeitä. Tämänkin raportin vielä julkaisemattomia tuloksia käytettiin laajennuksia suunniteltaessa (Metsänen ym. 2016).

1.1 Alueen suojelun nykytila ja suunniteltu luonnonsuojelualue

Alueella sijaitsee nykyhetkellä useampia suojelualueita, niin valtion kuin yksityisiäkin, sekä Natura 2000 -alueita (kuva 3). Natura 2000 -alue Kirkkonummen saaristo käsittää oikeastaan kaksi osittain päällekkäistä aluetta, joista toinen on SPA- ja toinen SAC-alue. Natura-alue kattaa melko hyvin myös merialueita, varsinkin SPA-alueen osalta (n. 133 km²). Muut olemassa olevat suojelualueet kattavat melko vähän vesialueita (n. 20 km²), kun laskee mukaan kuvassa 3 näkyvät Porkkalan eteläpuolella sijaitsevat yksityiset ja valtion suojelualueet.

Suomenlahti-vuonna 2014 Metsähallituksen Luontopalvelut selvitti YM:n toimeksiantosta merikansallispuistojen mahdollisia täy-

dennystarpeita ja Porkkalan tapauksessa alueita mahdollisen uuden kansallispuiston perustamista varten (Metsähallitus 2014). Etelä-Suomen ainoa kansallispuisto ennen toista maailmansotaa oli Porkkalan kansallispuisto, joka käsitti Träskön saaren ympäröivine vesija maa-alueineen. Kansallispuistona alue toimi 1938–1956. Kansallispuisto kuitenkin lakkautettiin Porkkalan vuokra-alueen palautuksen jälkeen, koska katsottiin, että erityisesti Träskön saaren luontoarvot olivat vuokra-aikana kärsineet liikaa. Uutta kansallispuistoa on lakkautuksen jälkeen esitetty useaan otteeseen, koska alueen luontoarvot ovat yhä merkittävät. Uusi kansallispuisto oli tarkoitus perustaa Suomen satavuotisen itsenäisyyden kunniaksi vuonna 2017. Valtioneuvosto esitti alkuvuonna 2016 itsenäisyyden satavuotisjuhlavuoden 2017 kansallispuistoksi kuitenkin Suomussalmen Hossaa. Samalla päätettiin, että kansallispuistokisan hävinneeseen Porkkalaan perustetaan valtioneuvoston asetuksella luonnonsuojelualue valtion omistamille alueille. Se käsittäisi Kirkkonummen ja Inkoon saariston maa- ja vesialueiden lisäksi myös avomeren yleisten



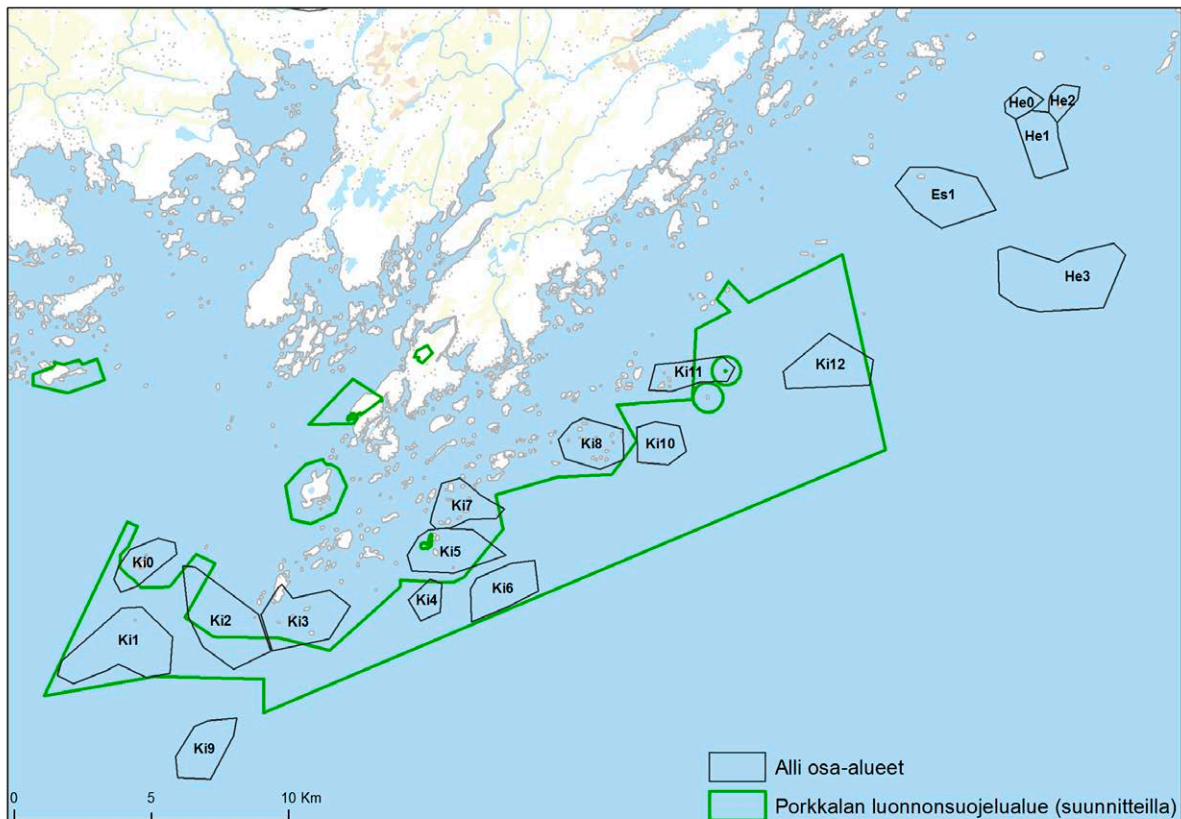
Kuva 3. Alueen nykyiset suojelualueet. Kartta-aineisto: © Karttakeskus Lupa L5293, © Tringa ry. 2017, © Metsähallitus 2017, © SYKE 2017.

vesien matalikoita. Porkkalan ulkosaaristoon suunnitteilla oleva uusi luonnonsuojelualue täydentäisi ensisijaisesti merellistä suojelualueverkostoa. Suunniteltu uusi luonnonsuojelualue toisi varsinkin ulkosaariston alueita hyvin suojelun piiriin (kuva 4).

Pääkaupunkiseudun länsilaidalla Porkkala on merkittävä alue kansalaisten virkistykseksi ja terveydelle. Se täydentää Helsingin seudun viherkehää ulottaen sen ulkosaaristoon asti. Porkkalan ehdotetut suojelualueiden rajaukset on suunniteltu niin, että rajojen sisälle jää mahdollisimman paljon monimuotoisia vedenalaisia riuttoja ja luotoja. Lisäksi rajoissa on pyritty huomioimaan allien levähdyspaikkanaan käyttämät matalikot, joiden tilaa on tässä raportissa arvioitu. Uudella suojelualueella on vielä säädösvalmistelut meneillään ja rajaukset voivat muuttua riippuen mm. vuoden 2016 inventointien tuloksista.

1.2 Vedenalainen kartoitus osana juridista viitekehystä

Tietotarve merenpohjan koostumuksesta – ja siinä esiintyvien luontotyyppien ja lajien esiintyvyydestä ja tilasta – kasvaa niin kansallisen lainsäädännön kuin kansainvälisten velvoitteiden takia. Ajankohtaisia haasteita tuovat merialueiden eri käyttömuodot (merenkulku, virkistystoiminta, ammattikalastus, sähkö- ja tietoliikennekaapeleiden ja kaasuputkien linjat, tuulivoimapuistojen sijoittelu, hiekka ja soranotot sekä meriläjitykset), joiden sijoittelu edellyttää tarkkaa tietoa alueiden luontoarvoista ja niihin kohdistuvista paineista. Ekosysteemilähestymistapaa hyödyntävässä merialuesuunnittelussa etsitään ennakoivia ratkaisuja erilaisiin ristiriitoihin ja sovitetaan yhteen eri käyttömuotojen, kuten meriliikenteen, kalastuksen, energiatuotannon ja luonnonsuojelun, tarpeita. Merialuesuunnittelu-direktiivillä (2014/89/EY) pyritään luomaan merten aluesuunnittelulle puitteet, joilla edistetään merialueiden talouden kestävä kasvua



Kuva 4. Porkkalan suunniteltu luonnonsuojelualue. Kartta-aineisto: © Karttakeskus Lupa L5293, © Tringa ry. © Metsähallitus 2017.

ja merialueiden kestävä kehitystä sekä merialueiden ympäristön säilyttämistä ja suojelua. Suomessa meren tilaa suojellaan pääasiassa kolmella eri lakikokonaisuudella: 1) maankäyttö ja rakennuslaki, 2) luonnonsuojelulaki ja 3) merenhoitosuunnitelma. Lisäksi vesilaisissa (587/2011) säännellään eri vesienkäyttömuotoja ja vesitaloushankkeiden lupa-asioita. Kaiken suunnittelun ja suojelun perustana on, että merenpohjasta ja meren ekologisesta tilasta yleisesti on riittävästi aluekohtaista tietoa kestävä kehityksen mukaisen päätöksenteon tekemiseksi.

Euroopan unionin meristrategiadirektiivi (2008/56/EY) on Suomessa pantu täytäntöön lailla vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä (1299/2004, 272/2011, 242/2016) sekä valtioneuvoston asetuksella merenhoidon järjestämisestä (980/2011). Tavoitteena on luoda yhteiset EY-laajuiset puitteet, jotka ovat tarpeen meriympäristön hyvän tilan saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi vuoteen 2020 mennessä. Näitä tavoitteita toteutetaan merenhoitosuunnitelman kautta. Vesienhoidon ja merenhoidon järjestämisestä annetun lain mukaan aluevesille ja talousvyöhykkeelle on laadittava merenhoitosuunnitelmat, joilla suojellaan ja säilytetään meriympäristöä sekä ehkäistään sen tilan heikkenemistä koko merialueella. Merenhoitosuunnitelmat velvoittavat viranomaisia arvioimaan meren nykytilaa, määrittämään hyvää tilaa ja asettamaan sille indikaattoreita sekä asettamaan seurantaohjelman. Meristrategiadirektiivillä (2008/56/EY) ja myös vesipuitediirektiivillä (2000/60/EY) luodaan puitteet toimenpiteille meriympäristön hyvän tilan saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi. Ympäristön hyvää tilaa määritettäessä on oltava peruskäsitys luontotyyppien laadusta ja esiintymisestä sekä lajien levinneisyydestä ja runsaudesta. Yksi tilan ilmentäjä on monimuotoisuus. Koska vesi- ja meristrategioiden perusteella toteutetut toimenpideohjelmat ovat tehokkaita ainoastaan, kun ne suunnitellaan luotettavan tiedon perusteella, on perustietoa muun muassa monimuotoisuudesta kerättävä, ellei sitä jo ennestään ole.

Luonnonsuojelulaille (1996/1096) toimeenpannaan luontotyyppien sekä luonnonvaraisen eläimistön ja kasviston suojelusta annettua neuvoston direktiiviä (1992/43/ETY),

jäljempänä luontodirektiivi, ja luonnonvaraisen lintujen suojelusta annettua neuvoston direktiiviä (2009/147/EY), jäljempänä lintudirektiivi. Luontodirektiivi ja lintudirektiivi ovat Euroopan unionin tärkeimmät luonnonsuojelusäädökset. Luontodirektiivi koskee tiettyjä valittuja unionin tärkeinä pitämiä eläin- ja kasvilajeja ja niiden elinympäristöjä. Lintudirektiivi taas koskee kaikkien luonnonvaraisena elävien lintulajien suojelua. Luonnonsuojelulain tavoite on luonnon monimuotoisuuden ylläpitäminen ja turvaaminen. Tavoitteen saavuttamiseksi on maamme luontotyyppien ja luonnonvaraisten eliölajien suotuisan suojelutason saavuttaminen ja säilyttäminen pyritty turvaamaan lailla. Luontotyyppien suojelutaso on suotuisa, kun sen luontainen levinneisyys ja kokonaisala riittävät turvaamaan luontotyyppien säilymisen ja sen ekosysteemin rakenteen ja toimivuuden pitkällä aikavälillä. Eliölajien suojelutaso on suotuisa, kun laji pystyy pitkällä aikavälillä säilymään elinvoimaisena luontaisissa elinympäristöissään. Luontodirektiivi määrittää ne luontotyypit ja lajit, jotka ovat uhattuina tai joiden katsotaan olevan erityisen herkkiä muutokselle ja joiden tilaa tulee seurata. Suotuisan suojelutason määrittäminen ja turvaaminen edellyttävät tietoa siitä, mitä merenpohjalla on, kuinka paljon sitä on ja missä tilassa se on. Suotuisan suojelutason määrittäminen siis edellyttää vedenalaista kartoitusta ja vedenalaisia selvityksiä.

Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) ohjaa alueidenkäytön suunnittelua maakunta-kaavojen, yleiskaavojen ja asemakaavojen sekä valtakunnallisten alueidenkäyttötavoitteiden kautta. Maankäyttö- ja rakennuslain pääpaino on maa-alueiden suunnittelussa, mutta myös aluevedet ovat osana maankäytön suunnittelua. Aluevesiä on osoitettu kaavoissa muun muassa vesialueiksi, luonnonsuojelualueiksi, puolustusvoimien alueiksi, tuulivoimaloiden alueiksi, satama-alueiksi, laivaväyliksi ja vesiviljelyalueiksi. Käytännössä vedenalainen kartoitus on kuitenkin jäänyt toistaiseksi vähäiseksi kaavoitussuunnitelmia laadittaessa.

Kaavoituksen täytäntöönpanossa ja muissa meriluontoon vaikuttavissa toimenpiteissä, joissa vaikutus meriluontoon on merkittävä, sovelletaan ympäristövaikutusten arviointimenettelyä. Viranomaisten suunnitelmien ja oh-

jelmien ympäristövaikutusten arviointia koskevassa laissa (200/2005) säädetään viranomaisia koskevasta yleisestä velvollisuudesta selvittää ympäristövaikutukset. Viranomaisen tulee selvittää ja arvioida valmistelemiensa suunnitelmien ja ohjelmien ympäristövaikutukset, jos niiden toteuttaminen voi vaikuttaa merkittävästi muun muassa ihmiseen, luontoon ja sen monimuotoisuuteen, rakennettuun ympäristöön, maisemaan tai luonnonvaroihin. Tällainen arvio edellyttää tietoa merenpohjan ja sen eliöstön sijainnista, koostumuksesta ja rakenteesta. Ilman sitä tietoa meriluontoon vaikuttavien toimenpiteiden seuraamukset jäävät vain arvailuiksi.

Juridinen viitekehys on antanut välineitä selvittää myös Porkkalan seudun vedenalaisen luonto-tyyppien tilaa ja monimuotoisuutta. Alueelle on esitetty luonnonsuojelualueen perustamista, mikä sekkin edellyttää alueen tilan ja arvojen selvittämistä. Alue on erittäin tärkeä useiden lintulajien pesimäympäristönä ja muuтонаikaisena levähdys- ja ruokailualueena, ja sen vedenalaiset luontoarvot ovat mittavia. Alueen kautta kulkee yksi lintujen päämuuttoväylistä, ja Porkkalanniemen vesialue on merkittävä syönnösalue koko Itämeren allipopulaatiolle. Alue on sekä luonto- että virkistysarvoiltaan monipuolinen ja ainutlaatuinen. Samalla Porkkalanniemen vesialueet sijaitsevat ruuhka-Suomen välittömässä läheisyydessä ja ovat alistettuja monelle ihmispaineelle. Porkkalanniemen ja sen lähialueen vedenalainen maailma ja luontotyyppien tila ovat kaikesta huolimatta olleet tähän asti hyvin puutteellisesti tunnettuja. Näitä puutteita on tässä työssä pyritty korjaamaan vuosina 2013 ja 2016 tehdyillä inventoinneilla. Vain riittävä ja oikeanlainen tieto merenpohjasta varmistaa sen, että eri lakien tavoitteet saavutetaan ja että maankäyttö perustuu kestävän kehityksen mukaisiin periaatteisiin.

1.3 Porkkalanniemen vedenalaiset luontotyytit ja niiden ominaispiirteet

Itämeri on vähälajinen verrattuna maailman valtameriin. Silti Itämeri on maailman mittakaavassa ainutlaatuinen. Ainutlaatuiseksi sen tekee sen sisältämän veden kemia, joka on murtovetä – ei suolaista mutta ei makeakaan. Tässä ympäristössä valtamerien eliölajit eivät pääsääntöisesti tule toimeen mutta eivät myöskään useimmat makeanveden eliölajit. Itämeren eliöstö onkin sekoitus valtamerien ja makeiden vesien eliölajeista. Haasteellisen eliölle tekee myös pitkä talvi, joka pakottaa Itämeren eliöitä sopeutumaan kylmään ja vähävaloiseen veteen. Vuorovesi-ilmiö ei vaikuta Itämerellä, mutta tuulien aiheuttama vedenkorkeuden vaihtelu voi paikoitellen olla mittava ja pitkäkestoinen. Näistä seikoista johtuen murtovesielämään sopeutuneiden eliölajien määrä on pieni. Yksittäisiä lajeja saattaa Itämerellä kuitenkin esiintyä hyvin runsaina. Suotuisimmilla alueilla esimerkiksi sinisimpukkaa (*Mytilus trossulus*) voi esiintyä 100 000–200 000 yksilöä/m², mikä on maailman tiheimpiä kalliorannan makroskooppisia eläinesiintymiä. Vähäisestä lajimäärästä johtuen Itämeren ravintoketjut ovat valtameriin verrattuna lyhyitä. Toisaalta yhdellä lajilla voi olla suuri merkitys monen muun lajin ravinnossa. Myös Porkkalanniemellä yleinen sinisimpukka on monen kalan ja sorsalinnun pääravintokohde. Näillä kaloilla tai linnuilla taas voi olla tärkeä rooli ravintoverkon seuraavassa tasossa.

Meri- ja rannikkoluonto vaihtelee suuresti Suomen eri osissa, mutta vaihtelu on suurta myös eri merialueiden sisällä, jopa saman saariston sisällä. Saariston mittakaavassa vaihtelu johtuu toisaalta veden suolaisuuden vaihtelusta mutta erityisesti aaltovoiman, ns. eksposition, muutoksesta siirryttäessä saaristossa ulapalta kohti mannerta. Nämä molemmat vaihettumat ovat riippuvaisia saariston koostumuksesta ja laajuudesta. Tammisaaren saaristossa, jossa saaristo mantereelta ulapalle on kymmenien kilometrien laajuinen, lajit ja luontotyytit heijastavat saariston avoimuuden muutosta. Sisäsaaristo edustaa pääosin pehmeiden pohjien luontotyyppisiä ja laje-

ja. Välisaaristo on vaihtumisvyöhyke, jossa kalliopintojen osuus vähitellen kasvaa. Ulkosaaristossa pinnat muuttuvat yhä kovemmiksi ulappaa kohti. Porkkalanniemellä tilanne on toinen. Täällä vyöhykkeet ovat kapeita ja lajisto suhteellisen samankaltainen eri saaristovyöhykkeissä.

Porkkalanniemi työntyy syvälle Suomenlahden keskelle, etäisyys Viroon on lyhimmillään vain 36 km. Koska niemi työntyy pitkälle Suomenlahteen ja koska saaristo on kapea ja isommat saaret suhteellisen harvoja, aaltovoima, joka on syntynyt pohjoisella Itämerellä tai Suomenlahden perukassa, pääsee vaikuttamaan läpi koko Porkkalanniemen saariston. Aaltovoimalla taas on suuri vaikutus pohjan laatuun. Missä aalto huuhtoo pohjaa suurella voimalla, ei eloperäinen aines pääse kertymään eikä täällä matalassa vedessä siksi esiinny eloperäisestä materiaalista koostuvia pohjanlaatuja. Pohjanlaatu heijastuu suoraan siinä esiintyvään lajistoon.

Porkkalanniemellä mannerrantaa, sisäsaaristoa, välisaaristoa, ulkosaaristoa ja ulappaa

esiintyy hyvin kapeassa vyöhykkeessä. Vain mantereen sisälle työntyvät pitkät ja kapeat merenlahdet, joita ruovikko reunustaa, ovat selvästi erilaisia kuin Porkkalan edustalla. Sommarnilla ja paikoin Upinniemen saaristossa esiintyy pieniä hiekkarantataskuja. Väli- ja ulkosaariston karut saaret ovat pääosin kalliorantaisia. Alueen tunnusmaisimmat piirteet ovat kuitenkin riutat, kallioluodot ja saaret, jotka ovat erityisen hyvin edustettuina alueella, erityisesti alueen ulkosaaristossa (kuva 5). Nämä edustavat myös luontodirektiivissä määritettyjä luontotyyppiä Riutat (1160) ja Ulkosaariston luodot ja saaret (1620), joiden tilaa tulee seurata ja monimuotoisuutta turvata.

Vedenalaiset riutat ovat kallion tai kivien muodostamia kohoumia, jotka nousevat selvästi merenpohjasta. Matalikot, jotka ovat joko kokonaan vedenalaisia tai matalanveden aikana vedenpintaa halkovia, edustavat riutaluontotyyppiä monimuotoisimpia alueita. Venekansa tuntee niitä parhaiten kareina tai matalikkoina, joita pyritään kiertämään kaukaa.



Kuva 5. Kaksi ylintä kuvaa edustaa riutat-luontotyyppiä, joka on täysin vedenpeittävä tai jonka huippu on näkyvissä vain matalanveden aikaan. Vasemmalla ylhäällä alue Ki6 ja oikealla Ki4. Alemmat kuvat edustavat ulkosaariston luodot ja saaret -luontotyyppiä, joka tyypillisesti edustaa puuttomia kalliosaaria tai luotoja. Vasemmalla alhaalla alue Ki3 ja oikealla Ki9. Kuvat: Mats Westerbom / Metsähallitus.

Riuttojen alla paljastuu hyvin monimuotoinen yhteisö, joka esiintyy tyypillisesti selkeinä vyöhykkeinä: rihmalevä-, rakkohauru- ja punalevävyöhykkeet ovat riutoilla parhaassa tapauksessa hyvin edustettuina. Eteläisillä ja lounaisella merialueella myös pohjaeläimet esiintyvät selkeänä vyöhykkeenä. Sinisimpukkavyöhyke on Itämeren monimuotoisimpia elinympäristöjä ja ulottuu paikoitellen aivan vedenrajasta hyvin syvälle. Ulkomeren riutoilla sinisimpukoita esiintyy usein aivan vedenrajasta aina yli 30 metrin syvyyteen asti, sisäsaaristossa esiintyminen ei ulotu yhtä syvälle. Sinisimpukat muodostavat monelle lajille pääravinto-kohteen (esim. allii, haahka, kampela, karisiika sekä ulkosaaristossa moni särkikala). Ne vaikuttavat myös oleellisesti selkärangattomien ja levien monimuotoisuuteen, ja sinisimpukan määrällä ja alueen monimuotoisuudella on selvä yhteys (Koivisto & Westerborn 2012).

Porkkalanniemen riutat-luontotyyppi on hyvin kirjava ja esiintyy laajasti niemen kummallakin puolella. Kirjavaksi sen tekee vaihteleva pohjanlaatu, joka muuttuu suuresti alueen sisällä, jopa saman riutan sisällä. Tyypillisesti riutan matalin osa koostuu kalliosta, joka riutan syventyessä muuttuu kivikoksi (kuva 6). Vielä syvemmällä, sisä- ja välisaaristossa, myös sorapohjat ovat yleisiä. Porkkalan riutat ovat siksi monen maalajin mosaiikki, joissa maala-

jien muutos on pienpiirteistä. Tämä vaihtelu heijastuu lajistoon. Niin kallio- ja kivikkorannoille tyypilliset lajit kuin sora ja hiekkapohjille tyypilliset lajit esiintyvät usein Porkkalan riutoilla. Kallio- ja kivikkopintaan sopeutuneet lajit ovat kuitenkin alueella vallitsevia. Sinisimpukka on dominoivin laji ja esiintyy alueella runsaana muutaman metrin syvyydestä aina yli 20 metrin syvyyteen. Määrät ja kokoluokat vaihtelevat siten, että määrä on useimmiten korkeampi merivyöhykkeen riutoilla kuin ulkosaariston sisemmillä riutoilla, mutta biomassa voi täällä olla korkein. Myös punaleviin kuuluva haarukkalevä on alueella poikkeuksellisen runsaslukuinen.

Luontotyyppi ulkosaariston luodot ja saaret ja niiden vedenalaiset osat ovat Porkkalan saaristossa yleisiä. Luontotyyppin piirteet ovat hyvin samankaltaisia kuin riutta-luontotyyppin. Täällä lajisto on vyöhykkeinen ja vaihtelee syvyyden mukaan. Lajisto muuttuu myös samassa syvyydsvyöhykkeessä riippuen sijainnin suhteesta vallitsevaan tuulen suuntaan. Siten tuulen suojapuolella voi esiintyä lajeja, joita ei tavata luodon tai saaren tuulen puolella, tai vaihtoehtoisesti eri vyöhykkeet esiintyvät tuulen puolella syvemmällä. Rakkohauru (*Fucus vesiculosus*, kuva 7) esimerkiksi esiintyy laikkuina tai vyöhykkeenä usein vain saarten tai luotojen suojanpuolella ja joko puuttuu



Kuva 6. Riuttamaisema alueella He3. Porkkalanniemen kummallakin puolella kivikkovaltaiset pohjat ovat tyypillisiä. Kalliota esiintyy useasti pinnan lähellä, minkä jälkeen pohja muuttuu kivikkovaltaiseksi. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



Kuva 7. Rakkohaurua louhikko- ja kivikkopohjalla Koirasaarensaari He2-alueella. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.

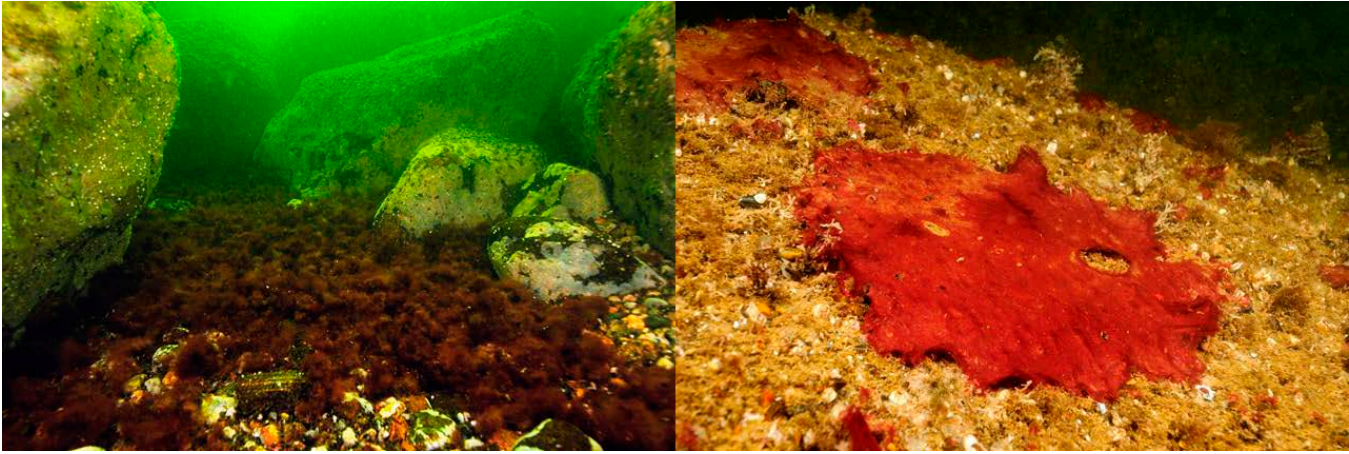
tai esiintyy syvemmällä saarten tuulen puolella. Saarten ja luotojen maalajien koostumus Porkkalan alueella on samankaltainen kuin riutoilla, kivikkopohja tosin on tyypillinen myös syvyyssvyöhykkeen matalassa päässä. Muuten tämä luontotyyppi on Porkkalassa koostumukseltaan ja lajistoltaan hyvin samankaltainen kuin alueen riuttaluontotyyppi.

1.4 Porkkalanniemen luontotyyppien uhat

Itämeren suurimpana uhkana pidetään rehevöitymistä. Itämeren valuma-alueen asutus ja sen aiheuttama muuttunut maankäyttö on lisännyt rehevöitymistä jo vuosisatoja. Maanviljely, metsien ja soiden ojittaminen, asutuksen ja teollisuuden jätevesien johtaminen Itämereen sekä tieliikenne ja vesistökuljetukset ovat kasvattaneet ravinteiden määrää meressä. Ravinteiden lisäksi muuttunut maankäyttö ja rannanläheiset rakentamishankkeet – satamatoiminta, maantäyttö ja ruoppaus – sekä läjitystoiminta aiheuttavat myös rantojen liettyistä. Infrastruktuurihankkeet, kuten veden-

alaisten kaasuputkien sijoittaminen ja niiden aiheuttamat merenpohjan muokkaustarpeet, lisäävät ulkoisia paineita merenpohjan hyvän tilan pysyvyyteen. Rahti- ja matkustajaliikenne kasvaa Itämerellä ja aiheuttaa erilaisia päästöjä. Laivaliikenne aiheuttaa myös rantojen eroosiota, nostaa pintaan pohjasedimentteihin sitoutuneita ravinteita ja lisää tulokaslajien määrää. Lähellä pääkaupunkia nämä uhat ovat erityisen korostettuja. Rehevöityminen ja liettyminen ovat uhka kaikille luontotyypeille, mutta uhka on erityisen suuri kalliorannoilla ja niiden vedenalaisilla osilla, jotka ovat luontaisesti karuja, vähäravinteisia ja puhtaita. Yleinen ravinnekuorma Helsingin edustalla näkyy koko Porkkalan alueella ja heijastuu sekä luontotyypeissä että lajikoostumuksessa ja populaatioiden rakenteessa (kuva 8).

Lisääntynyt virkistyspaine näkyy myös Porkkalan alueella. Alueella on runsaasti virkistysaaria ja sisempänä runsasta mökkiasutusta. Mökkiasutuksen mukanaan tuomat rantojen ruoppaukset luovat ulkoisen paineen, jolla voi olla suuri vaikutus myös alueen yleiseen vedenlaatuun. Veneily on alueella



Kuva 8. Rehevöityminen näkyy Porkkalaniemellä usealla tavalla. Rihmalevämatot ovat tavallisia ja kalliopinnalla kasvaa hyvin yleisesti Spirulina-niminen sinilevä (oikealla). Kuvat: Mats Westerborn / Metsähallitus.

vilkasta, ellei muuten niin ainakin läpimeno-alueena kohti länttä tai itää. Rantautuminen keväällä ja alkukesällä aiheuttaa paineen erityisesti alueen linnustolle. Veden alla tavantomainen virkistys ei aiheuta luonnolle suurta painetta muutamia alueita lukuun ottamatta, joissa ankkurointi ja vedenalainen roskaaminen on runsasta. Virkistysveneily aiheuttaa vedenalaista melua, mutta sen vaikutuksia meriluontoon on vaikea arvioida, sillä tutkimusta aiheesta ei ole juuri tehty. Tässä raportissa tarkastellut luodot ovat pääosin kuitenkin hyvin kaukana mantereesta, pääosin pieniä eivätkä siten suoraan virkistyspaineen alaisia. Poikkeuksena tästä ovat Helsingin edustalla oleva Koirasaari (He2) ja lännessä oleva Sommar (Ki0), jotka ovat virkistysaaria.

Tätä raporttia kirjoitettaessa on käynnissä useita hankkeita, jotka toteutuessaan edellyttävät vähintäänkin ympäristötilan huomiointia ja seuraamista. Finnoon sataman kehittämissuunnitelmat laajoine ruoppaus- ja läjittämistarpeineen Porkkalanniemen itäreunalla, Baltic Connector -kaasuputkihanke sekä Inkoon sataman kehittämissuunnitelmat niemen länsireunassa tuovat haasteen ympäristön hyvän tilan saavuttamiseksi alueella.

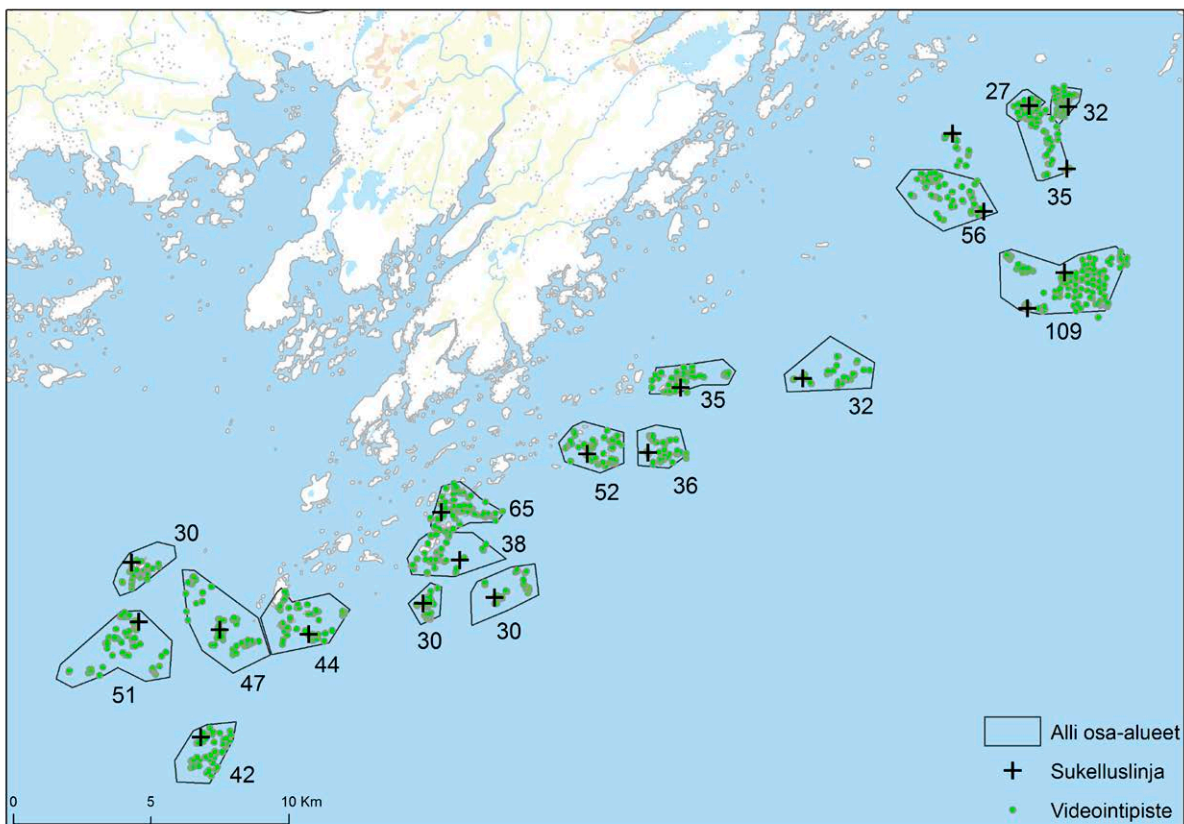
2 Menetelmät

2.1 Kenttätyöskentely

2.1.1 Videokuvaus

Tässä työssä tarkastellaan 18 matalikkoa ja niiden elollisia ja elottomia muuttujia (kuva 9). Alueet valittiin 2011 suoritetun lintulaskennan perusteella ja siinä rajattuihin tutkimusalueisiin Uudenmaan ulkosaaristoalueella. Alue rajattiin Porkkalaniemen ympärille sisältäen Helsingin, Espoon ja Kirkkonummen lintulaskennan aluekokonaisuudet. Näillä alueilla pohjan elolliset ja elottomat ominaisuudet kartoitettiin veteen laskettavalla videokameralla, joka kuvasi pohjaa 30–60 sekuntia veneen liikkuessa vapaasti tuulen työntämänä. Tällöin kuvattu alue on noin 5–10 metriä pitkä ja kattaa näkyvyyden rajoittamana noin 10–40 neliometriä merenpohjaa. Kohdealueille luotiin pisteverkosto ositetulla sa-

tunnaisotannalla 0–15 syvyysvyöhykkeelle, jossa jokaiselle osa-alueelle sijoitettiin vähintään 25 pistettä. Syvyysrajaus tehtiin tutkimuksissa osoitetun allin ravinnonhakukäytymisen mukaan (Nilsson ym. 2016). Koska käytetty syvyysmalli ei ole kovin tarkka ja siten suunniteltu piste osoittautui usein sijaitsevan valitun syvyysvyöhykkeen alapuolella, jouduttiin useampi piste siirtämään matalampaan veteen. Siirto tehtiin ajamalla vene kohti lähimpää matalaa aluetta ja pysähtymällä syvyysvyöhykkeen sisäpuolella, kuitenkin siten, että siirretyt pisteet sijoituivat tasaisesti 0–5, 5–10 ja 10–15 m:n syvyysvyöhykkeille. Syvyysmallina käytettiin Liikenneviraston syvyysaineistoista tuotettua syvyysmallia. Videoinneista vastasivat Mats Westerbom ja Ilona Välimaa, jotka myös tulkitsivat videot.



Kuva 9. Vuoden 2013 kartoituspisteiden sijoittuminen laskenta-alueille. Numero alueiden vieressä kuvaa alueella sijaitsevien videointipisteiden määrää. Kartta-aineisto: © Karttakeskus Lupa L5293, © Tringary. 2017, © VELMU 2017.

2.1.2 Sukellus

Videokuvauksen lisäksi jokaiselle osa-alueelle sijoitettiin yksi sukelluslinja, josta määritettiin levien, pohjaan kiinnittyneiden pohjaeläinten ja pohjamateriaalin peittävyksiä. Samalla otettiin 12 näytettä neljältä eri syvyydeltä (3, 5, 8 ja 12 m; Westerbom ym. 2002), jotka myöhemmin analysoitiin laboratoriossa. Sukelluskohdat osa-alueilla valittiin syvyysprofiilin mukaan siten, että alkupisteestä noin 100 metrin päässä esiintyi yli 12 metriä syvää vettä, samalla kun linjan matala pää oli joko rannassa tai koko pisteen matalimmassa kohdassa, mikäli osa-alueella ei ollut vedenrajaa halkovia kareja tai luotoja. Sukellustyöt suoritti pääosin kaksi kokenutta sukeltajaa (Olli Mustonen ja Mats Westerbom) kahden muun sukeltajan avustuksella (Ilona Välimaa ja Aija Nieminen).

Laboratoriossa näytteet analysoitiin Westerbomin ym. (2002) mukaisella tavalla (katso myös VELMU 2015), kuitenkin rajoittamalla analysoinnit 2 mm:n seulakokoa suurempiin kokoluokkiin. Täten erityisesti lajirunsaus jää tässä työssä tarkastelematta tyydyttävästi, sillä eliöiden monimuotoisuus koostuu lähinnä hyvin pienistä pohjaeläimistä, joita ajan ja resurssien puutteen takia ei kyetty tässä tarkastelussa huomioimaan. Kahden mm:n seulakokoa ja sitä suuremmat kokoluokat valittiin allin oletetun saalistusvalikoiman perusteella. Näytteet analysoivat Anna Arnkil, Heini Ukkonen ja Mats Westerbom.

Tässä työssä esitetyt tulokset perustuvat vuoden 2013 syyskuussa kerättyyn aineistoon. Työ suoritettiin kokonaisuudessaan kahden hengen ryhmässä, jossa yksi henkilö operoi videokameraa ja toinen toimi venekuskinä. Myös sukellustyö suoritettiin parityöskentelynä käyttäen sukeltajaa ja pinta-avustajaa. Osa-alueet valokuvattiin lokakuussa 2016 levälinjojen kohdalla tai lähettyviltä ja sinisimpukoiden runsausmuutokset arvioitiin silmämääräisesti.

2.2 Paikkatietotyöskentely ja aineistojen analysointi

Kaikki paikkatietoanalyysit on tehty käyttäen ArcMap 10.x -paikkatieto-ohjelmaa ja sen perustyökaluja sekä Spatial Analyst -lisäosan työkaluja. Tilastolliset analyysit tehtiin R-ohjelmalla (R Core Team 2013).

2.2.1 Esityöskentely

Videot analysoitiin kauden päätyttyä käyttäen VELMUn (2015) menetelmäohjetta. Analyysissä pohjanlaatu määritetään visuaalisesti 9 luokkaan (kallio, iso louhikko, pieni louhikko, isot kivet, pienet kivet, sora, hiekka, savi, lieju) (kuva 10). Pohjamateriaaliluokituksen jälkeen määritetään lajiston peittävyudet ja korkeudet. Käytännössä lajiston määrittäminen jää videoanalyysissä karkeaksi. Vain selkeät lajit ovat tunnistettavissa liikkuvasta kuvasta.

Videoanalyysistä saaduissa taulukoissa yhdistettiin joitakin lajeja ja substraattiluokkia jatkoanalyysijä varten. Substraateista eri lohkarekokoluokat yhdistettiin ja myös eri kivikokoluokat yhdistettiin. Jatkossa käsiteltiin seuraavia substraattiluokkia:

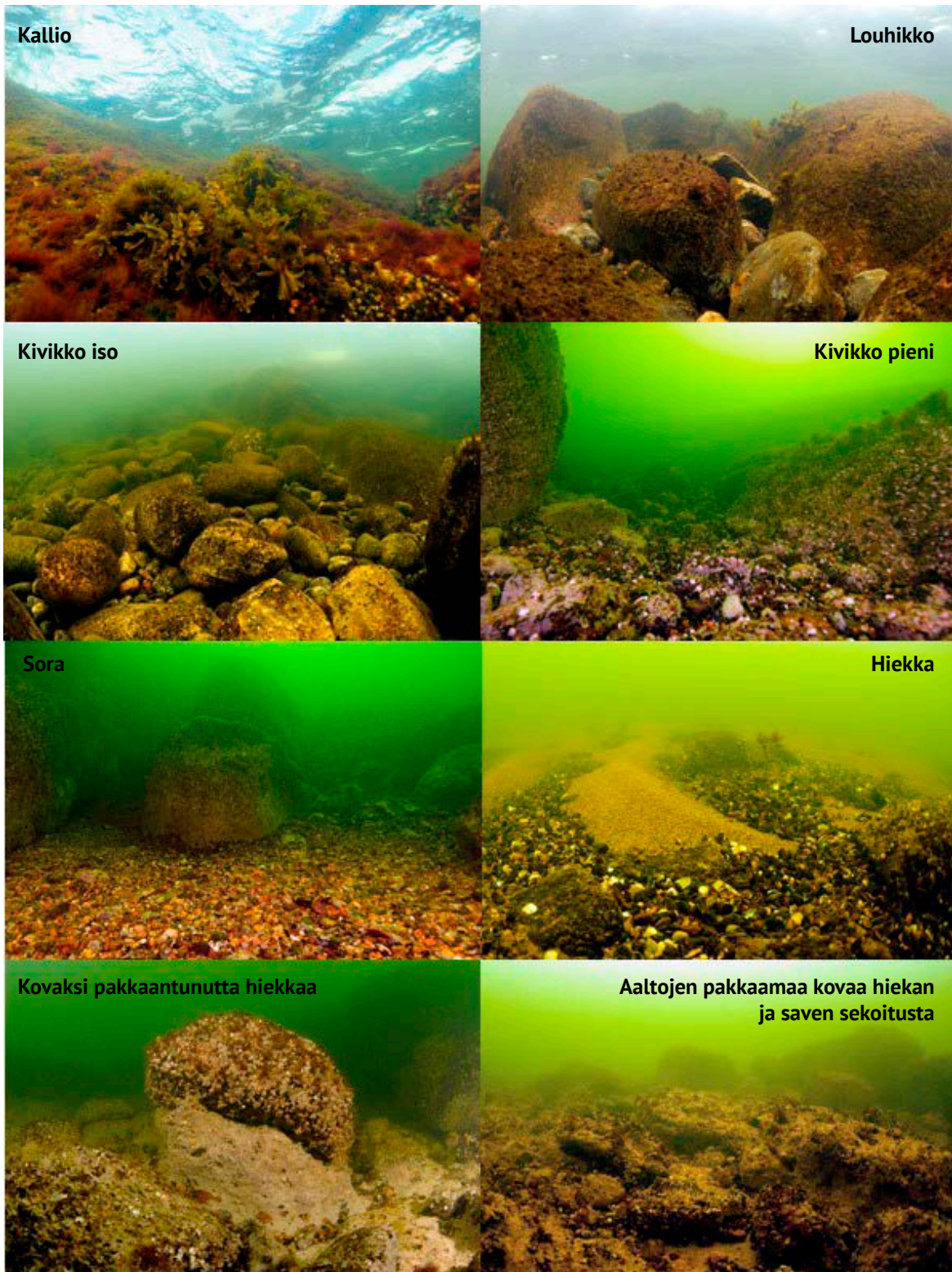
- Kallio
- Lohkareet (halkaisija: > 60 cm)
- Kivet (halkaisija: 6–60 cm)
- Sora (raekoko: 0,2–6 cm)
- Hiekka (raekoko: 0,06–2 mm)
- Siltti (0,002–0,06 mm).

Lajeista yhdistettiin laikkulevät sekä ahdinparrat, joista kummastakin esiintyi kahta lajia/taksonia mutta joita jatkossa käsiteltiin sukuina. Lisäksi letti- ja pilviruskolevä (*Pilayella/Ectocarpus*), kiinnittyneet rihmamaiset ruskolevät ja epifyyttiset rihmalevät yhdistettiin uuteen luokkaan rihmalevät. Videoissa havaituista lajeista käsiteltiin seuraavia lajeja/lajiryhmiä:

- *Amphibalanus improvisus* (merirokko)
- *Ceramium* sp. (esim. punahelmilevä)
- *Cerastoderma glaucum/Macoma baltica* (sydänsimpukka/liejusimpukka)
- *Cladophora* sp. (ahdinparrat)
- *Fucus vesiculosus* (rakkohauru)
- *Furcellaria lumbricalis* (haarukkalevä)
- *Hildenbrandia* sp. (laikkulevät)

- *Mytilus trossulus* (sinisimpukka)
- *Spirulina* sp. (syanoakteereja)
- Rihmamaiset punalevät

- Rihmalevät (pääasiassa rihmamaisia ruskoleviä).



Kuva 10. Määrittämisessä käytetyt maalajiluokat. Kallio (Ki8), louhikko (He2), kivikko iso (Träskö), kivikko pieni (Ki5), sora (Ki12), hiekka (He2). Alueella löytyi myös suhteellisen tavallisen maalajiluokkaa, jota ei VELMU:n (2015) menetelmäoppaassa käytetä eli kovaksi pakkaantunutta hiekkaa (He0) sekä aaltojen pakkaamaa kovaa hiekan ja saven sekoitusta (Es1). Kuvat: Mats Westerbom / Metsähallitus.

Kautsky-näytetaulukosta laskettiin näytetekohtaiset sinisimpukan keskibiomassat grammana per neliometri käyttäen tähän soveltuvaa kaavaa, joka ottaa huomioon näytteen kokojakauman (Westerbom ym. 2002). Alueille laskettiin myös havaitut lajimäärät videoista, sukelluksista ja Kautsky-näytteistä. Videohavainnoissa otettiin mukaan kaikki lajit ja ryhmät, kun taas sukelluksissa jätettiin pois esimerkiksi tunnistamattomat rihmalevät-ryhmä. Kautsky-näytteissä otettiin mukaan kaikki taksonit, mutta pitää huomioida, että mukana ei ole kaikkein pienimmän seulakoon lajeja, jotka yleensä ovat yksilörunsaiteita. Täten tässä raportissa esitetyt Kautsky-näytteiden lajirunsaiteita kuvaavat luvut eivät edusta alueiden todellista monimuotoisuutta. Videointipisteiden keskimääräistä lajimäärää verrattiin myös toiseen alueeseen Tammisaarella, Jusarön ympäristössä, josta valittiin sama määrä pisteitä samalta saaristovyöhykkeeltä ja samoilta syvyyksiltä. Näitä alueita verrattiin t-testillä, jotta nähtiin, onko alueissa mahdollisesti eroja.

2.2.2 Syvyys- ja jyrkkyysmalli

Syvyysmalli luotiin käyttäen Liikenneviraston syvyyspisteitä ja syvyyskäyriä, Maastotietokannan rantaviivaa sekä videointipisteiden

syvyyskäyriä. Syvyysmallista laskettiin uusi rasteri, joka kuvaa asteissa, kuinka jyrkkiä muutokset arvoissa rasterisolusta toiseen ovat eli käytännössä pintojen jyrkkyyttä.

2.2.3 Ihmistoiminta-aineisto

Suomen ympäristökeskus (SYKE) luovutti käyttööme ihmistoiminta-aineistoa. Näistä päädyttiin käyttämään loppukesän 2011 laivojen automaattiseen paikannukseen (AIS) perustuvaa pistetiedostoa. AIS-pisteaineistosta laskettiin pisteiden summaa 100 x 100 m -rasterisolujen sisällä. Schwemmerin ym. (2011) tutkimusten perusteella allin mediaanipakotaisuus laivan lähestyessä on n. 300 m. Tästä syystä laivaliikennettä tarkasteltiin 500 m:n puskurialueella osa-alueiden ympärillä, jotta myös alueiden reunoilla mahdollisesti lepäilevien allien reagointi alueiden ulkopuoliseen laivaliikenteeseen otettaisiin huomioon.

Lisäksi laskettiin etäisyys mantereelle, sillä tämän oletettiin voivan vaikuttaa lisääntyneenä ihmistoimintana. Alueella on kyllä muutaakin ihmistoimintaa, kuten pienvenesatamia, mutta näiden vaikutuksen todettiin olevan todennäköisesti alhainen allien kannalta.



Kuva 11. Ruotsinlaivat kulkevat alueen läpi ajaessaan sisäväylää. Kuva on otettu Träsköstä, taustalla Rönnskärin majakka. Kuva: Mats Westerbom.

2.2.4 Substraatti- ja lajikatat

Substraateista tehtiin kartta, jossa näkyy pii-rakkadiagrammina alueiden substraattijakau-ma videotietoon perustuen. Lajikartoista sini-simpukan kartta esitetään peittävyysillä. Sydän/liejusimpukan kuorien ja merirokon kartat tehtiin symbolisoimalla jokainen runsausluok-ka (0–3) erikseen. Loput lajeista symbolisoi-tiin esittämään, esiintyykö laji vai eikö esiinny tietyssä pisteessä. Tämän lisäksi tehtiin kartta, jossa näkyy videointien laji/taksonimäärä per piste. Tässä laskelmassa käytettiin kaikkia vi-deointipisteellä esiintyneitä lajeja ja ryhmiä.

Osa-alueiden keskisubstraattipeittävyksiä käyttäen tehtiin myös pääkomponenttianalyy-si (PCA), jotta nähtiin, miten alueet ryhmittyvät substraattien mukaan. Osa-alueet oli luokitel-tu allitiheyksien mukaan, joten oli mahdollista nähdä, ryhmittyvätkö alueet sekä allitiheyk-sien että substraattien mukaan.

2.2.5 Kautsky-näytteiden sinisimpukka-biomassojen analyysit

Kautsky-näytteistä saatujen sinisimpukan bio-massojen vaihtelua seulakokojen mukaan ana-lysoitiin käyttäen ANOVA-sekamallia, jossa las-kenta-alue oli random-tekijä. Näin analyysis-sä otettiin huomioon se, että biomassassa vaihtelee alueittain, ja pystyttiin tarkastelemaan kiinnostuksen kohteena olevien muuttujien vaikutusta biomassaan. Analyysi tehtiin, sil-lä allin on havaittu käyttävän ravinnokseen simpukoita pääasiassa keskimäärin kokoluo-kassa 11,0 mm, vaikka muidenkin kokoluok-kien simpukoita olisi tarjolla (Stempniewicz 1995). Tämä vastaa myös Porkkalassa paikalli-sesti ammuttujen allien vatsasisältöä (O. Mus-tonen, henk.koht. tiedonanto). Stempniewiczin (1995) tuloksissa on tosin myös huomioitu, et-tä syötyjen sinisimpukoiden keskimääräinen koko vaihteli myös allien iän ja sukupuolen mukaan (taulukko 1).

Toisaalta Norjassa tehdyn tutkimuksen mu-kaan allit söivät keskikooltaan 9 mm:n (vaihteluväli 4–18 mm) kokoisia simpukoita, mi-kä vastasi aika hyvin tarjolla olevia kokoja, eli tässä tapauksessa allit vaikuttaisivat olevan opportunistisia simpukoiden koon suhteen (Bustnes & Sytsad 2001). Seulakoko 9 vas-taa noin yli 20 mm:n kokoisia simpukoita, kun taas seulakokoon kaksi jää 4–9 mm:n kokoi-sia simpukoita.

Voi myös olettaa, että allit hyötyisivät sii-tä, että simpukoita esiintyy matalassa vedessä, jolloin sukeltamiseen käytettävä energia vä-henee. Syvyyden mukaan ottaminen analyysiin ei kuitenkaan täyttänyt ANOVAN vaatimuksia, joten sitä ei analysoitu vaan tarkasteltiin vain visuaalisesti.

Aineistosta laskettiin myös osa-alueiden potentiaaliset sinisimpukkabiomassat. Tämä tehtiin hyödyntäen sinisimpukan esiintymis-todennäköisyysmallia, josta rajattiin yli 90 %:n todennäköisyyden alueet. Nämä alueet rajat-tiin vielä syvyysmallia käyttäen syvyyksille 2–12 m. Näin saatuja alueita käyttäen las-kettiin osa-alueille biomassat käyttäen Kauts-ky-näytteistä saatujen 5:n ja 8 m:n syvyyksien näytteiden keskiarvoja.

2.2.6 Allitiheyden ja muuttujien suhteet

Selittävinä muuttujina allitiheyttä mallinta-essa suunniteltiin käytettävän keskisyvyyttä, keskijyrkkyyttä, sinisimpukan keskibiomassaa, kallion, siltin, sydän/liejusimpukan kuorien ja rakkohaurun keskipeittävyksiä, maa-alueiden pinta-alaa, minimietäisyyttä mantereelle sekä laivasummaa (taulukko 2).

Nämä muuttujat valittiin mukaan, sillä näil-lä ajateltiin olevan mahdollisia vaikutuksia al-lien aluevalintoihin. Keskisyvyys, keskijyrkkyys, maa-alueiden pinta-ala, sinisimpukan keski-biomassa sekä kallion, siltin ja rakkohaurun keskipeittävyys ja sydän/liejusimpukan kuo-rien keskirusausluokka liittyvät ravinnon

Taulukko 1. Syötyjen sinisimpukoiden keskikoko Stempniewiczin (1995) mukaan.

	Aikuiset koiraat	Aikuiset naaraat	Nuoret koiraat	Nuoret naaraat
Sinisimpukoiden keskikoko (mm)	11,7	12,3	6,4	10,1

hankintaan. Alli käyttää kovilla pohjilla ravinnokseen pääasiassa sinisimpukkaa, mutta voi hyödyntää myös pehmeiden pohjien lajistoa (Zydelis & Ruskyte 2005). Keväisin allien vatsosta on havaittu paljon myös liejusimpukkaa (Bagge ym. 1970). Minimietäisyyden manteelelle ja laivasumman ajateltiin vaikuttavan ihmistoiminnan häiriöiden kautta negatiivisesti alleihin (esim. Schwemmer ym. 2011).

Muuttujia oli kuitenkin liikaa suhteessa allialueiden lukumäärään, joten malli ei toiminut kunnolla, joten aluksi ajettiin Random Forest -malli kaikilla muuttujilla. Tämän mallin tuloksista hyödynnettiin Variable Importance -tietoja, jotka kertovat, mitkä muuttujat

ovat tärkeimmät. Näin muuttujien määrä saatiin alennettua kuuteen tärkeimpään, jolloin oli mahdollista ajaa GLM-malli. Nämä kuusi muuttujaa olivat laskevassa tärkeysjärjestyksessä: sydän/liejusimpukan kuorien keskirusausluokka, laivasumma, keskisyvyys, keskijyrkkyys, maa-alueiden pinta-ala ja sinisimpukan keskibiomassa (taulukko 2).

Allitiheyttä analysoitiin käyttäen Yleistettyjä lineaarisia malleja (GLM) ja Negative Binomial-jakaumaa (Ver Hoef & Boveng 2007). Tämä menetelmä ottaa huomioon ylidispersioin. Mallivalinta tehtiin käyttäen Akaiken Informaatiokriteeriä korjattuna pienille otoksille (AICc; Burnham ym. 2011).

Taulukko 2. Allitiheysanalyysissä käytetyt muuttujat, suure sekä tieto siitä, oliko muuttuja mukana lopullisessa analyysissä.

Muuttuja	Suure	Mukana lopullisessa analyysissä
Keskisyvyys	m	Kyllä
Keskijyrkkyys	aste	Kyllä
Sinisimpukan keskibiomassa	g/m ²	Ei
Kallion keskipeittävyys	%	Ei
Siltin keskipeittävyys	%	Ei
Sydän/liejusimpukan kuorien keskirusaus	runsausluokka	Kyllä
Rakkohaurun keskipeittävyys	%	Ei
Maa-alueiden pinta-ala	Km ²	Kyllä
Minimietäisyys mantereelle	Km	Ei
Laivasumma	kpl	Kyllä

3 Tulokset

Allitiheysanalyysissä paras malli oli niin sanottu nolla-malli. Eli mikään tarkastelun kohteena oleva muuttuja ei selittänyt allien tiheyttä tilastollisesti. Ongelmana tässä analyysissä voi olla, että muuttujia on kuitenkin liikaa suhteessa allialueiden määrään. Myöskään erillisellä muuttujakohtaisella korrelaatioanalyysillä ei löytynyt korkeita korrelaatioita allitiheyden kanssa. Korkein Spearmanin korrelaatiokerroin (0,44) saatiin laivasumman ja allitiheyden välillä.

3.1 Ympäristömuuttujat

Tässä luvussa käsitellään eri osa-alueiden ympäristömuuttujia. Keskeisimmät tulokset on koottu taulukkoon 3. Allimäärä vaihteli suuresti eri alueiden välillä. Allien keskitiheys alueilla oli laskennan aikana 308 ja keskihajonta alueiden välillä oli suuri (± 387 yksilöä/km²). Erityisesti Ki5, Ki9, Ki12, Ki11 ja He1 erottuivat alhaisesta allitiheydestään. Vastaavasti alueilla Ki6 ja He0 allitiheys oli laskennan aikana erittäin korkea. Alueiden keskisyvyys ja äärisyvyys eivät selittäneet alliesiintymistä. Keskisyvyys alueilla oli syvyysmallin mukaan

Taulukko 3. Alueita kuvaavat taustamuuttujat.

Osa-alue	Allitiheys (yks./km ²)	Pinta-ala (km ²)	Maksimisyvyys (m)	Minimisyvyys (m)	Keskisyvyys (m)	Videointipisteiden keskisyvyys	Lyhyin etäisyys mantereelle (km)	Lyhyin etäisyys pienvene-satamaan (km)	Laivasumma	Maa-alueiden osuus (%)
Ki0	81	2,4	-32,3	0,0	-15,7	-8,7	7,5	10,0	95	5,32
Ki1	109	7,13	-41,4	-0,5	-18,3	-10,3	9,8	12,3	3	0,02
Ki2	399	6,69	-37,4	-1,0	-18,3	-10,8	7,2	9,6	50	0,00
Ki3	273	5,04	-34,5	0,0	-16,1	-9,9	5,4	7,2	26	3,83
Ki4	327	1,17	-52,4	-0,3	-17,4	-8,7	5,0	4,6	8	0,08
Ki5	45	4,15	-37,6	0,0	-15,2	-9,1	3,4	2,4	4	4,67
Ki6	1 336	3,41	-30,1	-2,5	-18,8	-8,9	5,8	3,5	0	0,00
Ki7	128	2,92	-23,2	0,0	-9,3	-8,4	2,5	1,0	59	4,92
Ki9	12	3,28	-44,9	0,0	-14,0	-9,6	11,2	13,1	3	0,29
Ki8	212	3,27	-25,7	0,0	-12,0	-8,9	3,7	2,6	30	2,46
Ki10	87	2,3	-30,0	-2,3	-15,0	-10,6	5,2	5,3	2	0,00
Ki12	0	4,37	-27,6	-0,1	-18,9	-9,4	8,0	6,8	6	0,00
Ki11	29	2,62	-29,9	0,0	-13,1	-8,8	4,3	5,3	0	2,65
Es1	546	5,31	-27,0	0,0	-14,5	-10,1	5,7	7,9	20	0,84
He1	59	3,01	-30,5	0,0	-15,7	-11,0	5,8	12,7	0	0,08
He0	1 113	0,96	-25,8	-0,7	-13,9	-10,3	5,0	12,4	231	0,00
He2	129	0,98	-22,3	0,0	-11,6	-8,8	6,2	13,9	137	3,39
He3	579	8,67	-32,7	0,0	-13,7	-9,8	9,4	11,6	159	0,11

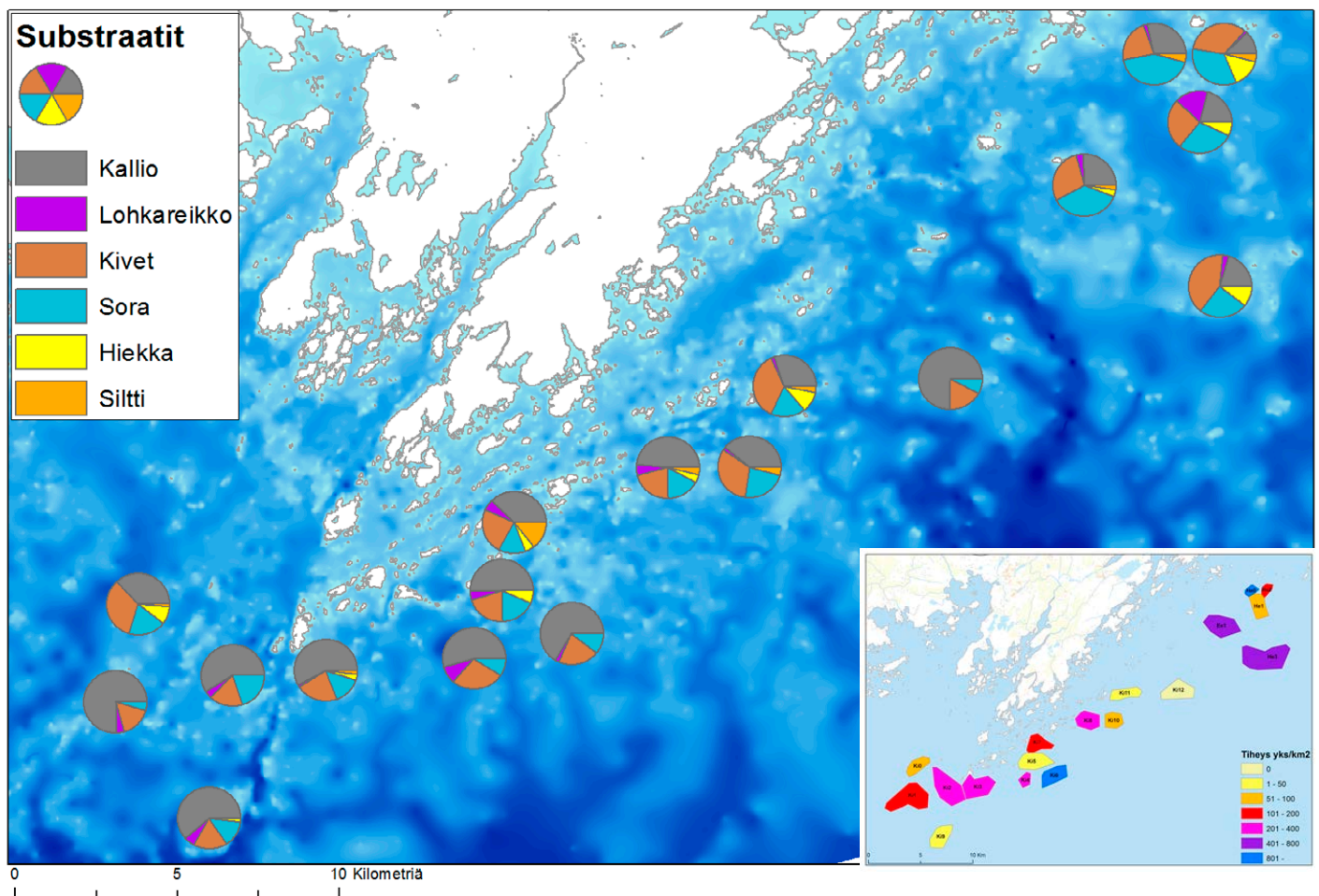
15 m (keskihajonta 2,7 m). Videopisteotannan keskisyvyys jäi vajaaseen 10 metriin ($\pm 0,8$ m). Maa-alueiden peittävydellä alueella tai alueen keskietäisyydellä mantereelle ei ollut vaikutusta allie-esiintyvyyteen. Myöskään laivaliikenne ei selittänyt allien määriä. Alueen sijainti ei siis näyttänyt selittävän allien valitsemia ravinnonsaanti- tai levähdyspaikkoja. Siksi seuraavaksi tarkasteltiin pohjan geologisen koostumuksen vaikutuksia allirunsauteen.

3.2 Pohjamateriaali

Pohjamateriaali eli substraatti vaihteli alueella. Helsingin ja Espoon alueella pohjat olivat vaihtelevampia kuin Kirkkonummen alueella (kuva 12). Tulos on tyypillistä saaristolle, jossa alueen avoimuus tuulelle ja aallokelle heijastuu maa-ainesten esiintyvyydessä. Aineistosta heijastuu myös suuremman mittakaavan muutos. Läntisen Suomenlahden ulkosaaris-

to on kalliovaltaista, kun taas keskisellä Suomenlahdella kivien ja soran osuus kasvavat. Tämä näkyy myös tutkimusalueella, jolla lännessä olevat alueet ovat enemmän kalliovaltaisia kuin vastaavat alueet idässä. Koko alueella kallio, louhikko ja kivikko muodostavat valtaosan pohjanlaadusta, joka heijastaa myös merenpohjan topografiaeroja. Tulokseen vaikuttaa suuresti valittu syvyysalue, joka korostaa litoraalin maalajityyppejä.

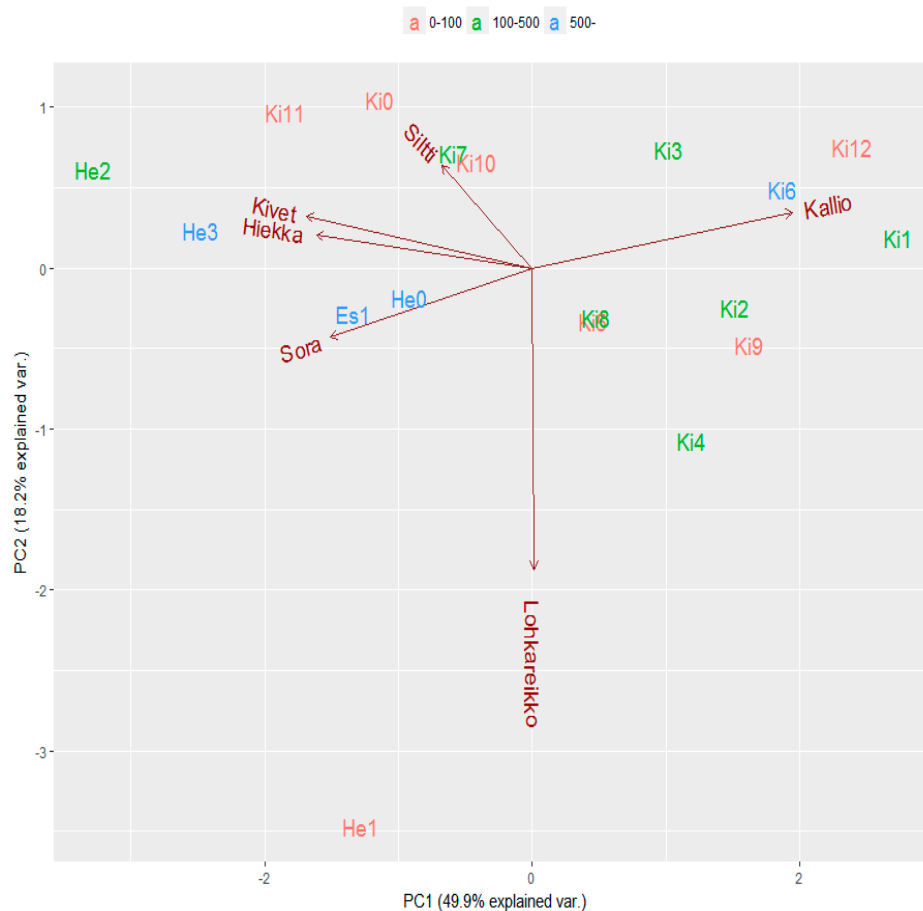
Kun tarkastellaan aluekohtaisia eroja pohjan koostumuksen suhteen ja niiden korrelaatioita allien esiintyvyyteen, huomataan vain vähäisiä vaikutuksia allien määrään (taulukko 4 ja kuva 13). Pehmeillä silttipohjilla vaikuttaa olevan hieman negatiivinen vaikutus allien määrään. Hiekalla, soralla ja kivikkoisilla alueilla allipopulaatio on yleensä korkea, kun kallioisilla alueilla allimäärät vaihtelevat suuresti. Maalajien runsaussuhteet alueilla eivät selitä allien esiintyvyyttä, eikä alueiden välillä



Kuva 12. Pohjamateriaalien jakauma eri alueilla. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos, 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017.

Taulukko 4. Osa-aluekohtaiset substraattien keskiyeittävydet. Kallio-substraattiluokalla on useimmilla osa-alueilla korkein keskiyeittävyys. Sora-substraattiluokalla on varsinkin joillain pohjoisilla osa-alueilla korkein keskiyeittävyys. Lisäksi kivet-substraattiluokalla on kahdella osa-alueella korkein keskiyeittävyys. Muita substraattiluokkia esiintyy vähemmissä määrin.

Osa-alue	Allitiheys	Kallio	Lohkareikko	Kivet	Sora	Hiekka	Siltti
Ki0	81	37,1	0,1	33,0	19,3	9,0	1,5
Ki1	109	75,5	3,6	16,1	4,7	0,0	0,0
Ki2	399	53,6	3,5	16,1	18,3	0,0	0,0
Ki3	273	57,9	1,4	21,6	14,1	3,0	2,2
Ki4	327	54,5	8,9	27,4	9,1	0,0	0,0
Ki5	45	50,2	4,8	20,5	17,7	6,8	0,0
Ki6	1 336	66,2	2,0	20,7	10,4	0,3	0,3
Ki7	128	37,0	5,7	23,6	13,7	4,9	13,9
Ki9	12	61,2	5,5	17,6	13,6	2,1	0,0
Ki8	212	47,3	5,8	20,5	16,8	4,1	3,5
Ki10	87	37,3	1,7	31,1	21,9	0,6	4,2
Ki12	0	73,5	1,0	17,5	7,7	0,6	0,0
Ki11	29	30,8	1,5	37,0	18,4	10,9	3,2
Es1	546	25,3	3,4	28,1	35,7	3,5	2,3
He1	59	21,0	16,9	26,3	28,8	7,0	0,0
He0	1 113	28,4	2,3	22,2	43,0	0,0	4,1
He2	129	12,2	1,3	33,6	34,3	14,7	3,9
He3	579	20,5	2,9	41,0	24,9	10,5	0,3



Kuva 13. Pääkomponenttianalyysin (PCA) mukainen allialueiden ryhmittely substraattien mukaan. Alueiden värit viittaavat allitiheyteen, jossa sininen on runsain, vihreä toiseksi runsain ja punainen alhaisin.

ole ole sellaisia tilastollisesti merkittäviä eroja, jotka selittyisivät maalajien koostumuksella. Seuraavaksi haettiin selittäjää biologisista muuttujista eli mahdollisten ravintokohteiden määrästä ja niiden vaikutuksista allien esiintyvyyteen.

3.3 Biologiset tiedot

Alueen ylivoimaisesti vallitsevin laji on sinisimpukka. Lajin peittävyys tulkituissa videopisteissä oli keskimäärin 30 % (± 13 %) (taulukko 5). Määrä on todellisuudessa isompi, koska videomenetelmällä ei pystytä havaitsemaan populaation pienimpiä yksilöitä, jotka dominoivat pohjalla. Tulos osoittaa selvästi Porkkalanniemen otollisuuden sinisimpukan kannalta. Alue on avointa, vedenvaihtuvuus on hyvä ja pohjanlaatu on pääosin kalliota tai kivikkoa, joka on edellytys sinisimpukan kiinnitymiselle. Sinisimpukan runsaus myös alueen sisemmissä osissa yllätti, koska yleensä mää-

rät ulkosaariston sisemmissä osissa ovat vain kohtalaisia (esim. Westerbom & Jattu 2006). Ryhmä rihmalevät oli seuraavaksi tavallisin joukko. Peittävyys rihmalevillä oli noin puolet sinisimpukan peittävydestä (16 % ± 10 %). Kaikkien muiden lajien tai lajiryhmien peittävydet jäivät mataliksi, korkeitaan 1–2 %:n keskivertopeittävyteen. Peittävydet edustavat hyvin lajien suhteellisia osuuksia koko läntisellä Suomenlahdella, jossa vain muutama laji tai lajiryhmä dominoi. Porkkalan alueella punalevät ja erityisesti haarukkalevä esiintyvät kuitenkin verrattain runsaana. Syy voi olla suhteellisen korkeassa suolapitoisuudessa sekä sinisimpukan laikuttaisuudessa, joka tarjoaa muille lajeille elintilaa. Rakkolevän määrä alueella on varsin tyypillinen, kokonaispeittävyys on vain muutaman promillen luokkaa. *Spirulina*-sinilevä osoitti positiivista korrelaatiota ($R^2 = 0,43$; $p = 0,003$) sinisimpukkapeittävyden kanssa, mikä voi olla seurausta sinisimpukan ulosteen tarjoamasta ravinnelisäs-

Taulukko 5. Videointipisteistä havaittujen lajien keskipeittävyksiä alueilla. Sinisimpukalla on pääsääntöisesti korkeimmat keskipeittävydet. Seuraavana tulee ryhmä ”rihmalevät”, jolla on tietyillä osa-alueilla korkein keskipeittävyys. Muut lajit esiintyvät huomattavasti pienemmin keskipeittävyksin. Taulukkoon on koottu vain video-otannasta saadut yleisimmät lajit, jotka oli määritetty peittävyksillä.

Osa-alue	Allitiheys	Helmilevät	Laikkulevät	Haarukkalevä	Kiinnityneet rihmamaiset punalevät	Ahdinparrat	Rihmalevät	Rakkohauru	<i>Spirulina</i>	Sinisimpukka
Ki0	81	0,34	0,03	0,34	2,02	0,17	27,67	0,01	0,83	30,58
Ki1	109	0,00	0,41	0,57	1,53	1,04	2,35	0,00	2,03	55,86
Ki2	399	0,00	0,19	0,78	1,84	0,55	3,43	0,32	2,43	41,91
Ki3	273	0,82	0,01	0,01	0,45	0,23	16,70	0,00	2,08	34,39
Ki4	327	0,00	0,08	0,59	3,97	0,80	10,04	0,00	4,10	41,43
Ki5	45	0,00	0,61	0,72	5,55	1,43	5,66	0,13	1,22	36,61
Ki6	1 336	10,72	0,05	1,70	0,00	0,00	20,20	0,00	1,13	34,17
Ki7	128	0,00	0,22	0,48	0,80	0,00	9,13	0,00	0,75	22,77
Ki9	12	0,00	2,00	2,20	3,73	0,17	3,45	0,00	0,46	41,31
Ki8	212	0,20	0,02	0,56	3,36	0,01	21,82	0,01	1,23	21,84
Ki10	87	3,10	0,03	0,85	0,68	0,00	20,10	0,00	0,42	13,16
Ki12	0	4,49	0,03	3,96	0,00	0,00	29,81	0,00	0,45	39,13
Ki11	29	2,15	0,02	0,01	0,03	0,00	32,06	0,00	0,12	22,16
Es1	546	1,31	0,04	0,02	0,81	0,09	21,75	0,18	0,09	24,57
He1	59	0,71	0,00	0,46	3,09	0,89	9,74	0,00	0,01	14,88
He0	1 113	2,65	0,01	0,74	0,00	0,00	12,06	0,00	0,01	18,91
He2	129	1,94	0,02	0,04	0,00	0,00	22,38	0,00	0,01	12,63
He3	579	0,91	0,03	0,07	1,32	0,11	25,37	0,04	0,05	21,84

tä. Sukellusnäytteiden sinisimpukkabiomassalla oli vielä korkeampi korrelaatio *Spirulinan* kanssa, kun joukosta poistetaan Kallbådanin (Ki9) poikkeava biomassamäärä ($R^2 = 0,72$; $p < 0,001$).

Sukellusnäytteistä laskettiin sukelluslinjojen keskimääräiset sinisimpukkarunsaudet (taulukko 6). Tuloksissa on huomioitava, että näytteistä laskettiin vain yli 8 mm:n kokoluokan simpukat. Määrästä puuttuvat populaation pienimmät yksilöt, jotka dominoivat populaatiossa (Westerbom ym. 2002). Lukumäärästä määritettiin seuraavaksi keskimääräistä biomassaa. Tämä luku on muihin tutkimuksiin vertailukelpoinen luku, koska pienten yksilöiden osuus biomassassa on hyvin pieni – riippumatta niiden lukumäärästä (Westerbom ym. 2002). Sekä sinisimpukoiden määrä että niiden biomassa olivat alueilla korkeat, eivätkä aluekohtaiset erot sinisimpukoiden määrässä selittä allivaihtelua. Jokaiselta alueelta löytyi runsaasti myös allille soveltuvaa sinisimpukkaa.

Video-otanta antoi sukelluslinjaa ja näytteitä suuremman lajimäärän, mikä heijastaa vain videopisteiden suurempaa otosmäärää sekä sitä, että näytteistä ei määritetty pienimpiä yksilöitä.

Kun verrattiin videointi-pisteissä keskimäärin havaittua taksonimäärää osa-alueilla sekä vastaavalla alueella Tammisaassa, oli osa-alueilla havaittu keskimäärin 5,2 taksonia, kun taas Tammisaassa on havaittu keskimäärin 4,5 taksonia. Ero oli tilastollisesti merkittävä ($df = 1653$; $t = 10,2$; $p < 0,001$). Samansuuntaisia tuloksia oli havaittavissa myös verrattaessa Porkkalan aluetta alueeseen Helsingin edustalla, mutta pienemmän otoskoon vuoksi näitä ei kuitenkaan verrattu tilastollisesti keskenään.

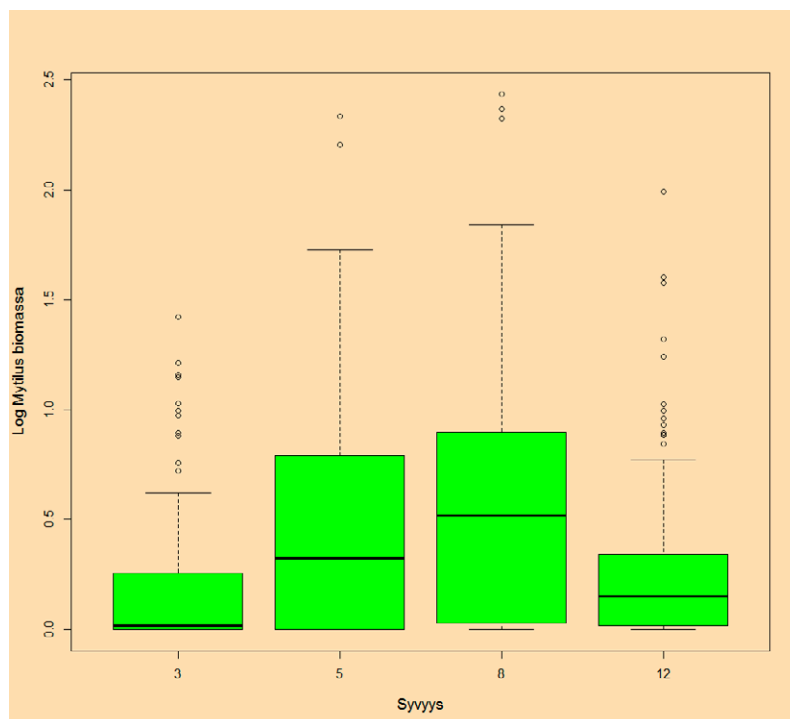
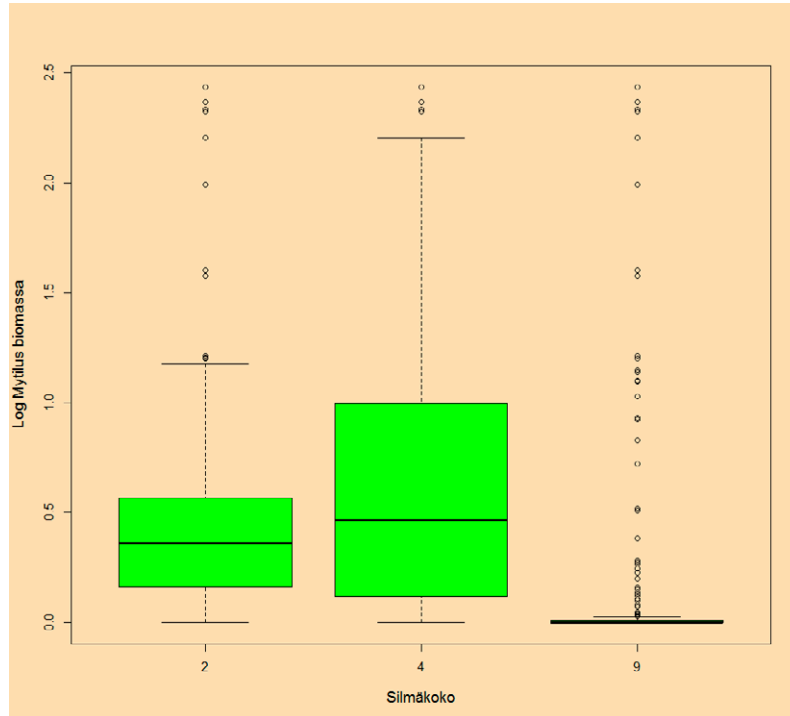
Kautsky-näytteiden sinisimpukkabiomassat erosivat tilastollisesti merkitsevästi silmäkoon mukaan ($DF: 2, 664$; $F = 96,1$; $p < 0,001$). Visuaalinen tarkastelu näyttää, että suurimmat biomassat saatiin keskimäärin silmäkoolla 4,

Taulukko 6. Osa-aluekohtaista tietoa Kautsky-näytteiden sinisimpukoista ja eri menetelmien taksonimääriä. Korkeimmat Kautsky-näytteistä lasketut sinisimpukan keskibiomassat saadaan osa-alueesta Ki9. Korkein lajimäärä videoista havaittuna löytyy osa-alueesta Ki7 ja alhaisin taas osa-alueesta Ki4.

Osa-alue	Allitiheys	Sinisimpukan biomassa (g/m ²)	Sinisimpukan tiheys (yks/m ²)	Sinisimpukan potentiaalinen biomassa (tonnia/km ²)	Taksonimäärä sukellus	Taksonimäärä Kautsky	Taksonimäärä video
Ki0	81	43,5	15 833	9,1	12	10	15
Ki1	109	67,5	23 396	14,7	11	12	12
Ki2	399	73,6	87 226	14,5	12	10	13
Ki3	273	44,6	24 848	13,5	15	12	14
Ki4	327	71,1	34 876	23,3	13	12	9
Ki5	45	63,8	18 040	14,7	15	11	20
Ki6	1 336	34,9	23 365	4,3	11	12	11
Ki7	128	35,6	4 200	12,2	11	11	21
Ki9	12	150,8	23 894	74,9	12	13	10
Ki8	212	41,1	13 471	18,9	15	14	15
Ki10	87	14,0	10 719	3,4	17	11	11
Ki12	0	38,0	24 677	1,9	15	11	10
Ki11	29	14,8	9 183	4,4	13	7	15
Es1	546	19,9	15 977	6,4	13	9	18
He1	59	22,8	8 161	3,0	13	10	15
He0	1 113	24,1	13 943	7,5	11	13	12
He2	129	4,4	4 498	1,2	14	8	13
He3	579	23,8	16 983	3,8	13	12	17

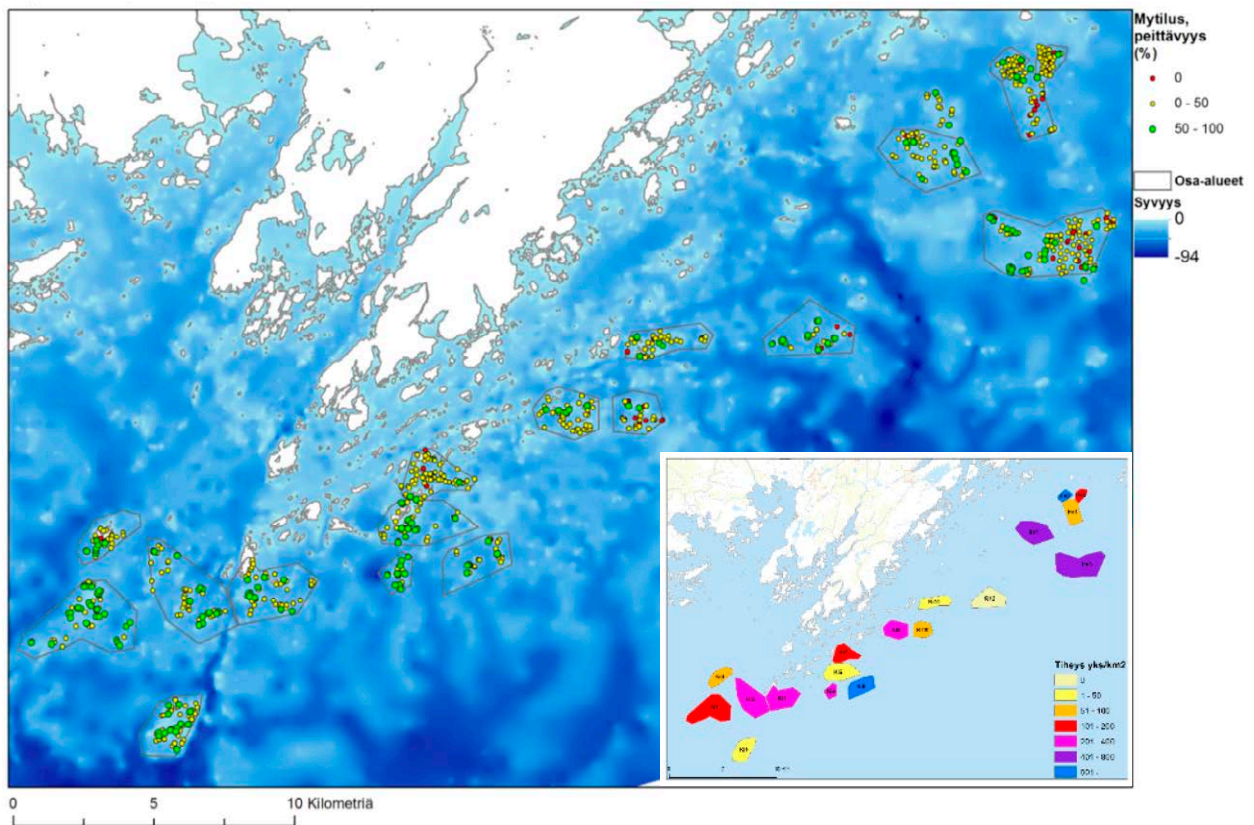
kun taas kokoon 9 jäi pääosin hyvin pieniä biomassoja, jos ollenkaan (kuva 14). Vaikka näytteenottosyvyyden ja biomassan vertailua ei tehtykään tilastollisesti, niin visuaali-

nen vertailu näyttää, että suurimmat biomassat on kerätty keskimäärin 5:n ja 8:n syvyyksistä (kuva 14).

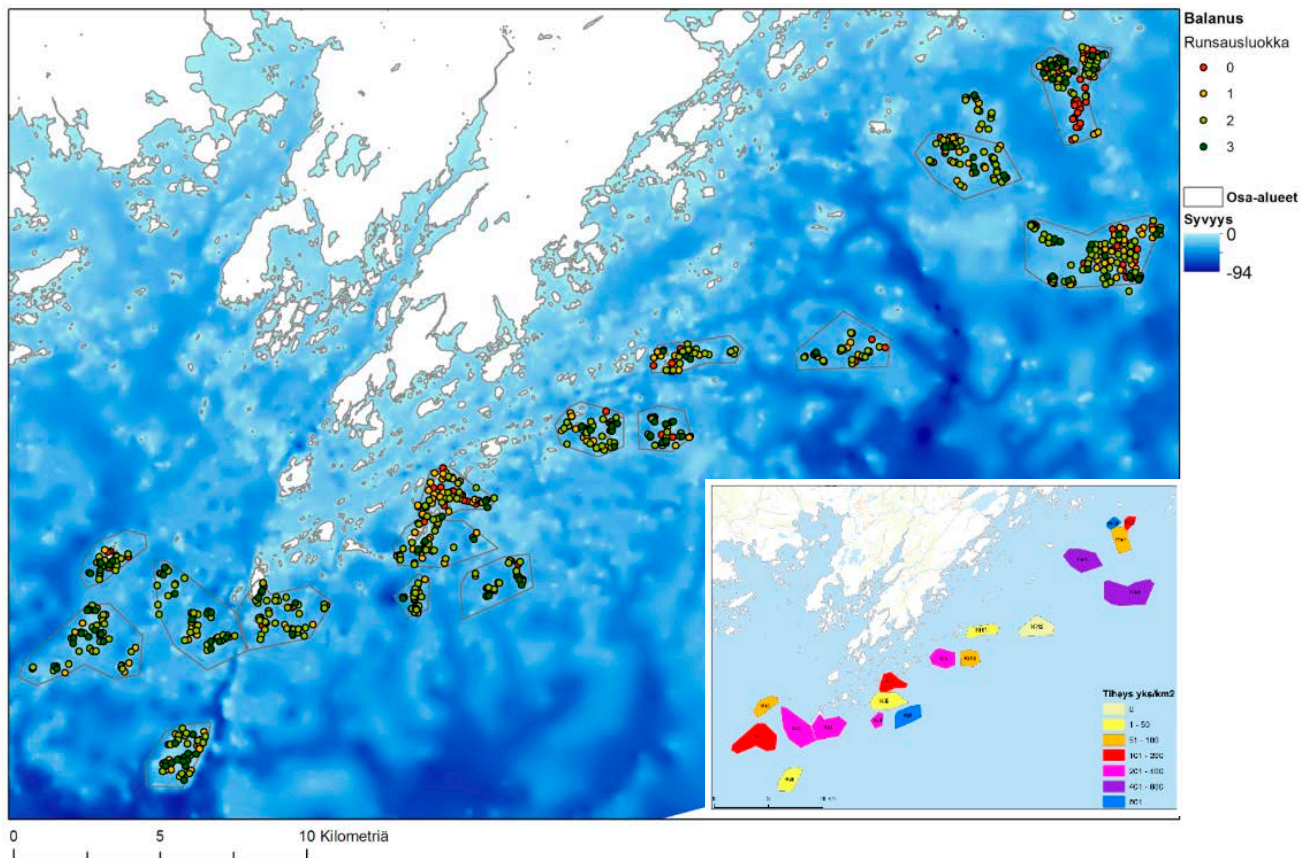


Kuva 14. Kautsky-näytteistä sinisimpukan biomassan luonnonlogaritmi eri silmäkoon (yllä) ja syvyysluokan mukaan (alla).

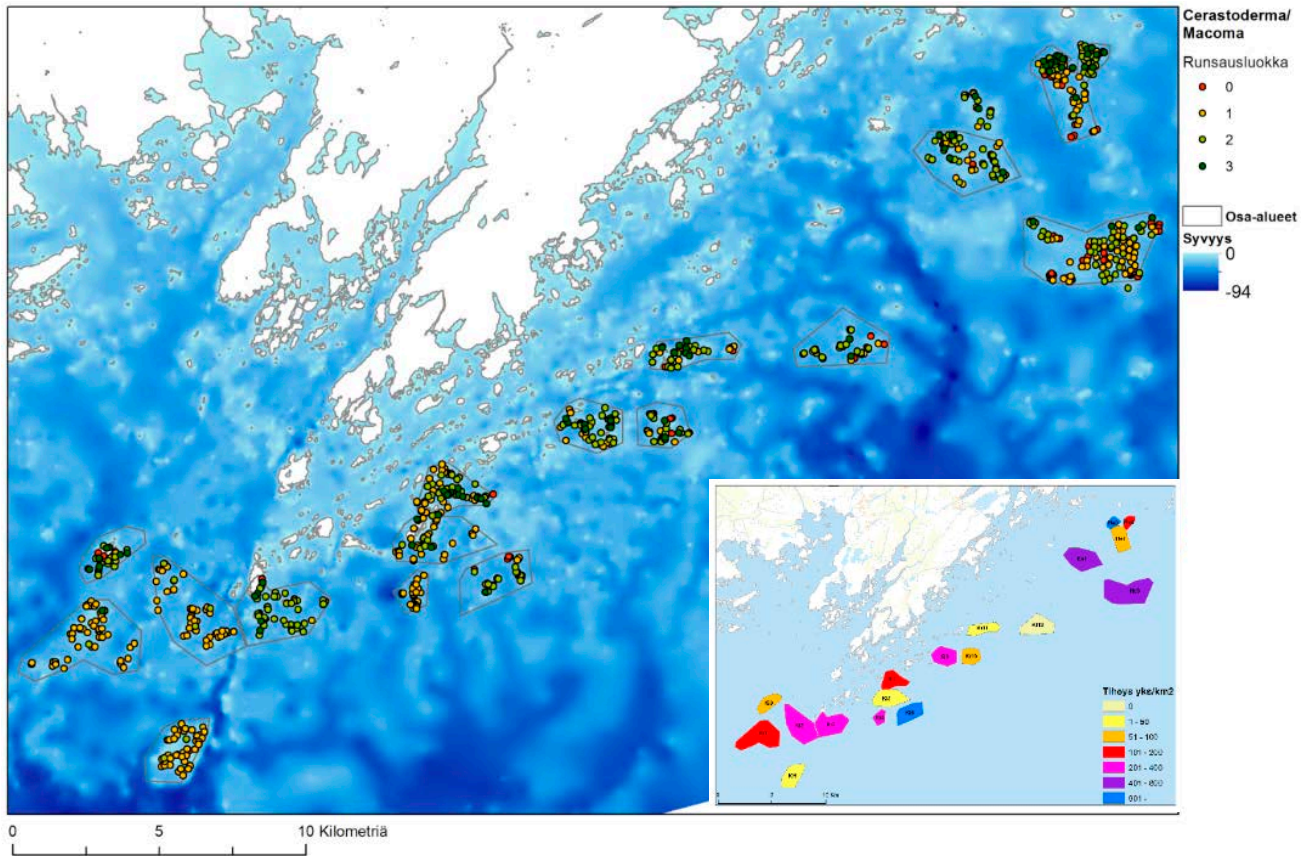
3.4 Kartta- ja kuvaesitykset



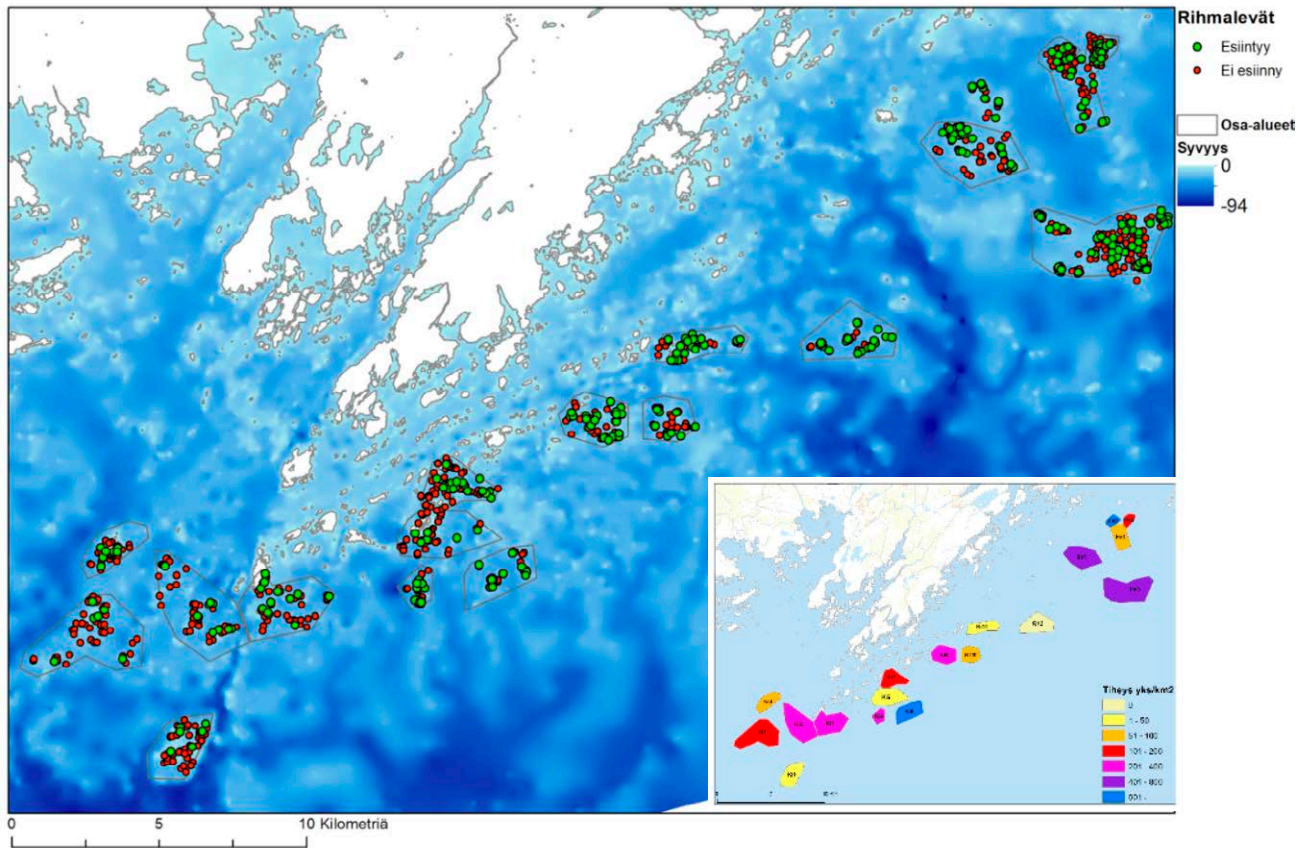
Kuva 15. Sinisimpukan esiintyminen on alueella runsasta, erityisesti läntisillä alueilla. Laji esiintyy alueen kaikilla kovilla pohjilla. Kuvassa (Ki5) näkyy selvästi pohjamateriaalin vaikutus simpukoiden määrään, vasemmalla kalliopohja ja oikealla kivikkoa. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



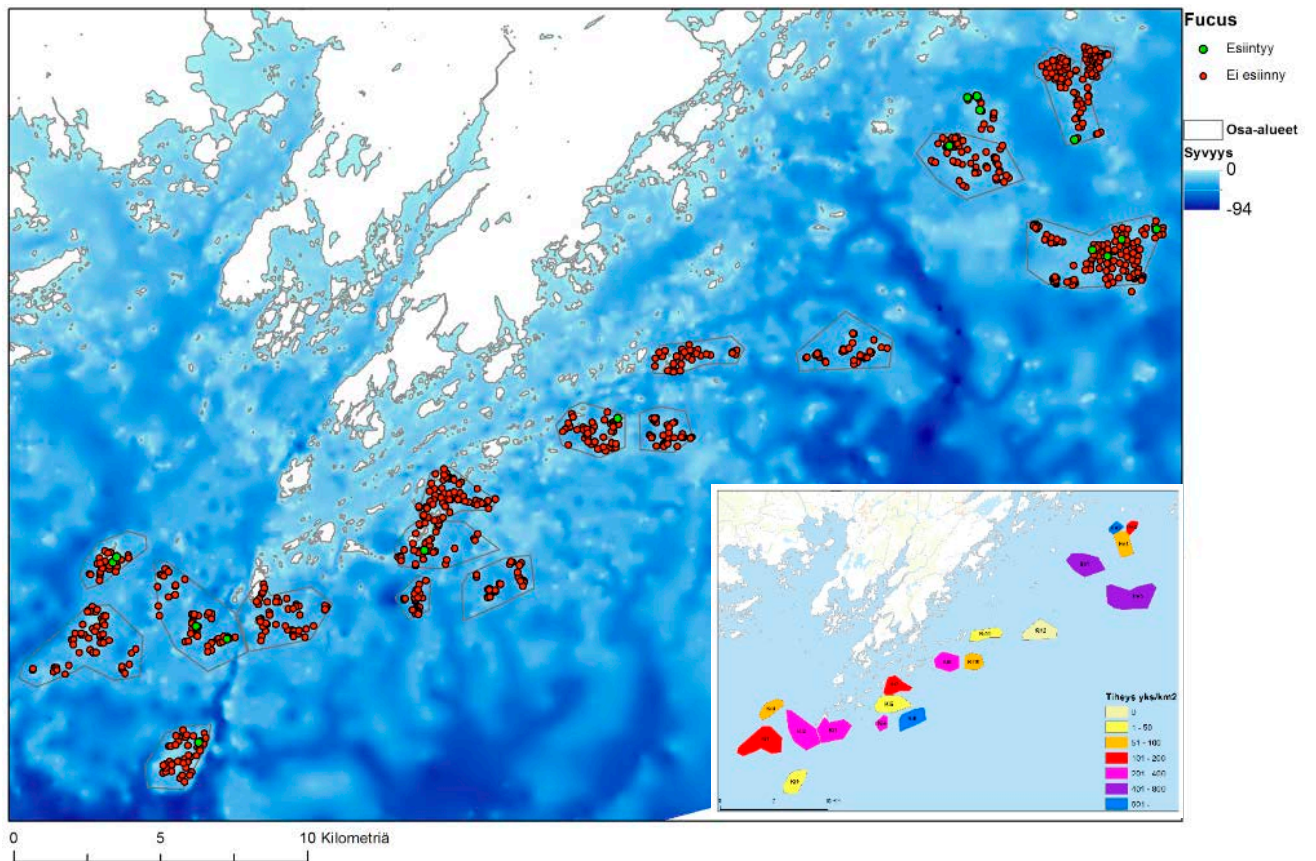
Kuva 16. Merirokko esiintyy hyvin runsaana koko alueella. Suomenlahden keski- ja itäosalle tyypillisesti laji peittää laajoja pinta-aloja ja on välillä dominoiva pohjaeläin. Kuva He3. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto, 2017 © VELMU 2017. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



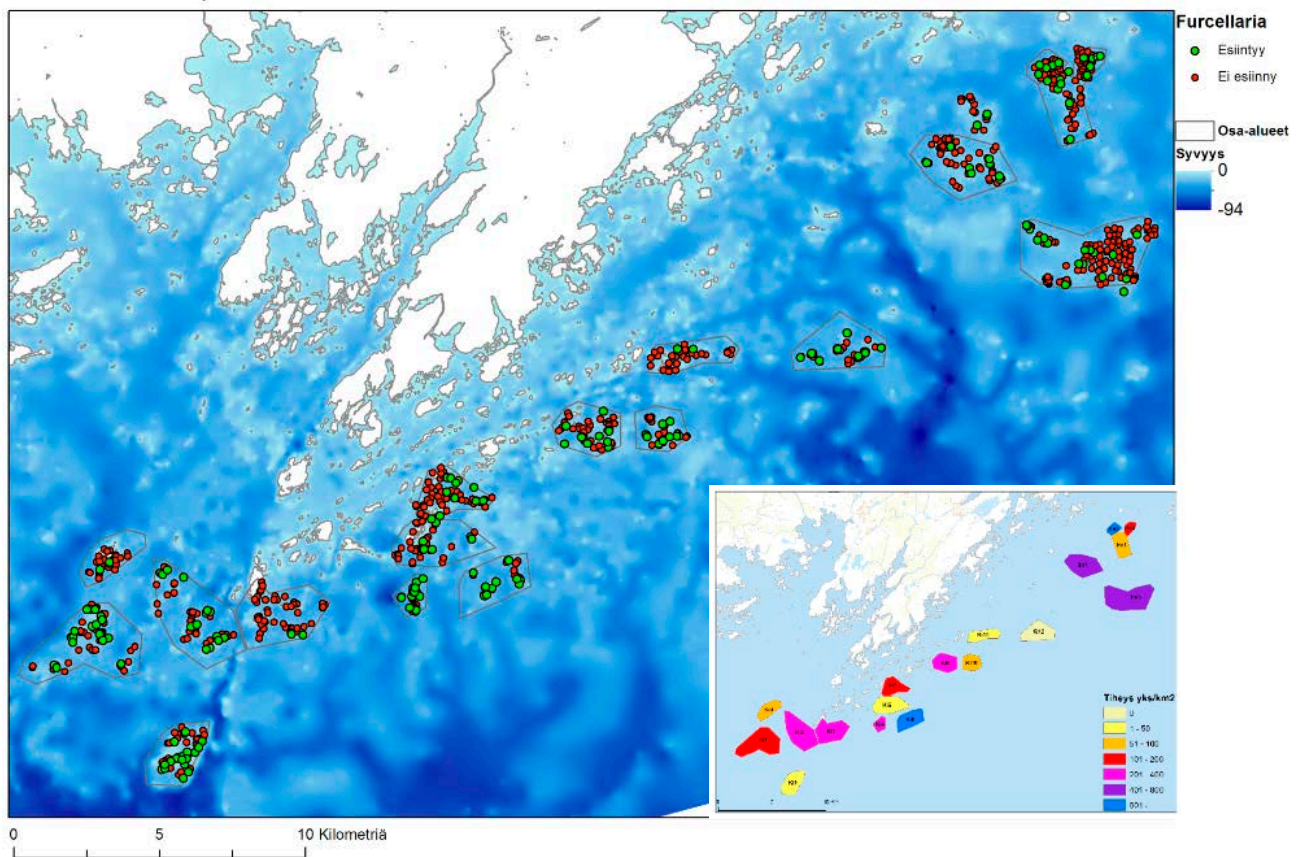
Kuva 17. Vaaleaa sydänsimpukkaa, kuten liejusimpukkaa, tavataan sekä pehmeillä että kovilla pohjilla sinisimpukoiden seassa. Kuva Träskö. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017 © VELMU 2017. Kuvat Mats Westerborn / Metsähallitus.



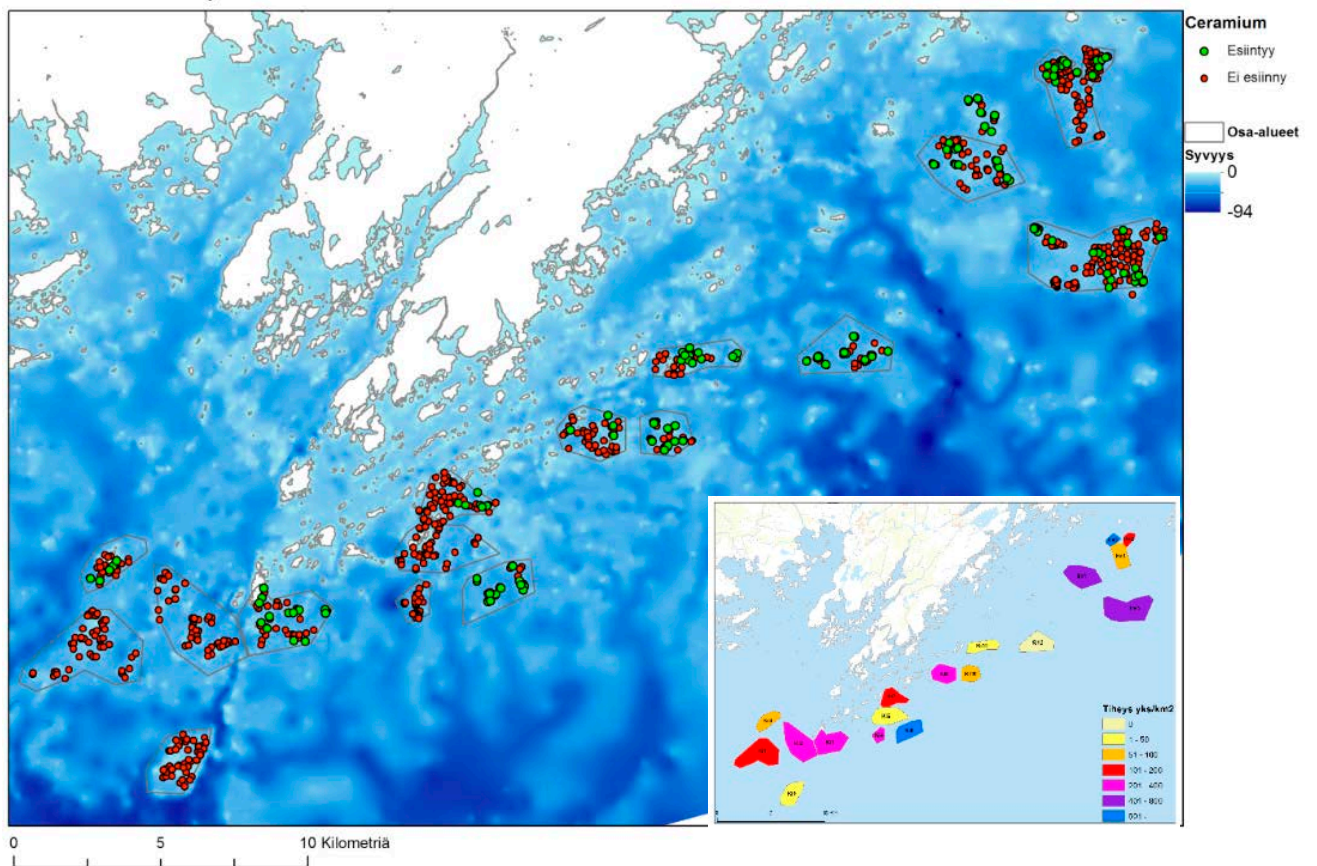
Kuva 18. Rihmalevät esiintyvät syksyllä lähellä pintaa mutta keskikesällä aina 10 metrin syvyyteen asti. Rihmaleviin kuuluu sekä viher-, rusko- että punaleviä. Kuva Ki10. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



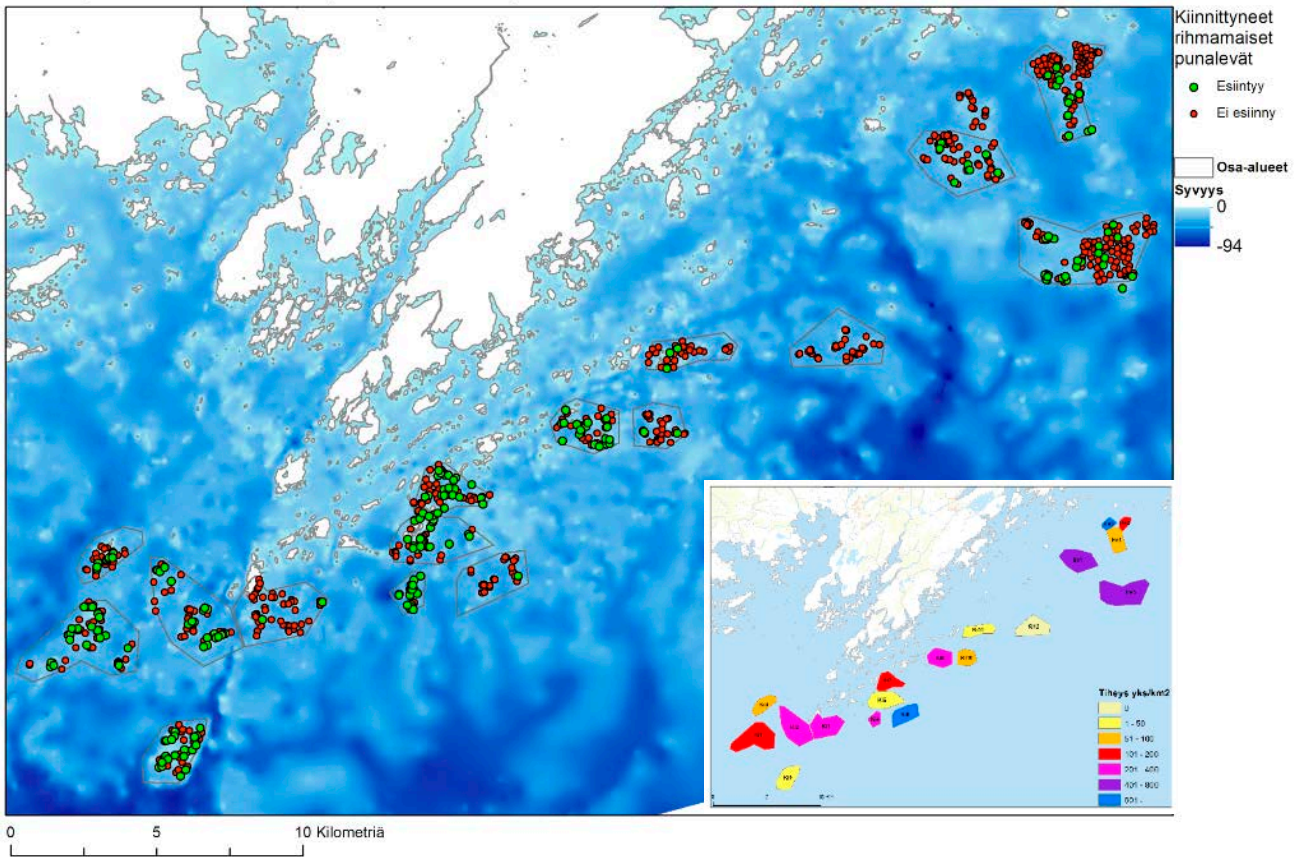
Kuva 19. Rakkohauru (Ki8) esiintyy alueella tavallisena, mutta esiintymät ovat yleensä pienalaisia. Ulkoriutoilla lajia esiintyy usein vain yksittäisinä luodon suojapuolella tai pienissä painaumisissa ja esiintyminen alueella rajoittuu alle 5 metrin syvyyteen. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



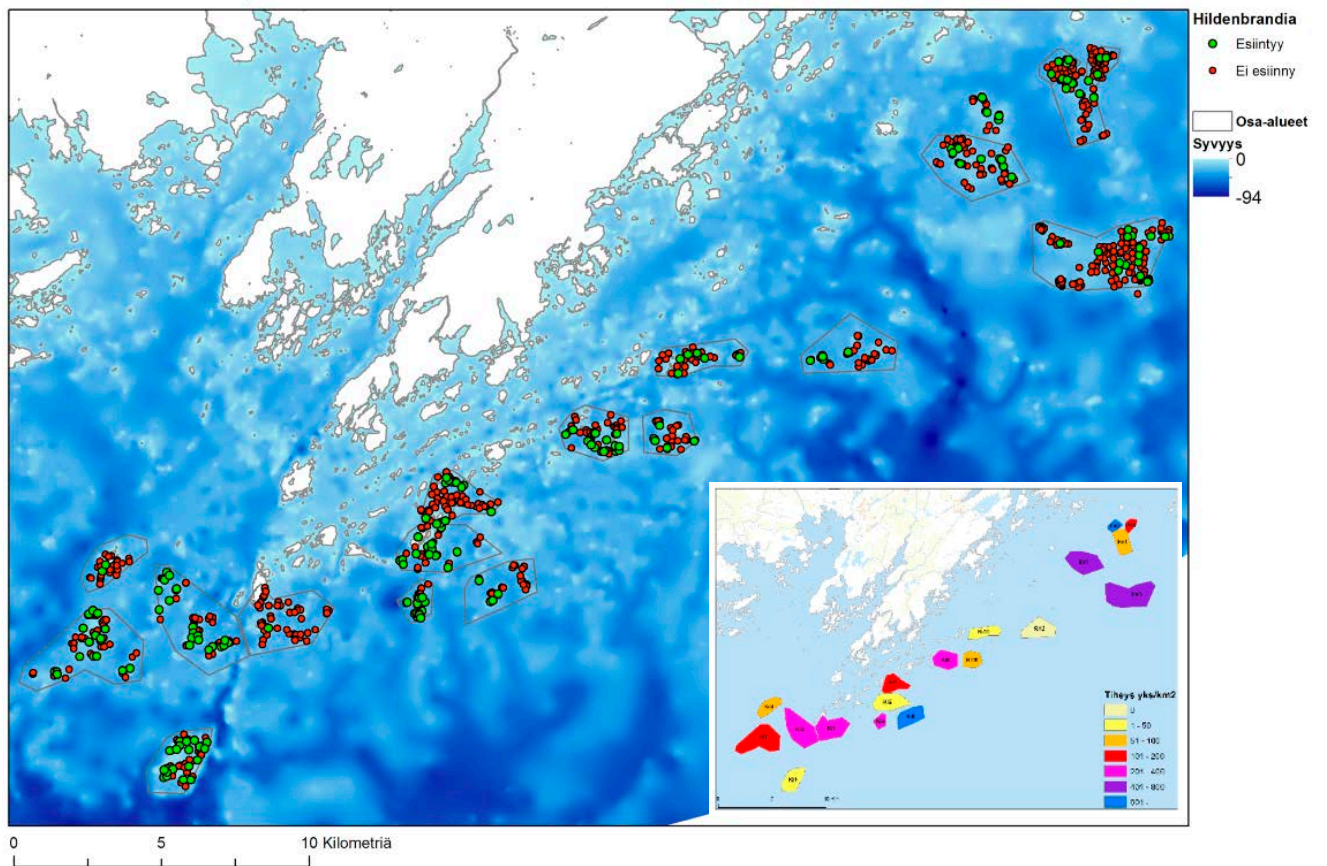
Kuva 20. Haarukkalevä (Ki12) on alueella hyvin runsaslukuinen ja esiintyy runsaana erityisesti alueen eteläisillä ja avoimilla luodoilla ja riutoilla. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



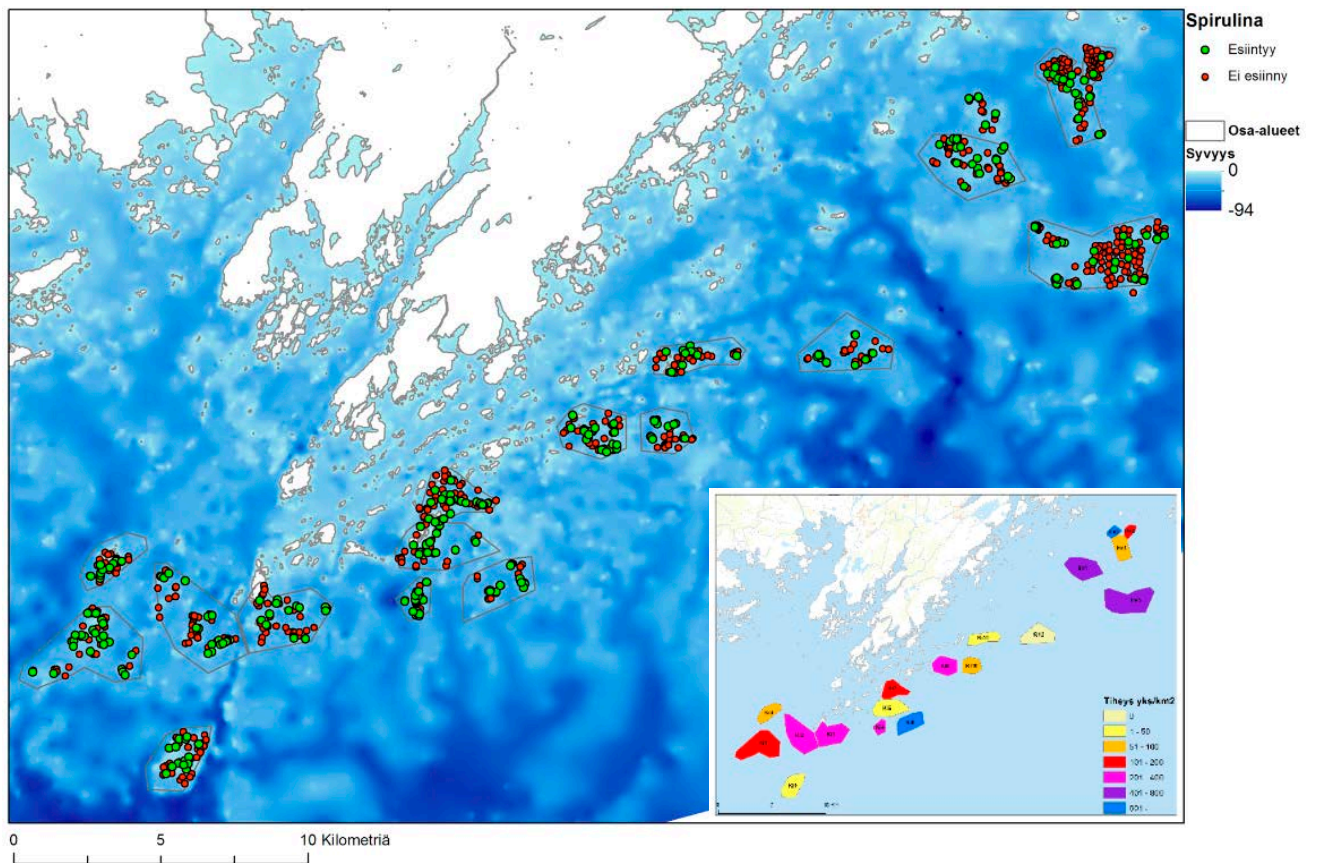
Kuva 21. Punahelmilevä (He3) esiintyy runsaana Suomen merialueilla. Laji esiintyy sekä sisä- että ulkosaa-ristossa. Lajia tavataan pinnan läheltä aina noin 7 metrin syvyyteen. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



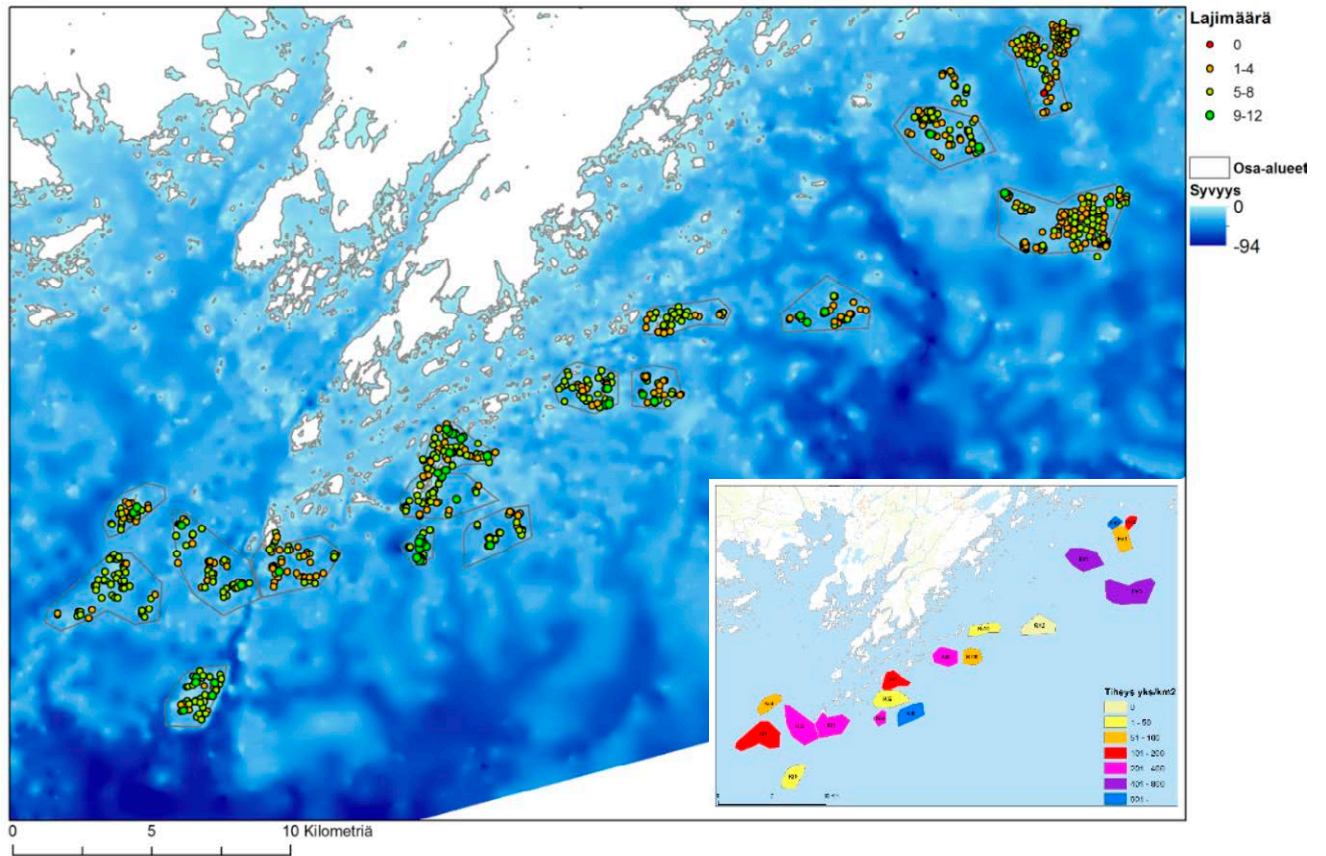
Kuva 22. Tanakka huiskupunalevä (oikealla) ja purppuraluulevä (vasemmalla) esiintyvät tavallisina erityisesti alueen eteläosissa. Molemmat levät kasvavat 4–10 metrin syvyyteen asti. Kuva Ki1. Karttaineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



Kuva 23. Laikkupunalevä esiintyy tavallisena koko Suomenlahdella, jossa nukkamainen ruosteeneruske levä peittää kalliota ja kiviä pinnan lähellä aina 15–20 metrin syvyyteen asti. Kuva He3. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuvat: Mats Westerborn / Metsähallitus.



Kuva 24. Mattomainen *Spirulina* on sinilevä, joka väriltään muistuttaa punaleviä. Kuvassa on *Spirulinan* lisäksi haarukkalevää, punahelmilevää, huiskupunalevää, ruskokivitupsua sekä sinisimpukoita ja merirokkoja. Alue Ki1. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuva: Mats Westerborn / Metsähallitus.



Kuva 25. Väriltään kirjavalla sinisimpukalla on alueella suuri vaikutus lajimäärään ja yksilörunsauteen. Kuvassa näkyy myös leväkotiloita, sammaleläimiä ja merirokko. Kartta-aineisto: © Maanmittauslaitos 1/MML/17, © Liikennevirasto 2017, © VELMU 2017. Kuvat: Mats Westerborn / Metsähallitus.

4 Tulosten tarkastelu

Tässä selvityksessä ei pystytty löytämään tilastollisesti merkittäviä yhteyksiä allitiheyden ja ympäristömuuttujien välillä. Tämä voi johtua liian pienestä otoskoosta, sillä allialueita oli vain 18. Toisaalta on mahdollista, että osa-alueet ovat tarpeeksi hyviä alleille sekä ravintokoostumuksen että sijainnin suhteen, joten lintujen ei tarvitse tehdä valintoja alueiden välillä. Kun vertaa Ellermaan & Lehikoisen (2011) laskentatuloksia Porkkalan alueella muihin alueisiin läntisellä Suomenlahdella, voidaan todeta, että aluekokonaisuus on erittäin tärkeä alleille, sillä allitiheydet ovat täällä kauttaaltaan korkeita. Tämä selvitys osoittaa sen, että ravinnon vähyydestä ei tällä alueella löydy selittäjää allien esiintymiseen, vaan kaikki matalikot soveltuvat ravinnon suhteen hyvin alleille.

On myös esitetty, että allin tarkempi aluevalinta saattaisi olla kytköksissä silakan kevätaikaisiin kutualueisiin ja että allit syksyllä kokoontuisivat tutuille alueille.

Tätä selvitystä suunniteltaessa ei ollut tarkempaa tietoa siitä, missä tarkalleen allit olivat olleet alueiden sisällä. Aluetiedot olivat allien lukumäärien suhteen varsin karkeita. Alueiden muuttujien, kuten syvyyden, vaihtelu on mahdollisesti ollut alueiden sisällä niin suurta, etteivät keskiarvot tai hajonnat syvyydessä pysty osoittamaan yhteyttä allien esiintymiseen. Ellermaan & Lehikoisen (2011) julkaisusta voi tarkastella parvien sijoittumista laskenta-alueiden sisällä. Aineiston koordinaattitieto ei ollut kuitenkaan käytettävissä tämän tutkimuksen ja sen otannan suunnittelussa. Lisäksi laskentakertoja oli pääasiassa vain 3, mikä ei välttämättä kuvaa koko sitä aluetta, jota linnut käyttävät hyödykseen. Lentolaskentoihin perustuen, jolloin parvien sijainnit saadaan tarkemmin esille, löytyi eräässä tutkimuksessa yhteys allimäärien ja syvyyden sekä allimäärien ja sinisimpukkatihetyksien välillä (Nilsson ym. 2016). Näistä kahdesta muuttujasta syvyyden merkitys oli suurempi, allien suosiossa syvyyksiä välillä 10–30 m.

Meillä ei ollut käytettävissämme tietoa vapaa-ajan kalastajien ja metsästäjien mahdol-

lisista vaikutuksista laskentatuloksiin, mutta voidaan olettaa että, mikäli häirintää on ollut, se vaikuttaa negatiivisesti häirinnän kautta. Hyvät levähdysalueet koostuvat tarpeeksi laajoista ruokailualueista, jolloin häiriön satuessa voi vetäytyä rauhallisempaan kohtaan ruokailemaan. Porkkalan alueella riittää riutuja ja sinisimpukkaa on runsaasti, joten vetäytymisalueita esiintyy kaikkialla runsaasti. Toisaalta moni luoto tai saari, jossa metsästystä tapahtuu, edusti myös allimäärien huippua (esim He2).

Raportissa esitetyt tuloksia olisi mielenkiintoista tarkentaa tekemällä Porkkalan alueella syksyllä uudet allilaskennat, jolloin sijainnit voisi tallentaa tarkemmin. Toinen vaihtoehto olisi käyttää lentolaskentatietoa.

Vaikka osa-alueet ovat sijoittuneet melko lähelle toisiaan, ne eroavat kuitenkin niin pohjamateriaalin kuin lajistonkin osalta. Itäisimmässä kohteissa on esimerkiksi kallion osuus pienempi mutta muita pohjamateriaaleja on enemmän. Tällä vaihtelulla ei kuitenkaan ollut mitään selvää yhteyttä allimäärien kanssa. Vaihtelu sen sijaan nostaa yleisellä tasolla alueen monimuotoisuutta. Tarkasteltaessa keskimääräistä videoissa havaittua lajimäärää huomataan, että sisemmillä alueilla on havaittu keskimäärin enemmän lajeja, mikä on saaristossamme tyypillinen ilmiö.

Yksi vallitseva piirre suuressa osassa aluetta on sinisimpukan esiintymisen runsaus, mikä ilmenee myös Kautsky-näytteistä, vaikka näytesteet ovatkin melko harvoja Alue Ki9, eli Kallbådan, nousee esille niin neliömetrikoh-taisen biomassan kuin potentiaalisen kokonaisbiomassan osalta. Alueella on verrattain korkeita tiheyksiä sinisimpukoita, mutta biomassaa nostavat varsinkin kookkaat yksilöt. Vaikka tässä raportissa käytetyssä aineistossa ei havaittu korkeita allitiheyksiä alueella Ki9, niin alueen merkitys alleille on kuitenkin huomioitu mm. uusissa IBA-rajauksissa. Alue on jo nykyään suojelun piirissä hylkeidensuojelualueena, joten siinä mielessä alueen tilanne on hyvä. Kirkkonummen alueilla on pääsääntöisesti keskimäärin korkeita sinisimpuk-

kapeittävyksiä ja korkeimmat Kautsky-näyteistä saadut tiheydet saatiin alueista Ki9, Ki2, Ki4 ja Ki1. Nämä alueet ovat melko lähekkäin ja edustavat ulompia alueita Porkkalan kärjen eteläpuolella.

Monimuotoisuus on yleisesti alueella verrattain runsasta, mikä ilmeni myös, kun verrattiin keskimääräisiä lajimääriä videoinneissa Porkkalan ja Jussarön välillä, jolloin saatiin keskimäärin noin yksi laji enemmän per videopiste Porkkalan alueella. Määrällisesti ero on pieni, mutta isossa aineistossa se kuitenkin osoittaa Porkkalan alueen tärkeyttä. Ero voi todellisuudessa olla tätä huomattavasti suurempi, jos määrittämiseen olisi sisällytetty myös pienimmät eliömuodot.

Tulosten merkitys suunnitellulle suojelualueelle

Porkkalan ulkosaaristo osoittautui geomorfologisesti ja biologisesti monimuotoiseksi. Sen luonnonsuojelullinen arvo on korkea ja tulisi asetuksella turvata.

Mikäli tulevalla luonnonsuojelualueella halutaan suojella tämän raportin aineistoina käytettyjen allialueiden helmet, voisi harkita suojelualueen laajentamista idemmäs, jotta mukaan saisi myös Espoon–Helsingin IBA-alueen kerääntymäalueita (Es1 & He3), joissa allitiheydet olivat korkeita. Kuten Nilsson ym. (2016) toteavat, allit pyrkii valitsemaan ruokailualueensa niin, että se saa optimoitua energian saantinsa. Johtuen Porkkalan alueen laajoista matalikoista ja runsaista sinisimpukkaesiintymistä ei ole ihme, että laji viihtyy alueella suurina määrinä. Tästä syystä jokainen matalikko, joka tulisi suojelun piiriin, hyödyttäisi lajia. Erityisesti He3-alue on geomorfologisesti erittäin monimuotoinen ja pääosin hyvin matala, mikä lisää merkittävästi sen biologista arvoa.

Myös alueen keskiosa – ulkosaariston keski- ja sisäosa – (rajauksen ylempi osa) osoittautui olevan biologisesti monimuotoinen. Aluerajausta tehtäessä ulkosaariston sisemät osat ovat merenpohjan eliöiden monimuotoisuuden kannalta ulkoluotoja arvokkaampia, ja erityisesti nämä tulisi saada suojelun piiriin.

Alueen virkistyskäyttöä ajatellen huviveneilyllä voi olla mahdollisesti merkitystä allien kannalta. Huviveneilyä esiintyy toisaalta sisempänä, kun allit oleilevat pääosin ulompana. Lisäksi allien syysmuutto ei osu samaan aikaan pääasiallisen veneilykauden kanssa.

Lähteet

- Bagge, P., Lemmentyinen, R. & Raitis, T. 1970: Saaristomeren vesilintujen kevättravinosta (Observations on the spring food of some diving waterfowl in the Finnish Archipelago Sea). – Suomen Riista 22:35–45.
- Bellebaum, J., Kube, J., Schulz, A., Skov, H. & Wendeln, H. 2014: Decline of Long-tailed Duck *Clangula hyemalis* numbers in the Pomeranian Bay revealed by two different survey methods. – *Ornis Fennica* 91: 129–137.
- BirdLife International 2012: *Clangula hyemalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T22680427A40153874. – <dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012-1.RLTS.T22680427A40153874.en>, viitattu 14.4.2016.
- Birdlife Suomi 2016: Uusia merellisiä IBA-alueita Suomeen. – <www.birdlife.fi/suojelu/alueet/iba/meri-ibat>.
- Burnham, K. P., Anderson, D. R. & Huyvaert, K. P. 2011: AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. – *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65: 23–35.
- Bustnes, J. O. & Systad G. H. 2001: Comparative feeding ecology of Steller's Eider and Long-Tailed Ducks in winter. – *Waterbirds* 24: 407–412.
- Ellermaa, M. & Lehikoinen, A. 2011: Alli – Uudenmaan ulkosaariston runsain vesilintu syksyllä 2011. – *Tringa* 4/2011.
- HELCOM Red List Bird Expert Group 2013: Species Information Sheet – *Clangula hyemalis*. – <www.helcom.fi/Red%20List%20Species%20Information%20Sheet/HELCOM%20Red%20List%20Clangula%20hyemalis.pdf>.
- Koivisto, M. & Westerborn, M. 2012: Invertebrate communities associated with blue mussel beds in a patchy environment: a landscape ecology approach. – *Marine Ecology Progress Series* 471: 101–110.
- Lehikoinen, A., Fraixedas, S., Burgas, D., Eriksson, H., Henttonen, H., Laakkonen, H., Lehikoinen, P., Lehtomäki, J., Leppänen, J., Mäkeläinen, S., Niemenmaa, J., Pihlajaniemi, M., Santaharju, J. & Välimäki, K. 2016: The impact of weather and the phase of the rodent cycle on breeding populations of waterbirds in Finnish Lapland. – *Ornis Fennica* 93: 31–46.
- Metsähallitus 2014: Metsähallituksen selvitys Suomenlahden merikansallispuistojen täydentämistarpeista ja -mahdollisuuksista. – Metsähallitus, Vantaa. <julkaisut.metsa.fi/julkaisut/show/1894>. 106 s.
- Metsänen, T., Mikkola-Roos, M., Aintila, A., Ellermaa, M. & Rusanen, P. 2016: Merellisiä IBA-alueita täydennettiin kerääntymisalueilla. – *Linnut vuosikirja 2015* 152–158.
- Nilsson, L., Ogonowski, M. & Staveley, T. A. B. 2016: Factors affecting the local distribution of the Long-tailed Duck *Clangula hyemalis* in the Baltic offshore waters. – *Wildfowl* 66: 142–158.
- R Core Team 2013: R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for statistical Computing, Vienna, Austria. <www.R-project.org>.
- Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V. & Garthe, S. 2011: Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. – *Ecological Applications* 21: 1851–1860.

- Skov, H., Heinänen, S., Zydalis, R., Bellebaum, J., Bzoma, S., Dagys, M., Durinck, J., Garthe, S., Grishanov, G., Hario, M., Kieckbusch, J. J., Kube, J., Kuresoo, A., Larsson, K., Luigujõe, L., Meissner, W., Nehls, H. W., Nilsson, L., Petersen, I. K., Mikkola-Roos, M., Pihl, S., Sonntag, N., Stock, A., Stipniece, A. & Wahl, J. 2011: Waterbird populations and pressures in the Baltic Sea. – *TemaNord* 550: 205 s.
- Stempniewicz, L. 1995: Feeding ecology of the Long-tailed Duck *Clangula hyemalis* wintering in the Gulf of Gdansk (southern Baltic Sea). – *Ornis Svecica* 5: 133–142.
- Tiainen, J., Mikkola-Roos, M., Below, A., Jukarainen, A., Lehikoinen, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Sirkiä, P. & Valkama, J. 2016: Suomen lintujen uhanalaisuus 2015 – The 2015 Red List of Finnish Bird Species. – Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 49 s.
- VELMU 2015: Vedenalaisen meriluonnon monimuotoisuuden inventointiohjelma VELMU. Menetelmäohjeistus 2015. – <www.ymparisto.fi/download/noname/%7B59762210-414F-47FD-91C4-C8783163D8EB%7D/115897>.
- Waldeck, P. & Larsson, K. 2013: Effects of winter temperature on mass loss in Baltic blues mussels: Implications for foraging sea ducks. – *Journal of experimental Marine Biology and Ecology* 444: 24–30.
- Ver Hoef, J. M. & Boveng, P. L. 2007: Quasi-Poisson vs. Negative Binomial regression: how should we model overdispersed count data? – *Ecology* 88: 2766–2772.
- Westerbom, M. & Jattu, S. 2006: Effects of wave exposure on the sublittoral distribution of blue mussels *Mytilus edulis* in a heterogeneous archipelago. – *Marine Ecology Progress Series* 306: 191–200.
- Westerbom, M., Kilpi, M. & Mustonen, O. 2002: Blue mussels, *Mytilus edulis*, at the edge of the range: population structure, growth and biomass along a salinity gradient in the north-eastern Baltic Sea. – *Marine Biology* 140: 991. doi:10.1007/s00227-001-0765-6.
- Zydalis, R. & Ruskyte, D. 2005: Winter foraging of Long-tailed Ducks (*Clangula hyemalis*) exploiting different benthic communities in the Baltic Sea. – *Wilson Bulletin* 117: 133–141.

Uusimmat Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisut

Sarja A

No 222 Rusanen, P., Mikkola-Roos, M. & Sammalkorpi, I. 2016: Espoon Laajalahden linnusto 1984–2012. 163 s.

No 223 Auttila, M., Heikkilä, P., Koskela, J., Kunasranta, M., Marttinen, I., Niemi, M., Tiilikainen, R. & Sipilä, T. 2016: Uudet menetelmät tehostavat saimaannorpan suojelua ja kannanseurantaa muuttuvassa ilmastossa. 20 s.

No 224 Snickars, M., Arnkil, A., Ekebom, J., Kurvinen, L., Nieminen, A., Norkko, A., Riihimäki, A., Taponen, T., Valanko, S., Viitasalo, M. & Westerbom, M. 2016: Assessment of the status of the zoobenthos in the coastal waters of western Uusimaa, SW Finland – a tool for management. 53 s.

No 225 Kurvinen, L., Arnkil, A., Ekebom, J., Björkman, U., Sahla, M., Ivkovic, D., Riihimäki, A. & Haldin, M. 2017: Meri- ja rannikon luonnonsuojelualueiden tietotarpeet – MeriHOTT-hankkeen loppuraportti. 88 s.

No 226 Vösa, R., Högmander, J., Nordström, M., Kosonen, E., Laine, J., von Numbers, M. & Rönkä, M. 2017: Saaristolinnuston historia, kannankehitys ja nykytila Turun saaristossa. 310 s.

Sarja B

No 230 Kuusisto, K., Erkkonen, J. & Ylläsjärvi, J. 2017: Pallas–Yllästunturin kansallispuiston kävijätutkimus 2016. 91 s.

No 231 Rautava, E. 2017: Teijon kansallispuiston kävijätutkimus 2015. 73 s.

No 232 Pakkanen, A. 2017: Pyhä–Luoston kansallispuiston kävijätutkimus 2015–2016. 93 s.

Sarja C

No 154 Metsähallitus 2017: Oulujärven retkeilyalueen hoito- ja käyttösuunnitelma. 100 s.

No 155 Metsähallitus 2017: Oriveden–Pyhäselän Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. 103 s.

No 156 Metsähallitus 2017: Kauhanevan–Pohjankankaan Natura 2000 -alueen hoito- ja käyttösuunnitelma. 114 s.

No 157 Metsähallitus 2017: Pyhä–Luoston kansallispuiston hoito- ja käyttösuunnitelma. 86 s.

ISSN-L 1235-6549
ISSN (verkkajulkaisu) 1799-537X
ISBN 978-952-295-205-9 (pdf)

julkaisut.metsa.fi