



Rihmalevien runsauden havainnointi Uudenmaan saaristossa elokuussa 2018

Vesikasvillisuus veden ravinteisuuden ilmentäjänä

ARI RUUSKANEN



Rihmalevien runsauden havainnointi Uudenmaan saaristossa elokuussa 2018

Vesikasvillisuus veden ravinteisuuden ilmentäjänä

ARI RUUSKANEN

RAPORTTEJA 9 | 2019

Rihmalevien runsauden havainnointi Uudenmaan saaristossa elokuussa 2018
Vesikasvillisuus veden ravinteisuuden ilmentäjänä

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto:

Kansikuva: Ari Ruuskanen

Kartat:

Painotalo:

ISBN 978-952-314-767-6

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-767-6

www.doria.fi/ely-keskus

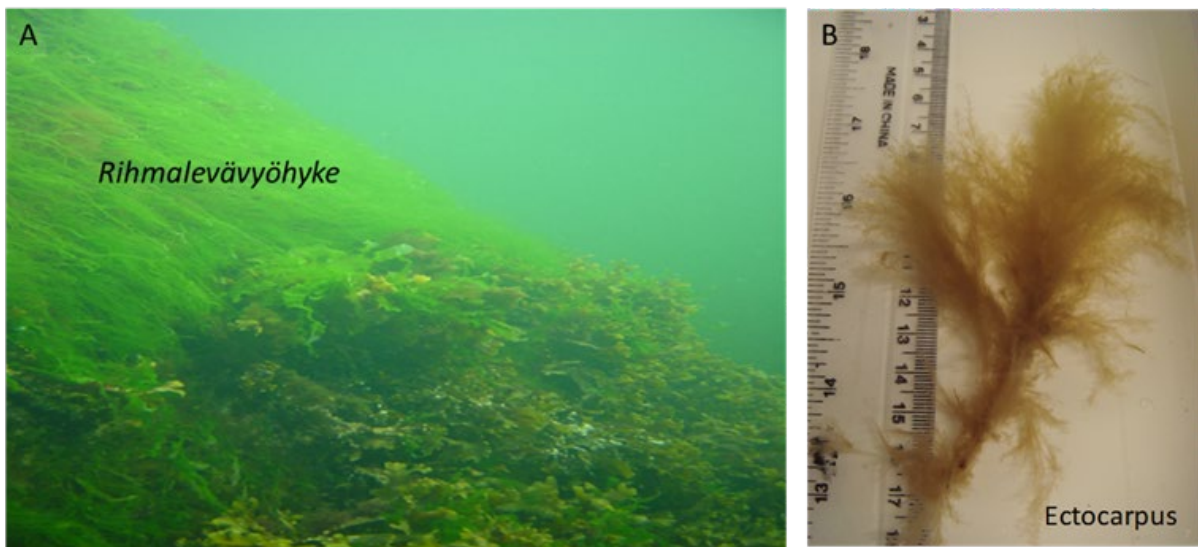
Sisältö

1. Johdanto	2
1.1 Rihmalevät rantavyöhykkeessä	2
1.2 Rihmalevät ja ravinteet	3
1.3 Ravinteiden saatavuus	4
1.4 Työn tarkoitus	6
Tässä työssä käytettyä terminologiaa	6
2. Materiaalit ja menetelmät	7
2.1 Rihmalevien havainnointi	7
2.2 Ravinteiden havainnointi	7
3. Tuloksia	9
3.1 Rihmalevien pituuskasvu	9
3.2 Rihmaleväkasvuston tilavuus	9
3.3 Rihmaleväkasvuston biomassa	10
4. Tulosten tarkastelua	12
5. Rihmalevien ekologiaa Suomenlahdella	18
5.1 Rakenne	18
5.1.1 Tyvilevy ja sekovarsi	18
5.1.2 Solurakenne	20
5.1.3 Ilmiasu	20
5.2 Ekologiaa ja esiintymistä	21
5.2.1 Esiintymisalueet	21
5.2.2 Vuodenaikaisuus	22
5.2.3 Elinkaari	24
5.3 Ekologisia häiriöitä	24
5.3.1 Levämatot	25
5.3.2 Ruovikot	25
5.3.3 Veden pinnan vaihtelut	26
6. Lähteitä	27
Liitteet	28
Liite 1. Levähavainnot	28
Liite 2. Sondin mitaamat tulokset	29
Liite 3. Ravinnepullonäytteiden tulokset	30
Liite 3. UUD ely:n seurantamatkat	30

1. Johdanto

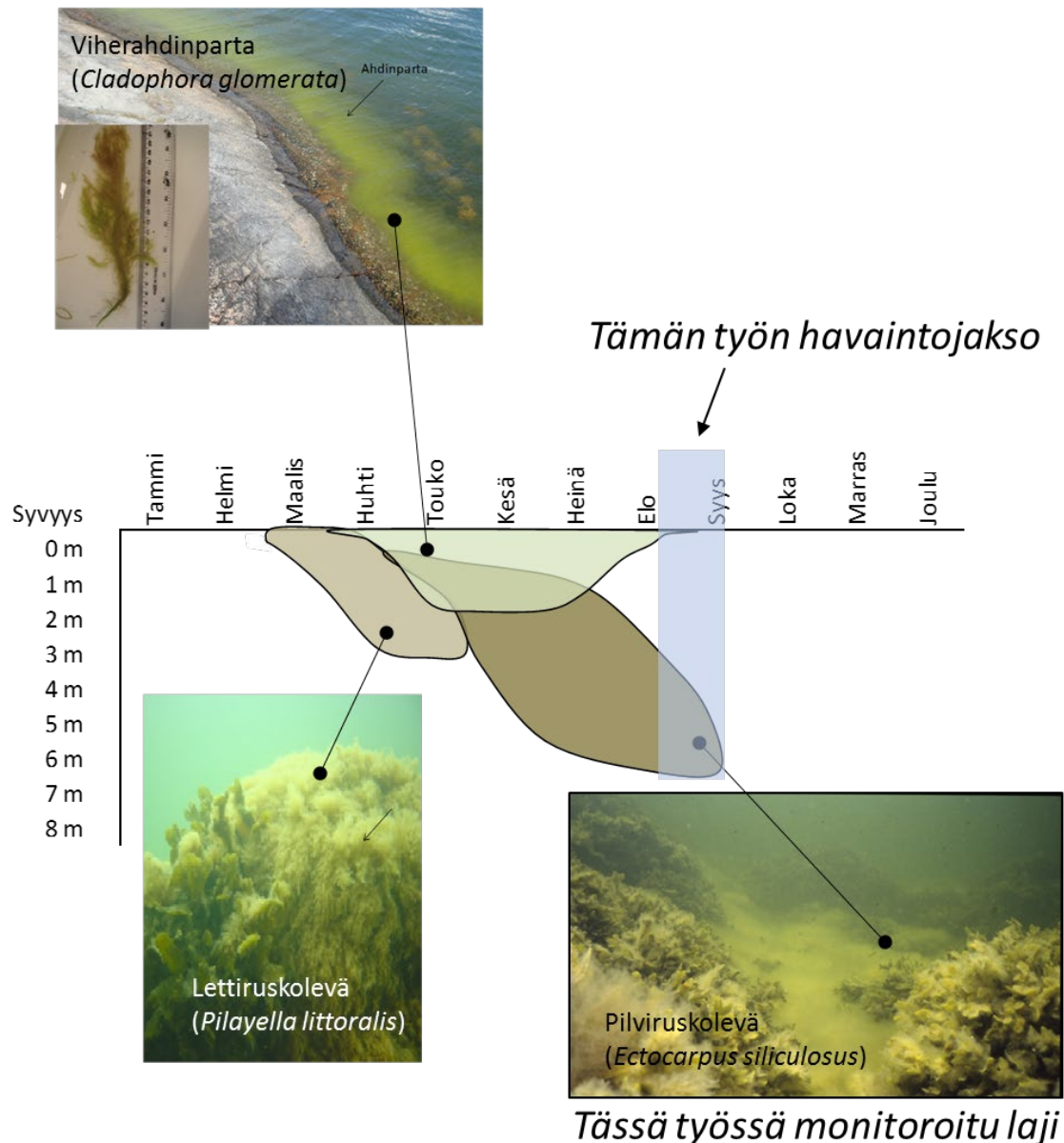
1.1 Rihmalevät rantavyöhykkeessä

Rihmalevävyöhyke on kevään ja syksyn välisenä aikana vuodenaikaisten makroskooppisten rihmalevien dominoima veden pinnan ja noin kuuden metrin välisellä syvyysvyöhykkeellä sijaitseva pohjan alue. Rihmalevä on makrolevien ryhmä, jonka sekovarsi muodostuu toisissaan kiinni olevista soluista. (Kuva 1.)



Kuva 1 A ja B. Kuva A: Rihmalevävyöhyke veden alta nähtynä. Kuva B: Rihmaleväyksilön sekovarsi.

Vuodenaikainen laji esiintyy ainoastaan tietynä aikana vuodesta. Rannikkomme rihmalevälajeista kolme, pilvuskolevä (*Ectocarpus siliculosus*), viherahdinparta (*Cladophora glomerata*) ja pilvuskolevä (*Pilayella littoralis*), muodostavat selkeitä vyöhykkeitä ja kasvustoja (kuva 2). Lajien esiintymisajankohdat ja esiintymissyvyudet osin eroavat ja osin limittyvät toistensa kanssa kesän aikana. Rihmalevät saavat kasvuunsa tarvitsemat ravinteet suoraan vesipatsaasta toisin kuin putkilokasvit juuriensa kautta. Rihmalevien ravinteiden otto vesipatsaasta tapahtuu havaittavasti tuntitasolla. Rihmalevävyöhykkeen rihmalevien runsaudella on vahva riippuvuus liukoisen typen määrään ja rihmalevien runsautta voidaan käyttää vesipatsaan ravinnetilanteen ilmentäjänä.

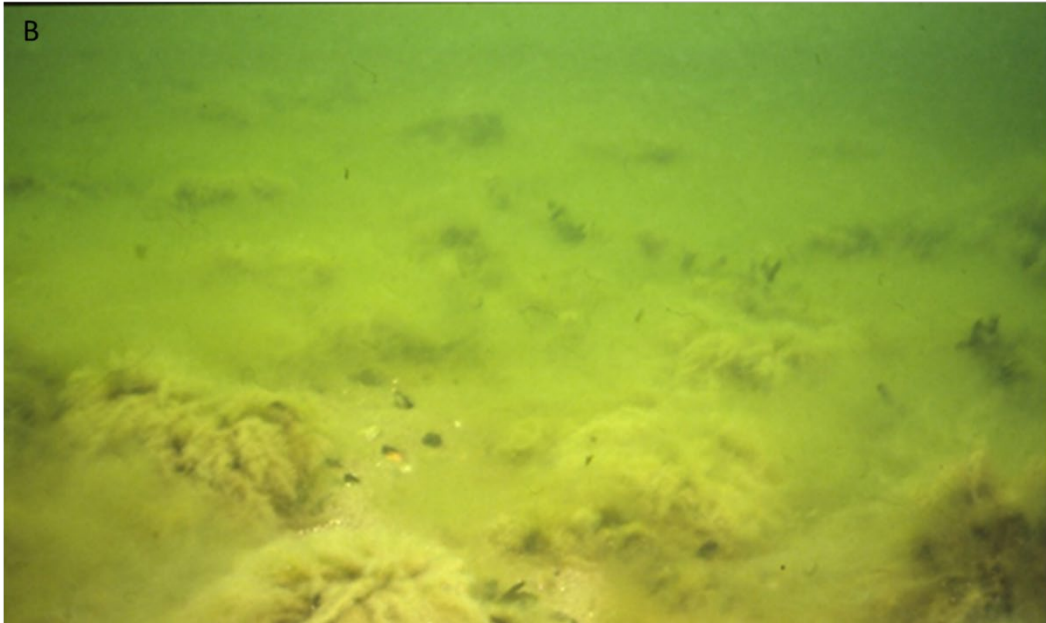
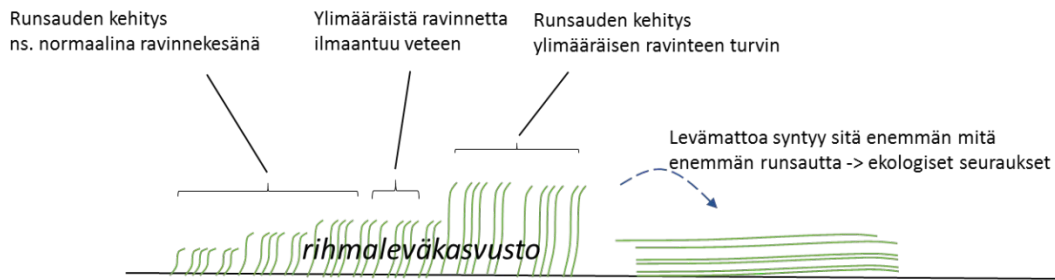


Kuva 2. Vuodenaikaiset rihmalevien pääasialliset valtalajit ja niiden vuodenaikaiset esiintymiset ja kasvusyvytydet. Tässä työssä havainnointiin pilviruskolevän (*Ectocarpus siliculosus*) runsauden muutosta elo-syyskuussa. Kuva edustaa ulkosaaristo pintavesityypin tilannetta. Kasvusyvytydet vaihtelevat saaristoisuuden mukaan.

1.2 Rihmalevät ja ravinteet

Rihmalevien sekovarret kasvavat vesipatsaassa käytettävissä olevien ravinteiden määrän mukaan. Lajityypillisen vuosittaisen kasvu- ja esiintymiskauden päätyttyä rihmalevät irtoavat alustastaan luontaisesti. Mikäli rihmamaisille leville on niiden kasvukautena tarjolla ravinteita runsaasti, rihmat voivat kasvaa niin pitkiksi, että ne katkeilevat veden liikkeen voimasta kesken kasvukauden. Katkenneet ja luonnostaan irronneet levärihmat kasautuvat pohjalle ja muodostavat levämatoja (kuva 3). Levämatoilla on ekologisesti haitallisia ja monimuotoisuutta vähentäviä seurauksia rantavyöhykkeen ekosysteemiin. Levämato voi myös alkaa kellua ja pintautuessaan ajautua rantaan tuulten mukana, jolloin niistä on virkistyshaittoja. Haitallinen levämatto -ilmiö esiintyy kesäaikana todennäköisemmin sisä- ja välisaaristossa, jossa veden liike ei kuljeta levälauttoja yhtä tehokkaasti kuin ulkosaaristossa.

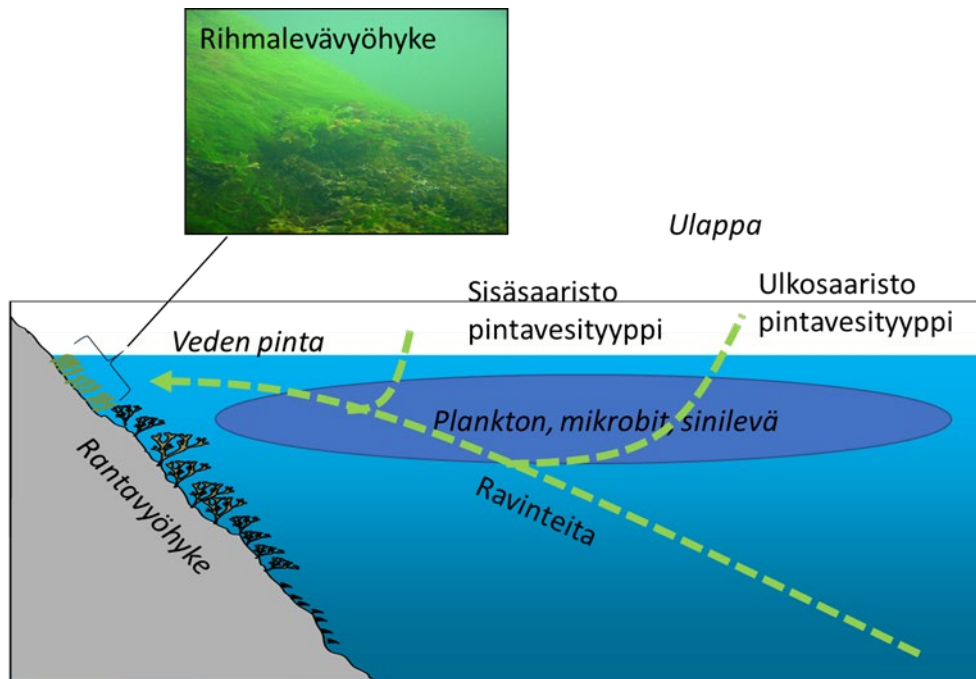
A



Kuva 3 A ja B. Kuva A: Ravinteiden vaikutus rihmalevien runsauteen ja levämattojen muodostuminen. Vesipatsaan lisäravinteet aiheuttavat rihmamaisten levien liikakasvua, josta mahdollisesti seuraa levämattojen muodostuminen. Kuva B: Levämattoa meren pohjalla.

1.3 Ravinteiden saatavuus

Rannikkovesiin saapuu kesäaikana ravinteita kumpuamisen ja ilmakehän kautta. Myös paikalliset päästöt ja sadevesien kuljettamat ravinteet lisäävät ravinteita kesäaikana. Rannikkovesille ominaiset vapaan veden eliöyhteisöt, kuten mikrobit ja plankton, käyttävät vesipatsaan ravinteita kasvuunsa. Planktinen ryhmä, sinilevät, sitoo myös ilmakehästä tyypeä elintoimintoihinsa. Sinilevien hajotessa ylimääräinen ravinne vapautuu vesipatsaaseen. (Kuva 4.)



Kuva 4. Pelkistetty kuvaus rihmalevävyöhykkeestä ja sen ravinnedynamiikkaan vaikuttavista tekijöistä.

Rannikkovesiltä voidaan erottaa vyöhykkeitä. Saaristo on jaettu tyypeihin eli sisä- ja ulkosaaristoon. Rihmalevävyöhyke muodostaa oman mikroyöhykkeen, joka on muutaman kymmenen senttimetrin laajuinen vesipatsas rihmaleväkasvuston ympärillä. Ulko- ja sisäsaaristoissa tapahtuvat veden ja ravinteiden liikkeet ovat vuorovaikutuksessa rihmalevävyöhykkeen kanssa. Rihmalevävyöhykkeen ravinnedynamiikan näkökulmasta avoveden ja rihmalevävyöhykkeen välissä on vesipatsas, jossa esiintyy mikrobien ja planktonin toimintaa. (Kuva 4.)

Rannikkovesien ravinteiden ja sinilevien runsautta seurataan Suomenlahden rannikkovesillä rutiinomaisesti muun muassa UUD -ely:n toimesta. Vedenlaadun seuranta paikat sijaitsivat lähimmillään muutaman sadan metrin päässä rantavyöhykkeestä ja näytteitä otetaan 1–2 viikon välein. Näistä seuranta paikoista saatava ravinnetieto ei täten ajallisesti eikä paikallisesti edusta rihmalevävyöhykkeen ravinnedynamiikkaa. Rihmalevävyöhykkeen ravinnedynamiikan selvittämiseksi tarvitaan havainnointia, joka tapahtuu itse rihmalevävyöhykkeessä rihmalevien ravinnedynamiikkaa vastaavalla aikajänteellä.

Rihmalevien vastetta vesipatsaan ravinteisiin ja niiden ekologista roolia voidaan tarkastella runsaus (abundance) -käsitteen avulla. Runsaudella tarkoitetaan pääasiassa kolmea asiaa: sekovarren pituus sekä rihmaleväkasvuston tilavuus ja biomassa. Rihmalevän sekovarren pituus saadaan mittaamalla sen pituus mitta-asteikolla. Rihmaleväkasvuston tilavuus saadaan kasvuston peittävyuden (%) ja sekovarren pituuden (=kasvuston korkeus) tulona. Kasvuston tilavuus voidaan muuntaa biomassaksi (kuivapaino) lajikohtaisella kertoimella. Sekovarren pituus on helppo tapa määrittää rihmalevän kasvua ja sen vastetta vesipatsaan ravinteisiin. Rihmaleväkasvuston tilavuus ja biomassa kuvaavat rihmaleväkasvuston ekologista roolia paremmin kuin pelkästään sekovarren pituus. Rihmalevien seassa esiintyvien selkärangattomien eläinten monimuotoisuudella ja määrällä on riippuvuus leväkasvuston tilavuuden ja biomassan vaihteluiden kanssa.

1.4 Työn tarkoitus

Tämän työn tarkoitus oli havainnoida rihmalevien runsauden muutosta suhteessa veden ravinnepitoisuuden (liukoinen tyyppi) muutoksiin. Ravinnepitoisuuksien muutosten taustalla olivat kesän 2018 runsaat sinileväkukinnot. Työssä oletettiin, että hajoava sinilevämassa lisää liuenneiden ravinteiden määrää pintavedessä ja edistää rihmalevien kasvua, jota haluttiin havainnoida kenttäolosuhteissa. Työ tehtiin sinileväkukintojen loppuvaiheessa. Runsaudella tarkoitetaan rihmalevien sekovarsien pituutta, kasvuston tilavuutta ja biomassaa. Lisäksi tarkasteltiin sinilevien esiintymisen roolia rantavyöhykkeen ravinnedynamiikan ja rihmalevien runsauden vaihteluiden suhteen.

Raportin lopussa on johdanto rihmalevien ekologiaan ja esiintymiseen Suomenlahden rannikkovesillä.

Tämä on työn tekninen raportti. Raportin pohjana olevia viitteitä on esitetty kirjallisuus -kappaleessa.

Tässä työssä käytettyä terminologiaa

Havaintoalue: Tvärminnen, Inkoon ja Porkkalan alueet, joilla on kaksi havaintopaikkaa.

Havaintopaikka: Saaren ranta / rantavyöhykkeen osa, josta rihmalevä- ja ravinnemittauksia tehtiin tätä työtä varten.

Havaintojakso: Aikaväli, jona rihmalevistä tai ravinteista tehtiin havainnot tätä työtä varten.

Seurantamatka: Uudenmaan ELY-keskuksen toimeenpanema vedenlaadun seuranta rannikkovesillä.

Vedenlaadun seuranta-alue: Paikka, josta Uudenmaan ELY-keskuksen vedenlaadunäytteitä otetaan.

2. Materiaalit ja menetelmät

2.1 Rihmalevien havainnointi

Tässä työssä havainnoinnin kohteena oli pilviruskolevä (*Ectocarpus siliculous*), joka oli vallitseva laji elokuussa havaintojakson ajankohtana (kuva 2). Pilviruskolevä esiintyy pääasiassa kesäkuun ja syyskuun välisenä aikana. Se muodostaa selkeän vyöhykkeen noin 1–6 metrin syvyydelle. Pilviruskolevän runsauden on osoitettu olevan sidoksissa vesipatsaan ravinnetason muutoksiin.

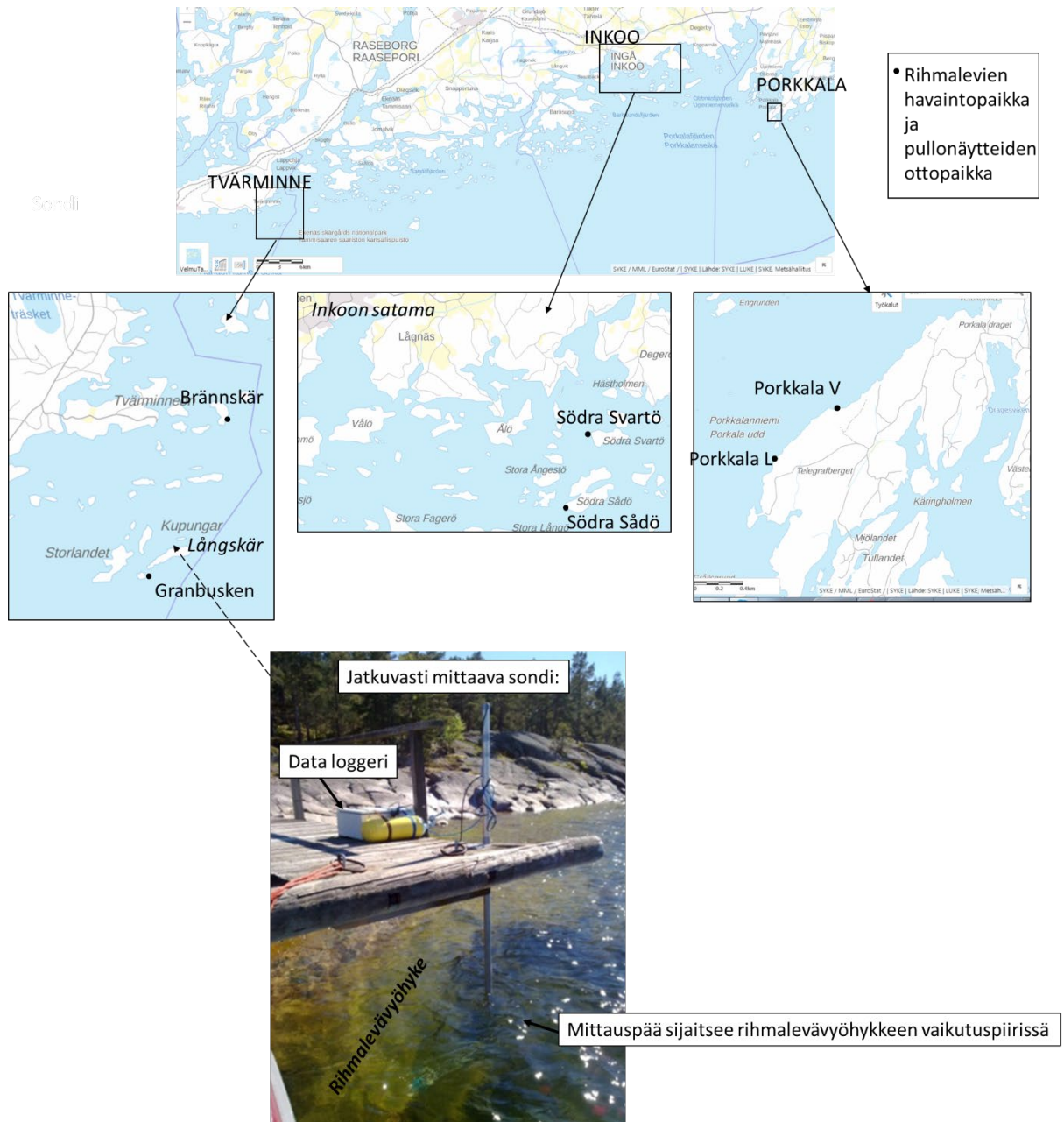
Rihmalevien runsauden havainnointi kohdistettiin rannikkovesien sisä- ja ulkosaaristo pintavesityyppien rihmalevävyöhykkeeseen. Havaintoalueina olivat Tvärminnen, Porkkalan ja Inkoon alueet, joilla kullakin oli kaksi havaintopaikkaa (kuva 5). Inkoon havaintoalue sijaitsi sisäsaaristossa. Tvärminnen ja Porkkalan havaintopaikat sijaitsivat ulkosaaristossa.

Rihmaleviä havainnoitiin kolmen muuttujan avulla, jotka kuvastavat rihmalevien ekologista vastetta vesipatsaan ravinnepitoisuuksien muutoksiin. Pilviruskolevän kasvustosta mitattiin jokaisella havaintokerralla 10–20 sekovarren pituus oikaistujen sekovarsien viereen asetetulla viivaimella, jonka tarkkuus oli 1 mm. Pituuden avulla määritettiin sekovarren kasvu. Kasvulla tarkoitetaan rihmalevän sekovarren pituuden muutosta havaintojakson aikana. Mittaukset tehtiin sukeltamalla kuusi kertaa 3–8 päivän välein 6.8–3.9.2018. Havainnot tehtiin sellaisilla pohjan osilla, joilla rihmaleväkasvuston peittävyys oli 100 %. Peittävyuden ja kasvuston korkeuden (=sekovarren pituus) tulona saatiin rihmaleväkasvuston suhteellinen tilavuus. Tilavuuden avulla määritettiin biomassa. Tilavuus muunnettiin biomassaksi (kuivapaino) lajikohtaisella kertoimella, joka pilviruskolevän kohdalla oli 3,52.

2.2 Ravinteiden havainnointi

Ravinteista havainnoitiin liukoista typpeä (NO₃-N). Tässä työssä rihmalevävyöhykkeen vesipatsaan ravinteiden havainnot tehtiin Inkoon ja Porkkalan alueilla samoilla havaintopaikoilla kuin rihmalevien havainnot (kuva 5). Rantavyöhykkeen ravinnenäytteet otettiin näytepulloon noin metrin syvyydeltä noin 0,5 metrin etäisyydeltä rihmalevävyöhykkeestä kuudella kerralla 14.8.–6.9.2018 väliseltä ajalta. Näytteet otettiin sukeltamalla. Pullonäytteet vietiin laboratorioon ravinteiden määrittämistä varten.

Pullonäytteiden lisäksi tässä työssä rihmalevävyöhykkeen ravinnepitoisuutta havainnoitiin jatkuvasti mittavalla sondilla. Sondin mittaussväli oli yksi tunti. Sonni asennettiin Tvärminneen Långskär saaren rihmalevävyöhykkeeseen noin 0,5 metrin syvyyteen noin 0,3 metrin etäisyydelle kasvustosta 17.8.2018 ja otettiin pois 29.9. (Kuva 5).



Kuva 5. Rihmalevien havaintoalueet (Tvärminne, Inkoö, Porkkala) ja niiden havaintopaikat (yhteensä kuusi paikkaa) sekä rantavyöhykkeen ravinnenäytteiden seuranta- ja mittauspaikat. Veden ravinnepitoisuutta jatkuvasti mittaava sondi oli Långskär saaren rannassa Tvärminnessä.

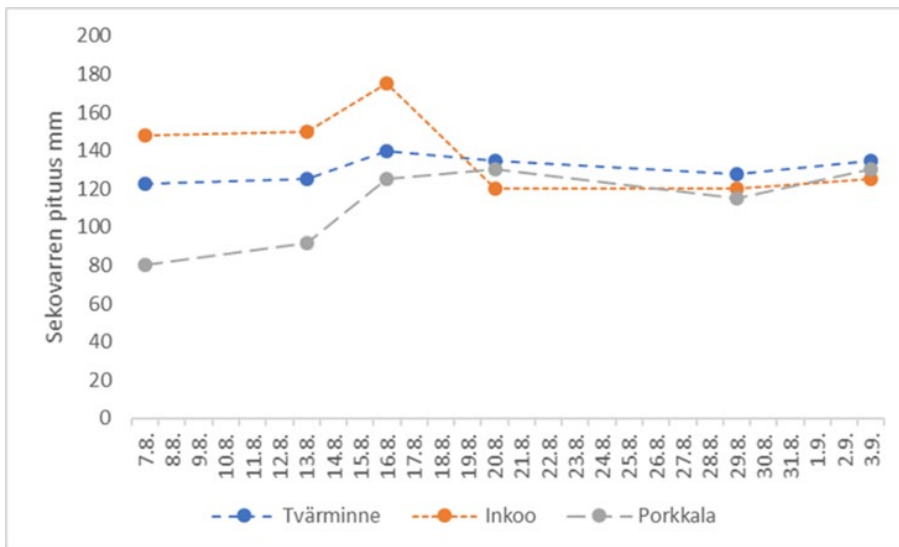
3. Tuloksia

Tuloksissa tarkastellaan vesipatsaan ravinteiden ja rihmalevien vuorovaikutusta kolme muuttujan avulla. Rihmaleivistä havainnointiin sekovarsien pituuskasvua, rihmaleväkasvuston tilavuutta ja biomassaa.

3.1 Rihmalevien pituuskasvu

Rihmaleviä oli tarkoitus käydä mittaamassa 3–6 päivän välein. Mittauksissa oli suunnitelmaa pidempi kahdeksan päivän väli 20.–29.8. jolloin oli tuulinen keli (tuulienopeus oli keskimäärin yli 10 metriä sekunnissa) eikä kenttätyöskentely ollut mahdollista. Havainnot on esitetty Liitteissä 1.

Havaintojakson alussa pilviruskolevän pisimmät sekovarret havaittiin Inkoon havaintopaikoilla (keskimääräinen pituus noin 150 mm) ja lyhyimmät Porkkalassa (noin 80 mm) (kuva 6). Vaikka havaintojakson alussa sekovarsien keskimääräiset pituuden vaihtelivat alueellisesti, sekovarsien kasvumalli oli samansuuntainen kaikilla havaintopaikoilla havaintojakson aikana. Sekovarsien kasvua tapahtui havaintojakson alusta 6.8. noin 16.8. asti. Tämän jälkeen kasvua ei havaittu ennen kuin havaintojakson lopussa 3.9. Kasvun pysähtyminen tai sekovarren lyheneminen tarkoittaa, että sekovarsi ei kasva ollenkaan tai että lyhenemistä korvaava kasvua ei tapahdu. Inkoon havaintopaikojen sekovarsissa tapahtui lyhenemistä 16.8. jälkeen. Lyhenemisen syitä saattoivat olla esimerkiksi sekovarsien katkeileminen aallokon voimasta.



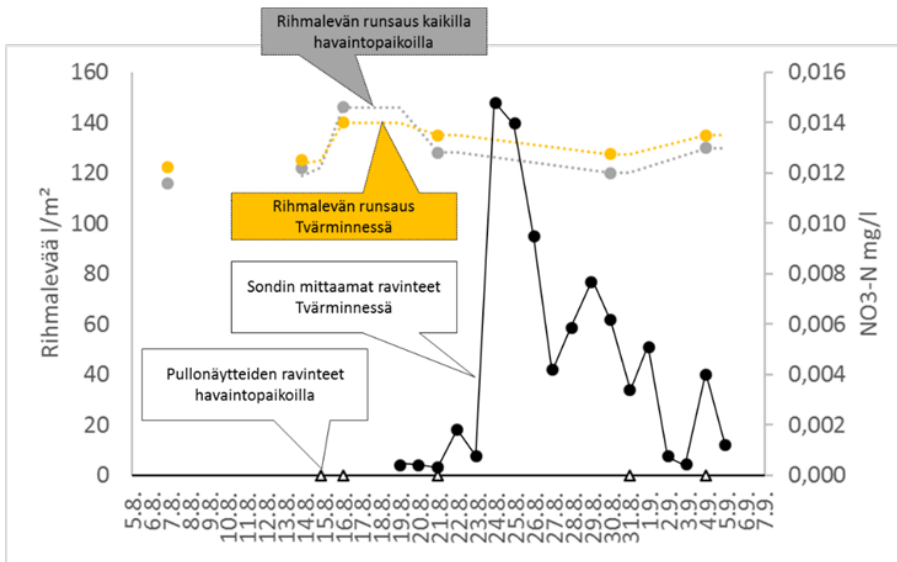
Kuva 6. Pilviruskolevän sekovarren keskimääräisen pituuden muutos Tvärminnen, Inkoon ja Porkkalan havaintoalueilla 6.8.-3.9.2018. Yksi havaintoarvo (pallo) on 20–40 sekovarren keskiarvo. Havainnot on yhdistetty katkoviivalla selkeyden vuoksi.

3.2 Rihmaleväkasvuston tilavuus

Rihmaleväkasvuston (pilviruskolevä) havaintojakson aikana mitatut tilavuuden muutokset suhteessa vesipatsaan ravinteisiin on esitetty kuvassa 7. Havainnot tilavuudesta ovat muotoa litraa per neliometri. Rihmalevien tilavuuden muutoksia tarkastellaan sekä erikseen Tvärminnen havaintoalueella että yhdessä kaikilla alueilla. Havaintoalueita tarkastellaan erilleen, koska ravinteita oli mahdollista seurata jatkuvatoimisesti, rihmalevien ravinedynamiikan aikaskaalassa, ainoastaan Tvärminnessä. Muilla havaintoalueilla ravinteita seurattiin mittauksen yhteydessä otetuilla ravinnepulloilla.

Kuvassa 7 tarkastellaan myös havaintojakson vesipatsaan ravinnetilanteen muutoksia rihmalevävyöhykkeessä. Ravinnetilannetta tarkastellaan tässä työn rihmaleväseurannan yhteydessä otettujen pullonäytteiden ja jatkuvasti mittaavan sondin tulosten perusteella. Tvärminnen alueella havaittiin ravinnepulssi 25.8 tienoilla. Ravinnepulssilla tarkoitetaan liukoisen typen määrän suhteellisen nopeaa nousua.

Kuvassa 5 nähdään, että Tvärminnen alueen rihmaleväkasvuston tilavuus kasvoi havaintojakson alusta noin 16.8. asti, jonka jälkeen se alkoi pienentyä. Kasvuston tilavuudessa havaittiin kasvua 3.9. Ennen kasvuston tilavuuden kasvua havaittiin ravinnepulssin. Pilvuskoleväkasvustojen tilavuuden muutokset olivat Inkoon ja Porkkalan alueilla samansuuntaisia kuin Tvärminnen alueella.



Kuva 7. Rihmalevien runsauden (litraa per m2) muutokset sekä ravinnepullonäytteiden ja sondin jatkuvatoimisen ravinnemittauksen (NO3-N mg/l) tulokset.

Kuvassa 7 sondin havaintojen arvoiksi on esitetty sen ravinnemittausten vuorokautiset keskiarvot. Havainnot ovat yhdistetty yhtenäisillä viivoilla, koska tiedetään havaintojen välisen kehityksen ollen kuvatunlainen. Seurantajakson alussa veden ravinnepitoisuus oli nollan tienoilla. Noin vuorokauden mittainen ravinnepulssi esiintyy 23.8. ja ravinteiden määrä alkaa laskemaan jyrkästi 24.8. Toinen ravinnepulssi seuraa 28.8. Sondin mitaamat havainnot on esitetty Liitteessä 2.

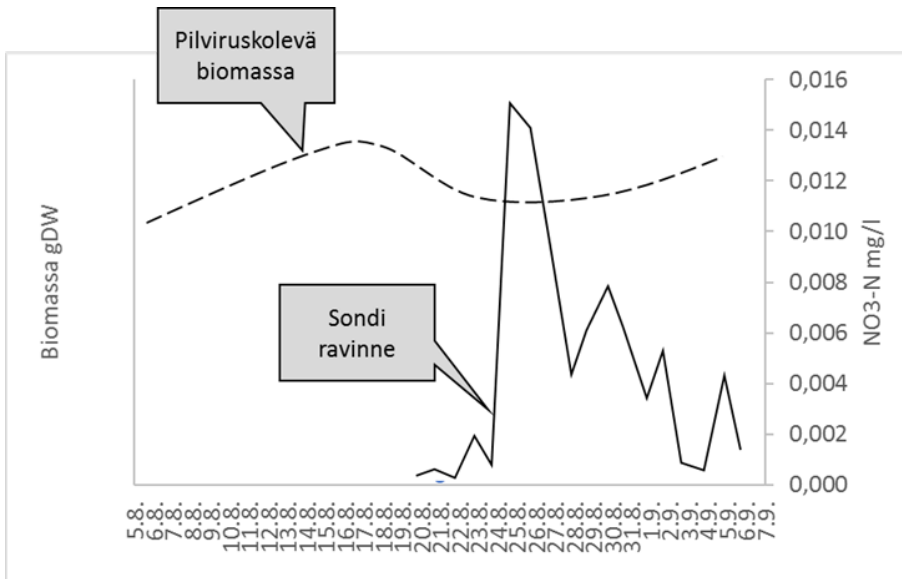
Rihmalevävyöhykkeestä otettujen ravinnepullonäytteiden ravinnepitoisuudet olivat joka kerta alle laboratorion määrittäjärajan, joka oli 5 µg/l ja mittausepävarmuus alueella 5–20 µg/l oli ± 3 µg/l. Ravinnepulssien havainnoille annettiin arvo 0 (kuva 7, Liite 3).

Tvärminnessä havaitun ravinnepulssin arvellaan olleen seurausta kumpuamisesta koska ravinnepulssin yhteydessä veden lämpötila, sameus ja DOM arvot laskivat (Liite 2). Ravinnepulssi todennettiin mittauksilla vain Tvärminnessä mutta kenttätöiden yhteydessä havaittiin Inkoon ja Porkkalan alueilla veden lämpötilan laskua ja veden kirkastumista. Pilvuskoleväkasvuston tilavuuden kasvun todennäköinen syy myös Inkoon ja Porkkalan alueilla on suurella todennäköisyydellä ollut ravinteiden lisääntyminen.

3.3 Rihmaleväkasvuston biomassa

Kuvassa 8 esitetään pilvuskoleväkasvuston suhteellisen biomassan (kuivapaino) ja ravinteiden muutokset havaintojaksolla. Biomassa on kaikkien havaintopaikkojen havaintojen keskiarvo. Ravinnehavainnot ovat Tvärminnessä olleen jatkuvatoimisen sondin vuorokauden keskiarvoja. Tvärminnen, Inkoon ja Porkkalan

alueiden pilviruskoleväkasvuston biomassassa on kasvava suuntaus Tvärminnessä tapahtuneen ravinne-pulssin jälkeen.



Kuva 8. Pilviruskolevän biomassan (DW) suhteellinen muutos ja sondin jatkuvatoimisen ravinnemittauksen (NO3-N mg/l) tulokset.

4. Tulosten tarkastelua

Tässä työssä havainnoitiin vuodenaikaisiin kuuluvan rihmalevän pilvuskolevän (*Ectocarpus siliculous*) runsautta elokuussa ja syyskuussa vuonna 2018. Runsaudella tarkoitetaan sekovarren pituuskasvua sekä kasvuston tilavuutta ja biomassaa. Samanaikaisesti tehtiin havaintoja rihmalevävyöhykkeen vesipatsaan ravinteesta (liukoinen tyyppi), jolla on todettu olevan voimakas vuorovaikutus rihmalevien runsauden kanssa. Rihmalevien ja ravinteiden havainnointit tehtiin saarten ja mantereen rantavyöhykkeessä Hankoniemen ja Porkkalan niemen välisellä alueella sisä- ja ulkosaaristossa. Ulkosaaristo mielletään yleensä avomerren kaltaiseksi ympäristöksi. On kuitenkin huomioitava, että vaikka havaintopaikat sijaitsivat ulkosaaristossa, ne olivat kuitenkin saaren tai mantereen rantavyöhykkeessä. Rantavyöhykkeessä esiintyvä rihmalevävyöhyke muodostaa oman mikrohabitaatin, jossa vesipatsaan ravinnedynamiikka eroaa ulappaekosysteemin ravinnedynamiikasta.

Havaintojakson aikana havaittiin nousevia muutoksia rihmalevävyöhykkeen läheisessä vesipatsaan ravintetasoissa ja viiveellä vastaavia muutoksia rihmalevän runsaudessa. Pilvuskoleväkasvuston runsaus osoitti taantumisen merkkejä elokuun puolessa välissä, mutta elokuun lopussa havaittiin kasvua uudelleen muutaman päivän kuluttua rihmalevävyöhykkeessä havaitusta ravinnepulssista. Havaintojen perusteella voidaan olettaa ravinnepulssin ja levän runsauden välillä olleen vuorovaikutusta. Rihmaleväkasvuston runsauden muutokset olivat samansuuntaisia kaikilla havaintopaikoilla Tvärminnessä, Inkoossa ja Porkkalassa. Tämän perusteella voidaan olettaa rihmalevien käytössä olleiden ravinteiden määrän olleen samansuuntaisia kaikilla havaintopaikoilla havaintojakson aikana. Havaintojakson alussa Inkoon toisen havaintopaikan sekovarret olivat selkeästi pidempiä kuin muilla havaintopaikoilla. On mahdollista, että kyseisellä havaintopaikalla on ollut muita paikkoja enemmän ravinteita. Rihmalevien esiintymiseen ja ulkomuotoon vaikuttaa useampi tekijä, vesipatsaan ravinteiden ohella tärkeimpänä rannan avoimuus eli aallokon voiman vaikutus sekovarten. Rihmalevien dynamiikkaa havainnoidessa on varmempaa tarkastella useamman paikan havaintoja yhdistettynä niiden keskiarvon perusteella.

Tässä työssä vesipatsaan ravinteita määritettiin kahdessa eri aikaskaalassa. Jatkuva toiminen sondin tunnin mittausväylillä onnistuttiin havaitsemaan noin vuorokauden mittaisia ravinnepulsseja, jotka jäivät 3–8 päivän välein otetuissa ravinnepullonäytteissä havaitsematta. Ravinnepulssin aikana ei päästy näytteenottoon myrsky takia ja ravinnepullonäytteet tuli otettua sääoloista johtuen ravinnepulssin molemmin puolin (kuva 7), jolloin pulssi jäi havaitsematta.

Rihmalevät ovat osa Itämeren rantavyöhykkeen luontaista eliöstöä. Rihmalevät muodostuvat ekosysteemin kannalta haitallisiksi, kun ne kasvavat liian pitkiksi liiallisten vesipatsaan ravinteiden seurauksena. Rantavyöhykkeessä rihmalevien liikakasvu heijastuu erityisesti rakkolevän (*Fucus vesiculosus*) esiintymismenestykseen selkärangattomien laidunnuksen ja rakkolevän kolonisaation näkökulmista. Rakkolevä on rannikkomme avainlaji, ja sen esiintyminen on rantavyöhykkeen monimuotoisuuden perusta. Rihmalevävyöhyke toimii lukuisten selkärangattomien lajien ja äyriäisten poikasvaiheiden elinympäristönä ja ravintona. Selkärangattomien eläinten yksilömäärät voivat olla rihmalevävyöhykkeessä noin 15000 yksilöä neliometrillä. Rihmalevävyöhykkeen biomassan/tilavuuden kasvaessa niissä esiintyvien äyriäisten poikasvaiheiden yksilökumäärät kasvavat tavanomaista suuremmiksi. Syksyn tullessa ja rihmalevävyöhykkeen taantuessa ylisuuri äyriäismäärä siirtyy laiduntamaan rakkolevää. Rakkolevä pystyy puolustautumaan tiettyyn pisteeseen asti laidunnusta, mutta ylisuuri laiduntajien määrä taannuttaa rakkoleväkasvustoja. Kun rakkolevä on kadonnut, sen menestyksellinen uudelleen asettuminen laidunnetulle alueelle saattaa kestää vuosia. Kadonneen rakkolevävyöhykkeen tilalle tulee yleensä rihmaleviä. Rihmalevän runsauden merkittävyyttä arvioitaessa rihmalevien runsaudelle voidaan määrittää (haitta)rajoja, joiden jälkeen runsaus vaikuttaa haitallisesti ympäris-

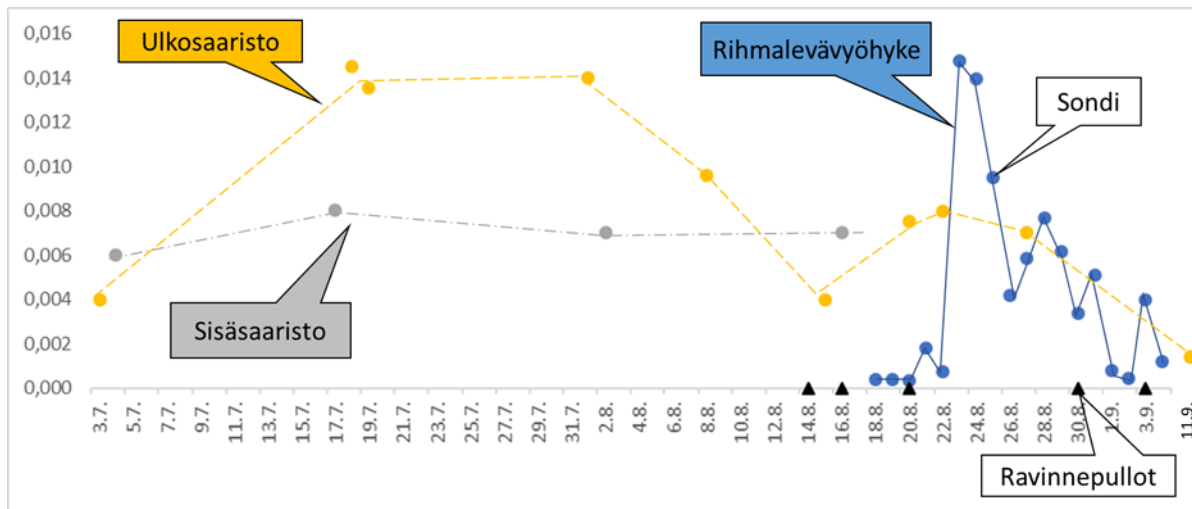
töön. Rihmaleväkasvuston biomassan/tilavuuden lisääntyessä se vaikuttaa rakkolevän lisääntymisestymiseen. Esimerkiksi rakkolevän kolonisaatio (vesipatsaassa hedelmöittyneiden sukusolujen asettuminen kalliopohjalle) estyy merkittävästi, mikäli rihmalevää on noin 13 litraa tai enemmän neliometrillä. Suomenlahden rannikkovesillä rihmalevävyöhykkeen tilavuus ylittää useasti 13 l/m² kesän aikana, mutta tämä ei kuitenkaan tarkoita rakkoleväyhteisöjen välitöntä taantumista. Rakkolevä lisääntyy maamme rannikolla kesäkuussa. Rakkolevän optimaalinen esiintymissyvyys on noin kahden metrin syvyydellä. Rihmalevälajeille on ominaista vuodenaikainen esiintyminen (kuva 2). Rakkolevän lisääntymisajankohtana sen kasvun optimisyvyydellä esiintyvät lajit ovat lettiruskolevä (*Pilayella littoralis*), jonka elinkierto on päättymässä, ja pilviruskolevä, jonka elinkierto on vasta alkamassa. Ajankohta rakkolevän lisääntymiselle on rihmalevien runsauden näkökulmasta paras, koska tuolloin rihmalevien määrä on pienimmillään, usein alle 13 l/m². Rakkolevällä on useita mekanismeja torjua rihmalevien vaikutusta. Rakkolevä esimerkiksi erittää kemiallisia aineita, jotka estävät rihmalevien tarttumista niiden sekovarsien yhteyttämisaktiivisiin kohtiin. Eräs mekaaninen puolustuskeino on whip flash (pyyhkäisy) efekti, jossa rakkolevän sekovarsi liikkuu aallokon voimasta ja samalla lakaisee ympäristöään pitäen sen puhtaana rihmalevistä. Erityisen runsaina määrinä ja pitkäaikaisesti esiintyessä ja lisäseurauksineen rihmalevien on arveltu osin aiheuttaneen rakkoleväyhteisön merkittävän taantumisen Suomen rannikkovesillä 1980 -luvulla.

Syyskuun ja lokakuun aikana pilviruskolevä elinkertonsa mukaisesti kuolee pois ja siinä laiduntaneet äyriäiset siirtyvät laiduntamaan rakkolevää. Tässä työssä pilviruskolevän tilavuus oli keskimäärin noin 120 litraa per neliometri elokuun ja syyskuun aikana (kuva 7). Määrä on tavanomainen havaintoalueille, eikä rihmalevällä arvioida olevan tavanomaista suurempaa vaikutusta esimerkiksi rakkolevän esiintymiseen. Kesäkuun kolonisaatiovaiheen jälkeen elokuussa esiintyvien rihmalevien määrät eivät suoranaisesti vaikuta rakkolevän kolonisaatiomenestykseen.

Rihmalevämattoja syntyy luonnostaan, kun lajin elinkierto päättyy ja sekovarret irtoavat alustastaan. Ylimääräisten rihmalevämattojen muodostuminen alkaa, kun levän sekovarsi kasvaa niin pitkäksi, että se katkeaa kesken kasvukauden. Katkeamisen pituudella ei ole tiettyä rajaa, vaan siihen vaikuttavat muun muassa kasvupaikka ja veden liike. Sekovarren pituuteen luonnollisista ympäristötekijöistä vaikuttaa eniten rannan avoimuus, eli sekovarten kohdistuva aallokon voima. Mitä voimakkaampi aallokko, sitä lyhyempi sekovarsi on. Sekovarren pituuskasvun jääminen lyhyemmäksi aallokon voiman kasvaessa johtuu solujen lyhenemisestä, mikä on levän ekologinen vaste ympäristötekijöihin. Aallokkoisella rannalla lyhyempi ja tankampi sekovarsi pystyy vastustamaan veden liikettä katkeamatta paremmin kuin pitkä. Erityisesti sisä- ja välisaariston rannat ovat levämatoille otollista aluetta niiden suojaisuuden vuoksi. Voidaan arvioida, että jos rihmalevien runsaudet lisääntyvät ravinnelisyksen myötä, levämatoilla on kasvavia ekologisia haittavaikutuksia rantavyöhykkeessä ja rantaan ajautuneet levämatoit aiheuttavat virkistyshaittoja.

Tässä työssä rihmalevien runsauden muutosten ja ravinteiden havainnointit kohdistettiin sisä- ja ulkosaa-ristoissa sijainneiden suhteellisen isojen saarten ja mantereen rantavyöhykkeen rihmalevävyöhykkeeseen. Rihmalevävyöhykkeitä esiintyy myös rannikkovesillämme ulkosaa-ristossa vedenalaisia kalliomuodostumilla, jotka ovat riutta luontotyyppisiä. Mikäli riutta ulottuu noin kuuden metrin syvyyteen pinnasta tai sitä matalammalle, niin alue on rihmalevien peitossa kesällä.

Ulkosaariston ja sisäsaariston ravinnepitoisuudet eroavat rihmalevävyöhykkeen ravinnepitoisuuksista. Kuvassa 9 tarkastellaan kesän vesipatsaan ravinnetilanteen kokonaiskuvaa tämän työn rihmaleväseurannan yhteydessä otettujen pullonäytteiden ja sondin, sekä Uudenmaan ELY-keskuksen toimesta avomerelle suuntautuneilta rannikkovesien ravinnepitoisuuksia seuraavilta seurantamatkoilta. Seurantamatkojen ja muuta vedenlaadun seuranta-aineistoa oli saatavilla noin kahden viikon välein heinäkuussa ja elo- ja syyskuussa 2018. Seurantamatkojen aineistot ja muu aineisto tätä työtä varten saatiin Hertta tietokannasta. Aineisto on esitetty Liitteissä 4.



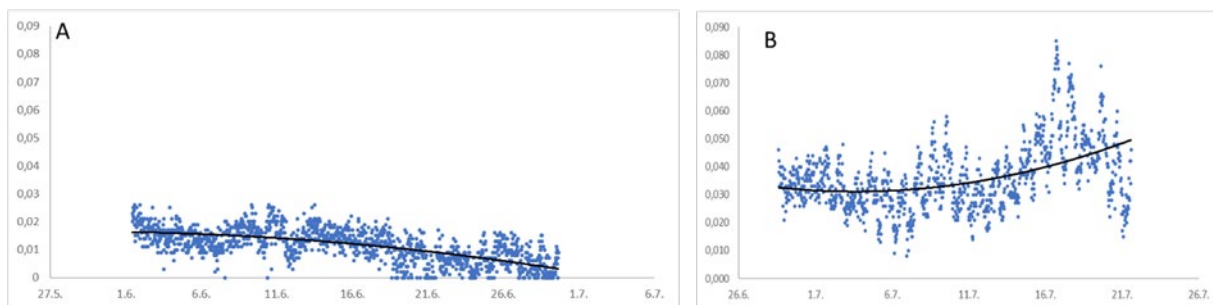
Kuva 9. Uudenmaan ELY-keskuksen seurantamatkan ravinnemittausten tulokset on esitetty yhdistettynä korostusväreillä ulko- ja sisäsaaristo pintavesityypeillä. Rihmalevähavainnoinnin yhteydessä otetut ravinnepullonäytteet ja jatkuvatoimisen sondin ravinnemittausten tulokset edustavat rihmalevävyöhykettä. Aika X -akselilla. Y -akselilla liukoinen typpi NO3-N mg/l.

Kuvassa 9 on Uudenmaan ELY-keskuksen seurantamatkojen perusteella määritetty ravinnetilanteen ajallinen kehitys ulkosaaristossa ja sisäsaaristossa vuonna 2018. Havaintopisteitä ei ole yhdistetty viivalla, koska ei tiedetä, onko kehitys pisteiden välillä ollut lineaarista vai ei. Heinäkuun alussa ravinnepitoisuudet olivat suhteellisen samalla tasolla ulkosaaristo ja sisäsaaristo pintavesityypeillä. (Hertta-aineiston mukaan näin oli ollut koko alkukesän huhtikuusta lähtien.) Heinäkuun puolesta välistä elokuun alkuun ulkosaaristossa havaittiin suurempia ravinnemääriä kuin sisäsaaristossa. Rihmalevävyöhykkeessä ravinnepitoisuudet olivat ravinnepulssia lukuun ottamatta matalampia kuin sisä- ja ulkosaariston ulappaosalla.

Ulapan ja rantavyöhykkeen samanaikaiset ravinnepitoisuudet voivat poiketa toistaan. Tämä tarkoittaa, että ulapalla mitattujen ravinnearvojen ei voida olettaa olevan samoja lähempänä rantaa tai rantavyöhykkeessä olevien arvojen kanssa. Poikkeamisen syitä voivat olla vesipatsaassa tapahtuvaan ravinteiden kiertoon osallistuvien eliöiden toiminta. Suomenlahdella vesipatsaan ravinteet käytetään pääosin pintakerroksessa planktonin ja mikrobien toimista. Rantavyöhykkeen rihmalevien käyttöön saapuu tai jää ravinteita, joita ei käytetä ulapalla. Ravinteita sitoutuu eliöihin mutta myös vapautuu niistä samanaikaisesti, joten vesipatsaaseen ilmestyvien ravinteiden kiertoa on monista siihen osallistuvista tekijöistä johtuen suhteellisen monimutkaista havainnoida.

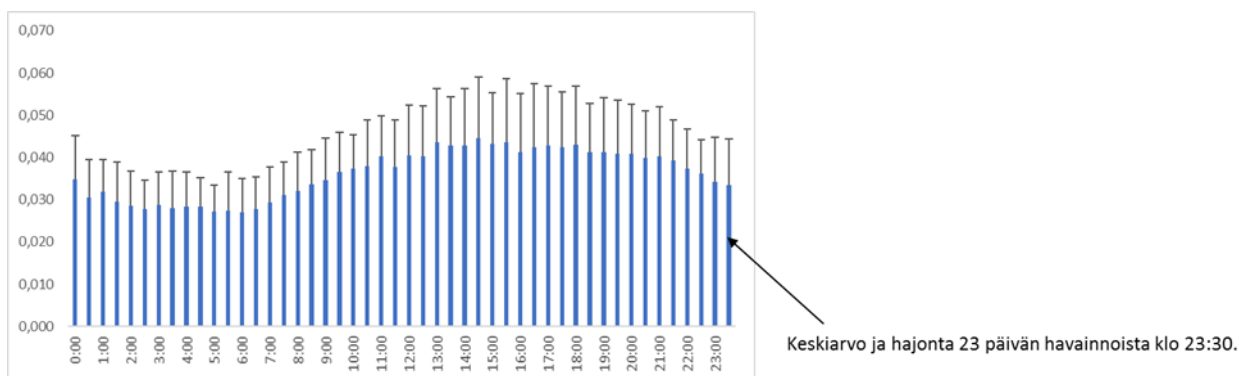
Tvärminnessä rihmalevävyöhykkeen ravinteet olivat lähellä nollaa ennen ja jälkeen ravinnepulssin, kun taas ulkosaaristo ja sisäsaaristo pintavesityypeillä ravinteita oli todennäköisesti läsnä koko ajan (kuva 8). Voidaan esittää ajatus, että ennen ravinnepulssia havaintopaikojen rihmalevävyöhykkeessä esiintyi ravinnepula. Jokainen ravinnelisäys oli siten mahdollinen kasvun lähde rihmaleville ja sondin havaitsemat ravinnepulssit saattavat olla tärkeitä tekijöitä rihmalevien runsauden kannalta. Rihmalevät käyttävät vesipatsaan ravinteet kasvuunsa välittömästi ja rihmalevien pituuskasvu voi olla noin 0,5 cm vuorokaudessa.

Rihmalevävyöhykkeen levillä käyttökelpoisen liukoisen tyypin määrä vaihtelee ajallisesti vuosittain ja jopa vuorokausittain (kuvat 10 ja 11). Esimerkiksi kuvassa 10 A on esitetty liukoisen tyypin tilanne Långskärin rantavyöhykkeessä (sama paikka kuin tämän työn havainnot) vuonna 2011. Nähdään, että ravinteissa oli laskeva suuntaus useamman noin kuukauden ajan. Tänä aikana myöskin rihmalevävyöhyke oli heikosti kehittynyt. Kuvassa 10 B on Helsingin edustan saaren (Kuiva hevonen) mittaustulos 23 päivän ajalta vuodelta 2010. Liukoisen tyypin määrässä on nouseva suuntaus ja samalla selkeää vaihtelua vuorokausitasolla.



Kuva 10 A ja B. Esimerkkejä liukoisien typen vaihteluista rantavyöhykkeen rihmalevävyöhykkeessä. A: Långskärin rantavyöhykkeessä vuonna 2011. B: Helsingin edustan saaren rantavyöhykkeessä vuonna 2010. Aika X -akselilla. Y -akselilla liukoinen tyyppi NO₃-N mg/l. Havaintoarvot (•) ovat mitattu puolen tunnin välein. Trendiviiva on musta yhtenäinen viiva.

Ravinteiden määrässä voi olla myös vuorokauden aikaista vaihtelua. Kuvassa 11 on kuvan 10 B 23 vuorokauden mittausjakso jaettu vuorokausiksi ja vuorokaudet pistetty päällekkäin. Nähdään, että ravinnearvot vaihtelevat vuorokauden kellonaikojen mukaan. Ravinteet olivat korkeimmillaan iltapäivällä ja matalimmillaan aamulla. Syytä vaihteluun ei tiedetä. Långskärillä vuosina 2011 ja 2018 tehdyissä mittauksissa ei havaittu vastaavaa vuorokautista vaihtelua.



Kuva 11. Kuvan 10 B 23 päivän mittausjakso jaettu vuorokausiksi ja vuorokaudet pistetty päällekkäin. Yksi pilari on keskiarvo 23 päivän havainnoista. Kellonajat X-akselilla. Y-akselilla liukoinen tyyppi NO₃-N mg/l.

Sinilevät pystyvät sitomaan ilmakehän typpeä ja käyttämään sitä kasvuunsa ja tuovat tällä tavalla lisää typipravinteita vesimassaan. Sinilevien esiintyminen saattaa olla laikuttaista, eli suhteellisen suuria eroja sinilevien pitoisuuksissa esiintyy suhteellisen lyhyellä ajanjaksolla tai matkalla (kuvat 12 ja 13). Kun määritetään sinilevistä vapautuvien ravinteiden liikkeitä vesipatsaassa, on osin sattumaa, mihin kohtaa sinileväesiintymää ravinnemittaus osuu kenttäolosuhteissa, ja missä tilassa ravinteiden kierto on. Esimerkiksi tämän työn havaintojakson aikana kenttätöiden yhteydessä havaittiin rihmalevien havaintopaikoilla silmämääräisesti välillä runsaasti sinilevää (kuva 12), mutta ravinnepullonäytteiden perusteella vesipatsaan ravinteissa ei ollut merkkejä sinilevien ravinteita lisäävästä vaikutuksesta. Sinileväautoista tehtyjen näköhavaintojen perusteella ei siis voitu arvioida, millaisia rihmaleväkasvustoille käyttökelpoisia ravinnemääriä sinileväkukintojen esiintymiseen liittyy.



Kuva 12. Esimerkki sinileväkukintojen sattumanvaraisesta esiintymisestä Hankoniemen ja Inkoon välillä 29.8. 2018. Sinilevälautat liikkuvat virtausten ja tuulten vaikutuksista. Tässä työssä käytetyn ravinteita jatkuvasti mittaavan sondin paikka Långskär saaren on esitetty nuolella (kuva 5). Kuvan lähde: Tarkka. Ymparisto.fi



Kuva 13. Sinilevää rihmalevien havaintopaikassa Inkoon Södra Svartö saaren rannassa 30.8. 2018.

Rihmalevien runsauden muutoksilla ja ravinteiden muutoksilla on vuorovaikutus, ja rihmalevien runsauden muutokset voidaan sitoa vesipatsaan ravinteiden määrään muutoksiin. Rihmalevien runsautta voidaan käyttää veden ravinnetason ilmentäjänä rantavyöhykkeessä. Pilviruskolevän sekovarsien pituudet olivat keskimäärin noin 12 cm luokkaa tämän työn havaintopaikoilla. Sekovarsien pituudet ovat pitkällä aikavälillä katsottuna tavanomaisia kyseisille alueille (UUD ely:n makrofyttiseuranta). Ravinteikkailla alueilla sekovarren pituus voi olla 30 cm luokkaa. Pisimmät havaitut sekovarret ovat olleet yli metrin pituisia. Mikäli sekovarsien pituutta käytetään veden ravinnepitoisuuden ilmentäjänä, voidaan arvioida, että rantavyöhykkeessä rihmalevien käytössä olleiden vesipatsaan ravinnepitoisuudet ovat olleet tavanomaisia. Havaintojakson aikana elokuun lopulla esiintyneistä sinileväkukinnoista mahdollisesti vapautuvilla ravinteilla ei havaittu selkeää vaikutusta rihmalevien runsauteen.

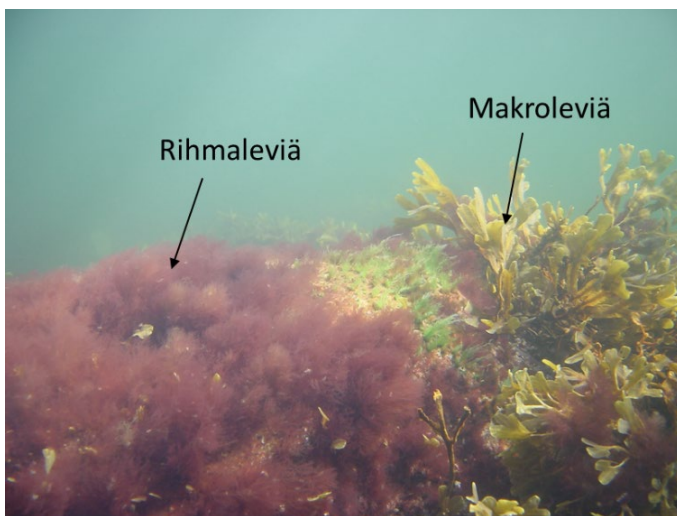
Rihmaleväkasvuston tilavuus ja biomassa ilmentävät sekovarren pituuskasvua paremmin levän runsauden ekologista roolia. Rihmalevien tilavuutta ja biomassaa ei ole seurattu systemaattisesti, eikä tämän työn havainnoista kasvuston tilavuuden ja biomassan suhteen voida tehdä vertailuja.

Tässä työssä rihmalevien havainnointi tehtiin yhdellä lajilla ja sen kasvukauden lopulla noin kuukauden aikana. Rantavyöhykkeessä esiintyy levämattoja muodostavia rihmalevälajeja maaliskuun ja syyskuun välisenä aikana (kuva 2). Mikäli halutaan osoittaa (tilastollinen) riippuvuus vesipatsaan ravinnemäärän ja levän runsauden välillä, niin levähavainnoja pitäisi tehdä vähintään 5–8 kertaa per laji. Vesinäytteet tulee ottaa

rihmalevävyöhykkeen välittömästä läheisyydestä. Ravinteissa tapahtuu voimakasta vaihtelua vuorokausitasolla, eikä muutaman päivän välein tehdyssä näytteenotossa välttämättä havaita ravinnepulsseja. Jatkuva-toiminen ravinnemittaus on riittävä menetelmä jäljittää rihmalevävyöhykkeen ravinnedynamiikkaa. Mikäli halutaan yleiskuvaa rihmalevien runsaudesta rantavyöhykkeessä, riittää, että käydään mittaamassa lajien runsaus niiden kasvukauden oletetulla huippukohdalla. Rihmalevien runsaus toimii veden ravinnetason ilmentäjänä, koska ne ovat ottaneet ravinteita vesipatsaasta ja kasvavat koko niiden esiintymisajan, ja esiintymisajan runsaus kuvastaa koko esiintymisajan keskimääräistä ravinnepitoisuutta.

5. Rihmalevien ekologiaa Suomenlahdella

Rihmalevät ovat suurikokoisia, käytännössä paljain silmin näkyviä leviä eli makroleviä. Rihmalevä nimitys tulee levän sekovarren rakenteen mukaan, joka muistuttaa rihmaa. Rihmalevät esiintyvät pysyvästi veden pinnan alapuolella. Rihmalevät voi erottaa paljaalla silmällä muista makrolevistä niiden rakenteen ja ilmi- asun perusteella (kuva 14). Rihmalevät muodostuvat solurihmoista ja ovat ilmiasultaan veden liikkeitä myö- täileviä. Rihmalevällä ei ole levien tapaan erikoistuneita solukoita tai osia ravinteiden ottoon, kuljetukseen ja yhteyttämiseen. Rihmalevän elintoiminnot tapahtuvat sekovarressa. Sekovarsi on nimitys rakenteelle, jossa ravinnon otto ja yhteyttäminen tapahtuvat pienellä varsimaisella alueella.



Kuva 14. Rihmaleviä ja muita makroleviä, joiden rakenne ei ole rihmamainen.

5.1 Rakenne

5.1.1 Tyvilevy ja sekovarsi

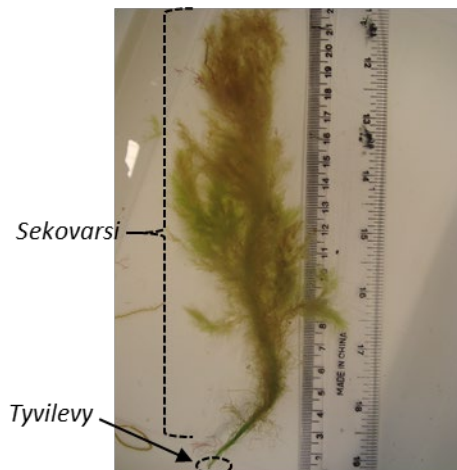
Rihmalevä nimitys tulee levän sekovarren solutason rakenteesta. Rihmalevän sekovarren rakenteen pystyy näkemään solutasolla vain mikroskoopilla, mutta rihmalevän pystyy erottamaan muista levä- ja kasviryh- mistä paljaalla silmällä levän ilmiasun perusteella. Eri rihmalevälajien sekovarsien rakenne on yleensä ilmi- asultaan silmin nähden toisistaan erottuva, mutta voi olla myös niin samanlainen, että lajituntomerkit pystyy erottamaan ainoastaan mikroskoopilla (kuva 15). Kaikille rihmalevälajeille on yhtenäistä rakenne, jossa levä koostuu kahdesta osasta: tyvilevystä ja sekovarresta. Lisäksi joillakin lajeilla on selkeästi erottuvia lisäänty- missoluja.



Kuva 15. Ilmiasultaan erilaisia rihmalevälajeja.

Tyvilevy on sekovarren osa, jossa sekovarsi kiinnittyy kasvualustaansa (kuva 16). Tyvilevy on tarkoitustaan varten muotoutuneen yhden tai useamman solun kokoinen muodostuma. Tyvilevy muodostuu, kun vesipatissa uiva itiö laskeutuu kasvualustalleen, kiinnittyy siihen ja erikoistuu. Erikoistuneesta tyvilevystä alkaa sekovarren kasvu.

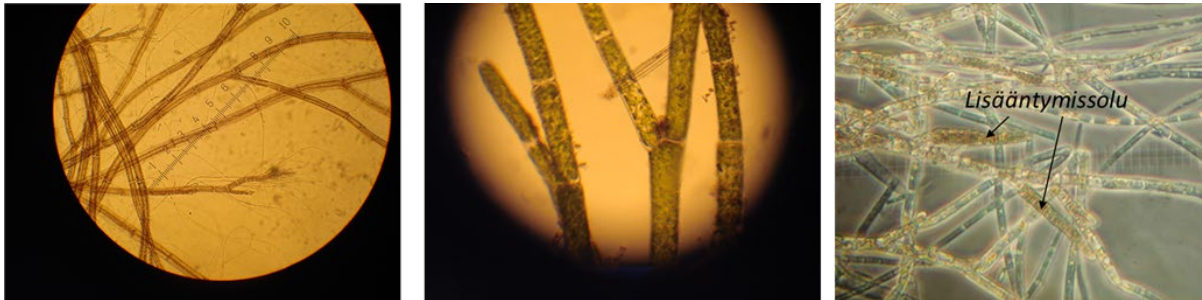
Rihmalevien sekovarret ovat yhden tai useamman solun paksuisia rakenteita. Yhden solun muodostama sekovarren solurihman paksuus on milillejä tai sen kymmenesosa leveä. Ohut rihmalevä on hädin tuskin silmin nähtävissä, mutta suuri- tai monisoluisen lajin erottaa paljain silmin hyvin. Kasvaessaan rihma voi haarautua, ja voi yksisolurakenteesta huolimatta saavuttaa kymmenien senttien pituuden (kuva 16).



Kuva 16. Rihmalevän osat: tyvilevy ja sekovarsi.

5.1.2 Solurakenne

Sekovarren jokainen solu on itsenäinen yksikkö, jolla on oma aineenvaihduntansa (ravinnon otto, yhteyttäminen). Solujen välillä ei ole laajamittaista ravinteiden vaihtoa. Solujen ulkomuoto vaihtelee lajikohtaisesti suuresti (kuva 17). Solut voivat olla neliön, suorakaiteen tai epäsäännöllisen muotoista. Solujen koko vaihtelee lajeittain ja joskus saman yksilönkin sekovarren eri osissa. Solun muotoon vaikuttaa ulkoiset tekijät. Esimerkiksi aallokkoisella rannalla solut ovat tukevampia kuin suojaisella rannalla. Tämä johtuu siitä, että solu sopeutuu aallokon voimaan. Rihmalevillä on lisääntymiseen erikoistuneita soluja. Lisääntymiseen erikoistuneet solut muodostuvat ja esiintyvät lisääntymisaikana. Lisääntymissolun muoto ja rakenne on lajikohtainen.



Kuva 17. Rihmalevien solukoita. Lisääntymissolu on erikoistunut tuottamaan itiöitä.

5.1.3 Ilmiasu

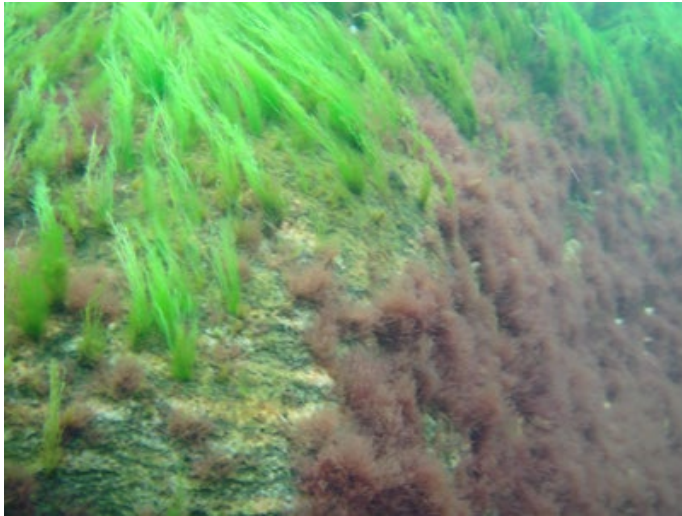
Rihmalevän ilmiasu muotoutuu usean ympäristötekijän muovaamana. Ilmiasun vaihtelut ovat suuria. Lajien väliset erot voivat olla selkeitä, mutta myös tuskin paljain silmin havaittavia. Toisaalta saman lajin yksilö voi olla silmin nähden tyystin erinäköinen riippuen leväyksilön iästä, kasvupaikasta ja elinkierron vaiheesta. Nuori yksilö on luonnollisesti lyhyempi ja vähemmän haarova kuin vanhempi yksilö. Kesän lajien kasvuun vaikuttavat eniten veden lämpötila ja veden ravinnepitoisuus. Rihmalevän sekovarren kasvuvauhti voi olla hyvissä olosuhteissa 0,5 cm vuorokaudessa, mutta huonoissa olosuhteissa kasvua tuskin tapahtuu. Joillain lajeilla sekovarren pituuskasvulla ei ole ylärajaa, vaan kasvua tapahtuu, kunnes sekovarsi katkeaa esimerkiksi veden liikkeen voimasta. Toisilla lajeilla sekovarren pituuskasvu on geneettisesti määrätynyt. Kasvun myötä sekovarsi voi haaroa. Haarominen muuttaa levän ilmiasua merkittävästi. Sekovarren lähestyessä elinkaarensa loppuvaihetta se katkeilee, muuttuu muodoltaan epäsäännölliseksi ja menettää yhteyttämispigmenttinsä. Yhteyttämispigmentti määrää levän väri. Yhteyttämispigmenttinsä menettänyt levä voi muuttua väriltään toisenlaiseksi kuin kasvava levä.

Saman ikäisen levän väri muoto voivat muunnella kasvupaikan tai sekovarren iän myötä. Aallokkoisella rannalla levät ovat yleensä tummemman sävyisiä kuin suojaisella rannalla. Aallokon kasvaessa levien solut muuttuvat muodoltaan tukevammiksi ja sekovarren haarominen tiheämmäksi. Yhdessä nämä tekijät saavat aikaan ilmiasultaan vahvarakenteisen ja väriltään tummemman oloisen sekovarren enemmän aallokkoisella rannalla verrattuna vähemmän aallokkoiseen rantaan.

Rihmaleviä jaotellaan yleensä niiden värin mukaan vihreisiin, ruskeisiin ja punaisiin leviin (kuva 18).

Väri perustuu levän viherhiukkasen yhteyttävän pigmentin rakenteeseen. Yhteyttämispigmentin tarkoitus on kaapata auringon säteilyä ja muuntaa se energiaksi levän elintoimintojen tarpeisiin. Yhteyttämispigmenttejä on erilaisia, jotka kuin aiheuttavat levälle eri värin. Eri pigmentit ovat sopeutuneet toimimaan eri aallonpituuksilla. Aallonpituuden vaihtelevat veden syvyyden mukaan. Levien väri siis johtuu niiden esiintymissyvyy-

dellä valitsevasta valon aallonpituudesta, johon tietty yhteyttämisspigmentti on sopiva. Rihmalevien väri (pigmentin koostumus) määräytyy veden syvyyden mukaan. Vihreät levät ovat lähimpänä veden pintaa, ruskeat levät hieman syvemmällä ja punaiset levät kaikkein syvimmillä. Lajikohtaisia poikkeuksia kuitenkin esiintyy.



Kuva 18. Rihmalevien väritystä.

5.2 Ekologiaa ja esiintymistä

5.2.1 Esiintymisalueet

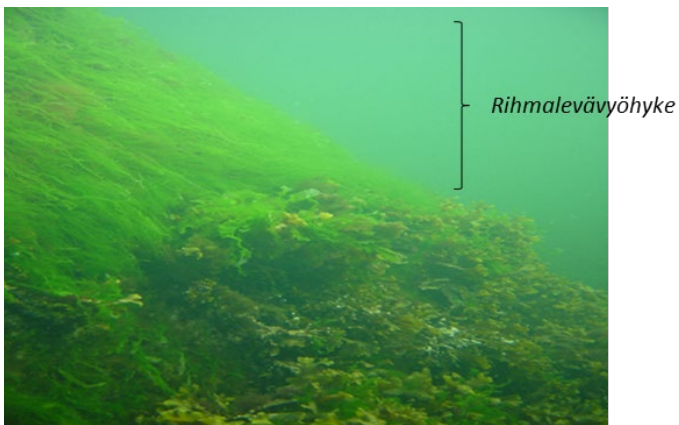
Rihmalevien esiintymiseen vaikuttavat kasvupaikan pohjan laatu ja ympäröivät olosuhteet kuten veden ravinteet, veden lämpötila ja kasvusyvyys. Esiintymisellä tarkoitetaan levän syvyysuuntaista kasvualaa ja levälajin runsautta. Runsaus ilmaistaan usein kasvuston peittävyys prosenttina pinta-alaa kohden tai kasvuston tilavuutena (esimerkiksi litraa per neliometri). Kasvuston tilavuus saadaan kertomalla peittävyys pituudella.

Rihmaleviä esiintyy kallio- ja kivikkorannoilla (kuvat 19 ja 20). Rihmalevän sekovarsi tarvitsee kiinnittyäkseen vakaan kovan alustan ja kalliopinta on luonnollinen kasvupaikka, samoin kivet ja jopa sora. Hiekkajyvä on liian pienikokoinen alusta, jotta rihmalevä kykenisi esiintymään sillä. Kiinnittyminen saattaa onnistua, mutta veden voiman tartuttua sekovarteeseen, se kelluu pois. Rihmaleviä esiintyy myös toisten levien päällyksinä, epifyytteinä. Tällöin rihmalevä on kiinnittynyt isäntälevän pinnalle tai sen solukkorakenteisiin.

Maantieteellisesti rihmaleviä esiintyy käytännössä kaikilla Suomen rannikkovesien kallio- ja kivikkopohjilla suojaisimmasta saaristosta uloimmille kallioluodoille asti. Myös kalliolammikot, joihin aallokko ylettää ja joissa vesi viipyy muutamia viikkoja ovat rihmaleville otollisia kasvupaikkoja



Kuva 19. Rihmalevien tyypillisiä esiintymisalueita pinnan päältä nähtynä.

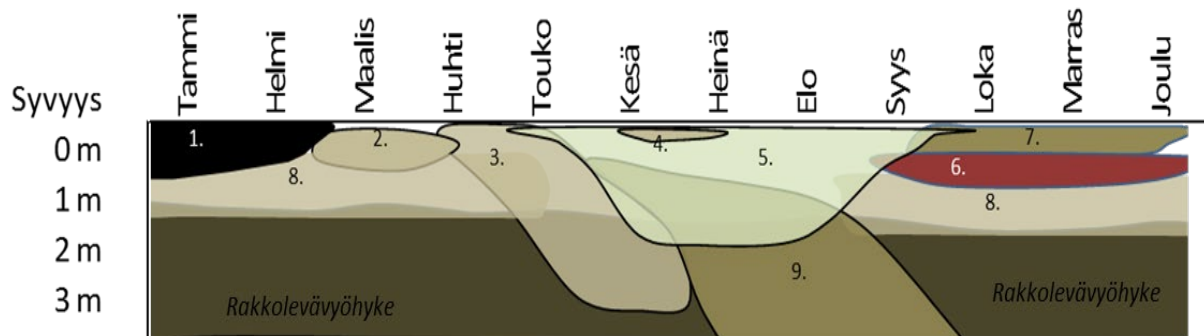


Kuva 20. Rihmalevävyöhyke veden alta nähtynä. Vyöhyke ulottuu veden pinnasta noin 0,5 metrin syvyyteen. Syvemmällä alkaa rakkolevävyöhyke.

5.2.2 Vuodenaikaisuus

Rihmalevät ovat vuodenaikaisia. Rihmaleviä esiintyy läpi vuoden, mutta lajisto vaihtelee vuodenaikojen mukaan (kuva 21 ja 22). Lajikohtaisesti rihmalevien esiintymisaika vaihtelee muutamasta päivästä muutamaa kuukauteen. Jotkin lajit esiintyvät ainoastaan talvikuukausina. Jotkut lajit eivät edes esiinny joka vuosi. Jotkut syvemmällä jäiden vaikutuksen alapuolella esiintyvät rihmalevät saattavat talvehtia. Rihmalevien lajilukumäärä ja runsaus ovat suurimmillaan kesäkuukausina kesäkuusta elokuuhun. Rihmalevälaajien kolonisatio eli itiöiden asettuminen kasvualustalle tapahtuu lajikohtaisen lisääntymisajan mukaisesti. Rihmalevien ekologiaan kuuluu nopea kasvu kolonisaaion jälkeen. Itämeren veden pinta vaihtelee lyhyt- ja pitkäaikaisten

sykliin mukaan. Vuorokautinen ja viikoittainen vedenpinnan vaihtelu voi olla muutaman sentin luokkaa. Vuodenaikaisesti veden pinta on matalimmillaan keväällä ja korkeimmillaan syksyn ja talven aikana. Mikäli veden pinta on keskimääräistä korkeampi rihmalevälajin kolonisaation aikaa, laji voi asettua ja kasvaa rannan alueella, joka on vain tilapäisesti veden alla. Veden pinnan laskiessa laji jää paljaalle maalle ja menehtyy. Vuosittain keväällä matalan veden aikana on nähtävissä veden pinnan rajassa vaalea vyöhyke. Vaalea vyöhyke on korkeamman veden aikana kolonisoitunut rihmalevälaji, joka on jäänyt veden pinnan yläpuolelle (kuva 22).



Kuva 21. Suomenlahden pääasiallisten rihmalevälajien vuodenaikainen esiintyminen. 1=Jää, 2=*Ulothrix/Urospora/Bergeleya*, 3=Lettiruskolevä (*Pilayella littoralis*), 4=*Eudesme*, 5=Viherahdinparta (*Cladophora glomerata*), 6=Punahelmilevä (*Ceramium tenuicorne*), 7=*Ulothrix / Urospora*, 8=sekakasvusota, 9=Pilviruskolevä (*Ectocarpus siliculosus*).



Kuva 22. Veden pinnan pitkäaikaiset vaihtelut jättävät rihmalevävyöhykkeen pinnan päälle. Vaalea raita kalliolla on merkki edellisen vuoden rihmalevävyöhykkeestä.

Rihmalevävyöhyke esiintyy veden pinnan alapuolella pois lukien tilanteita, jolloin veden pinta on laskenut ja jättänyt rihmalevävyöhykkeen kuiville. Keskiveden yläpuolella esiintyy *Verrucaria maura* jäkälän muodostama tumma vyöhyke. Syksyllä voidaan havaita myös tällilimanukan (*Calothrix*) muodostama vyöhyke (kuva 23). Nämä eivät ole rihmaleviä.



Kuva 23. *Verrucaria maura* (vasen kuva) ja *Calothrix* (oikea kuva) muodostavat vyöhykkeitä.

5.2.3 Elinkaari

Rihmalevän elinkaari alkaa, kun itiö vapautuu levän lisääntymisosasta. Itiö kulkeutuu vesipatsaassa ja laskeutuu kasvualustalle. Itiö muodostaa ensin tyvilevyn, sitten kasvusolukkoa. Sekovarren kasvuun vaikuttavat vesipatsaan ravinteet ja lämpötila. Lajikohtaisesti itiöt voivat aloittaa kasvunsa heti tai esimerkiksi talvehtia ennen kasvun alkua. (Kuva 24.)

Kasvua varten sekovarsi ottaa ravinteita ympäröivästä vesipatsaasta. Ravinteita ollessa yllin kyllin, sekovarsi kasvaa, eikä joillain lajeilla ole kasvulla ole ylärajaa. Sekovarsi katkeilee, kun aallokko vaikuttaa siihen. Elinkiertonsa loppuvaiheilla levän sekovarsi katkeaa. Kasvualustaan saattaa jäädä osa sekovarren tyveä tai tyvilevyä. Jolloin lajeilla voi seuraavan kasvukauden levän kasvu alkaa uudestaan sekovarren jäänteestä.



Kuva 24. Esimerkki rihmalevien kolonisaation ja kasvun seurannasta. Meren pohjalle on kiinnitetty keinotekoinen kasvatuslaatta, johon rihmalevät kolonisoituvat ja kasvavat muutaman viikon kuluessa.

5.3 Ekologisia häiriöitä

Rantavyöhykkeessä esiintyvä rihmalevien lajisto kuuluu Suomen meriluontoon. Lajeilla on omat tehtävänsä rannikkoekosysteemissä ja ne ylläpitävät monimuotoisuutta. Useat selkärangattomat eläimet viettävät nuoruusvaiheensa rihmalevävyöhykkeessä. Ihmisperäisellä Itämeren rehevöitymisellä käsitetään vesipatsaan ravinnepitoisuuksien liiallista nousua, mistä seuraa ekosysteemin häiriötila. Vesipatsaan ravinteista tyyppi on rihmalevien kasvua säätelevä ravinne. Rihmalevien ekologiaan kuuluu sekovarren mahdollinen ylikasvu,

mikäli vesipatsaassa on kasvuun tarvittavia ravinteita liikaa. Rihmalevillä on ekologisia haittavaikutuksia, kun ylikasvaneet sekovarret muodostavat ylimääräisen biomassan, joka ylläpitää ylisuurta selkärangattomien eliöyhteisöä. Monet selkärangattomat siirtyvät laiduntamaan esimerkiksi rakkolevää (*Fucus vesiculosus*) rihmalevien esiintymisajan jälkeen. Ylisuuri laidunnuspotentiaali edesauttaa rakkolevän taantumista.

Rihmalevien massaesiintymät saattavat aiheuttaa rantojen virkistyskäytölle haittoja esimerkiksi levämattojen, ruovikkojen umpeenkasvun ja rannalle jääneiden levämattojen muodossa.

5.3.1 Levämattot

Levämattot syntyvät, kun ylikasvaneet sekovarret katkeilevat veden liikkeiden voimista. Katkenneet sekovarret voivat nousta pinnalle kellumaan. Tuulten ja veden virtausten saattelemana sekovarret kasautuvat ja muodostavat levämattoja. Levämatto voi ajautua rannalle (kuva 25). Rannalla levämatto alkaa hajoamaan ja mädäntymään. Levämatoille alttiita ovat tuulen vastaiset rannat ja erityisesti poukamat. Otollisin aika levämatoille on kevät sekä loppukesä.



Kuva 25. Rantaan ajautunut levämatto.

5.3.2 Ruovikot

Ruovikkorannat voivat edesauttaa levämattojen muodostumista. Rihmalevää voi kasvaa ruovikon seassa tai ajalehtia ruovikkoon ja juuttua sen sekaan (kuva 26). Ruovikossa veden liike on vapaata vettä heikompa, mikä edistää sekovarsien liikakasvua. Rihmaleväkasvustot voivat kuolla ruovikon sekaan ja alkaa hajoa. Riskialttiita paikkoja ovat niitetyt ruovikot, joihin on jäänyt ruovikon varsia.



Kuva 27. Ruovikko edesauttaa rihmalevien kasvua.

5.3.3 Veden pinnan vaihtelut

Veden pinnan laskiessa normaalia alemmaksi esimerkiksi pitkään jatkuneen korkeapaineen takia matalat ja loivasti syvenevät pohjat saattavat muuttua kuivaksi maaksi useaksi päiväksi. Tällöin rihmaleväkasvustot jäävät kuiville ja alkavat hajota (kuva 28). Kyseessä ei ole rantaan ajautuneesta irtonaisesta levämatosta vaan normaalista luonnonilmioistä, mutta se saattaa aiheuttaa rantojen virkistyskäytölle rajoituksia.



Kuva 28. Veden pinnan lasku pitkäksi paljastaa rihmalevävyöhykkeen.

6. Lähteitä

- Berger R., Bergström L., Granéli E. & Kautsky L. 2004: How does eutrophication affect different life stages in the Baltic *Fucus vesiculosus* - a conceptual model. - *Hydrobiologia* 514: 243 - 248.
- Bergström L., Berger R. & Kautsky L. 2003: Negative direct effects of nutrient enrichment on the establishment of *Fucus vesiculosus* in the Baltic Sea. - *European Journal of Phycology* 38: 41 - 46.
- Hemmi, A. 2003: Eutrophication and grazing pressure on the brown alga *Fucus vesiculosus* by the herbivorous isopod *Idotea baltica*. PhD-thesis. *Annales Universitatis Turkuensis Ser AII – Tom 172*. 142 p.
- Jönsson R. 2004: Recruitment of Baltic *Fucus vesiculosus* - Consequences of eutrophication. - Department of Biology & Environmental Science, Faculty of Natural Science, University of Kalmar, Sweden.
- Kangas, P., Autio, H., Hällfors, G., Luther, H., Niemi, Å. & Salemaa, H. 1982: A general model of the decline of *Fucus vesiculosus* at Tvärminne, south coast of Finland in 1977-81. - *Acta Bot. Fennica* 118: 1-27.
- Kiirikki, M. 1996a: Experimental evidence that *Fucus vesiculosus* (Phaeophyta) controls filamentous algae by means of the whip-lash effect. - *Eur. J. Phycol.* 31: 61-66.
- Kiirikki, M. 1996b: Mechanisms affecting macroalgal zonation in the northern Baltic Sea. – *Eur. J. Phycol.* 31: 225-232.
- Kiirikki, M. & Lehvo, A. 1997: Life strategies of filamentous algae in the northern Baltic Proper. - *Sarsia* 82: 259-267.
- Kiirikki M., Haapamäki J., Koponen J., Ruuskanen A. & Sarkkula, J. 1998 Linking the Growth of Filamentous Algae to the 3D-Ecohydrodynamic Model of the Gulf of Finland. – *Environmental Modelling & Software*. 13: 503-509.
- Kiirikki M. & Blomster J. 1996: Wind induced upwelling as a possible explanation for mass occurrences of epiphytic *Ectocarpus siliculosus* (Phaeophyta) in the northern Baltic Proper. – *Mar. Biol.* 127: 353-358.
- Korpinen S 2008: Nutrient enrichment and water depth modify consumer control in rocky shore macroalgal communities. - Academic dissertation. Turun yliopisto.
- Kovtun A., Torn K. & Kotta J. 2009: Long-term changes in a northern Baltic macrophyte community. - *Estonia Journal of Ecology* 58, 4: 270 – 285.
- Munsterhjelm R. 2005: Natural succession and human-induced changes in the soft-bottom macrovegetation of shallow brackish bays on the southern coast of Finland. - Academic dissertation. Walter and André de Nottbeck Foundation scientific reports No. 26.
- Mäkinen A. 2007: Consequences of eutrophication in the Baltic Sea - Can Structure and Functions of the Phytobenthos persist? - Academic dissertation. Environmental and Marine Biology, Department of Biology, Åbo Akademi University.
- Raunio A., Schulman A. & Kontula T. (toim.) 2008b: Suomen luontotyyppien uhanalaisuus – Osa 2. - *Suomen ympäristö* 8 (2).
- Råberg S. 2007: Trophic effects on the maintenance of biodiversity in the *Fucus* zone. - Doctoral thesis in Botany at Stockholm University, Sweden.

Liitteet

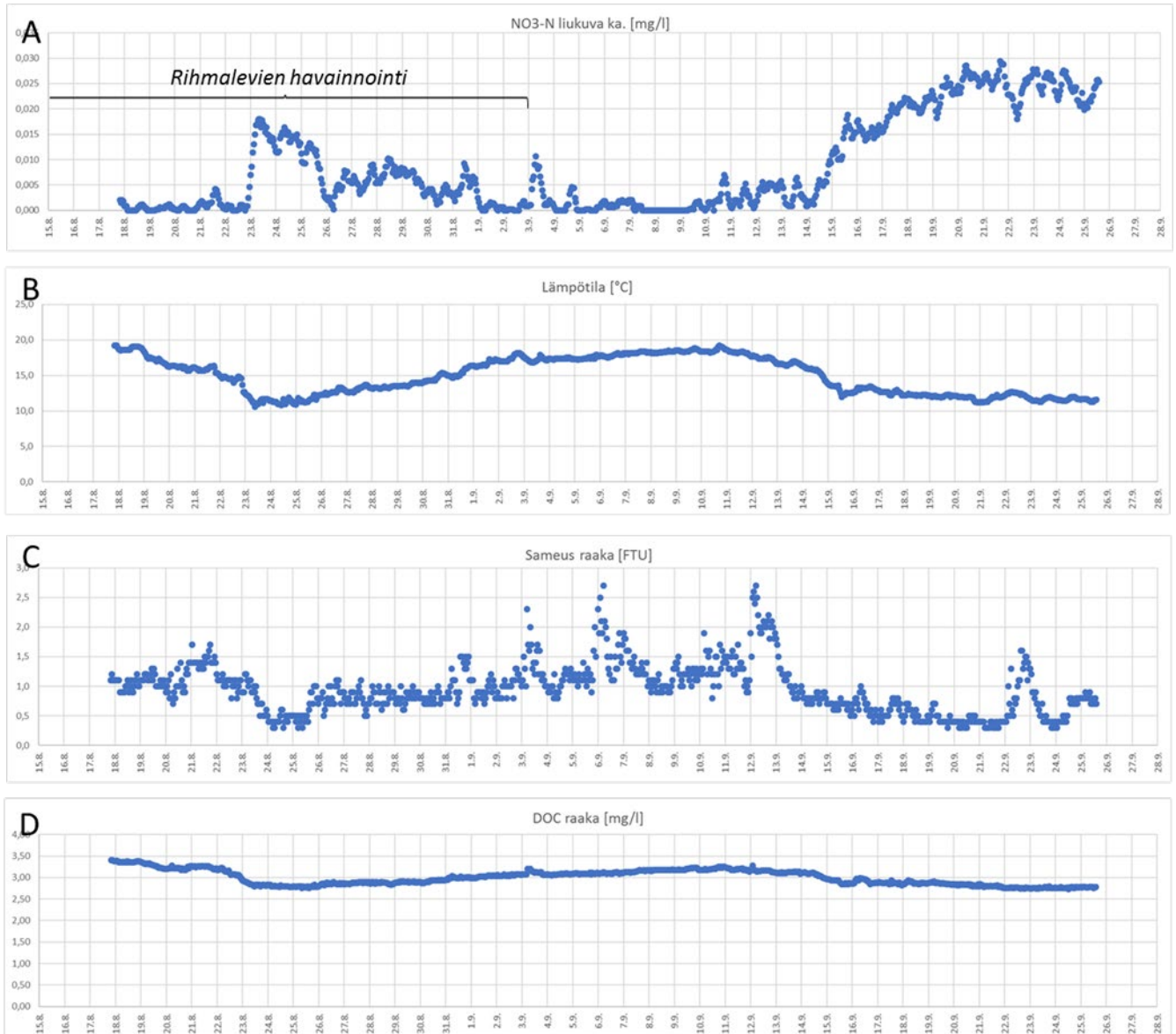
Liite 1. Levähavainnot

Rihmalevien sekovarsien mittaukset. Jokaisella havaintokerralla mitattiin 10–20 sekovartta. Arvot taulukossa ovat keskiarvoja.

Pvm	Tvärminne		Inkoo		Porkkala	
	Långskär	Granbusken	Södra Svartö	Södra Sådö	Porkkala V	Porkkala L
6-7.8.2018	100	145	86	210	80	80
13.8.2018	100	150	90	210	83	100
16.8.2018	120	160	150	200	100	150
20.8.2018	120	150	100	140	130	130
29.8.2018	115	140	100	140	130	100
3.9.2018	120	150	110	140	130	130

Liite 2. Sondin mittaamat tulokset

Jatkuvatoimisen sondin mittaustulokset rihmalevävyöhykkeessä: A: Typpi, B: lämpötila, C: sameus ja D: DOC. Rihmalevien havainnointi lopetettiin 3.9., mutta sonni jätettiin mittaamaan tämän jälkeen. Syksyn edetessä näkyy muun muassa lämpökerrostuneisuuden purkautuminen ja vesipatsaan sekoittuminen.



Liite 3. Ravinnepullonäytteiden tulokset

NäytePvm	HavPaik	Näytteen nimi	*NO2+NO3-N µg/l	*NO2-N µg/l	*NO3N µg/l
14.8.2018	Meri	Södra Svartö	<5	<2	<5
14.8.2018	Meri	Södra Sådö	<5	<2	<5
14.8.2018	Meri	Porkkala L	<5	<2	<5
14.8.2018	Meri	Porkkala V	<5	<2	<5
16.8.2018	Meri	Södra Svartö	<5	<2	<5
16.8.2018	Meri	Södra Sådö	<5	<2	<5
16.8.2018	Meri	Porkkala L	<5	<2	<5
16.8.2018	Meri	Porkkala V	<5	<2	<5
20.8.2018	Meri	Södra Svartö	<5	<2	<5
20.8.2018	Meri	Södra Sådö	<5	<2	<5
20.8.2018	Meri	Porkkala L	<5	<2	<5
30.8.2018	Meri	Södra Svartö	<5	<2	<5
30.8.2018	Meri	Södra Sådö	<5	<2	<5
30.8.2018	Meri	Porkkala L	<5	<2	<5
30.8.2018	Meri	Porkkala V	<5	<2	<5
3.9.2018	Meri	Södra Svartö	<5	<2	<5
3.9.2018	Meri	Södra Sådö	<5	<2	<5
3.9.2018	Meri	Porkkala L	<5	<2	<5
3.9.2018	Meri	Porkkala V	<5	<2	<5
6.9.2018	Meri	Långskär	<5	<2	<5
6.9.2018	Meri	Brännskär	<5	<2	<5
6.9.2018	Meri	Granbusken	<5	<2	<5

Liite 3. UUD ely:n seurantamatkat

	Paikan nimi	Näytteenottoaika	NO23N ug/l
Tvärminnen edusta	UUS-23 Längden	3.7.18	4
	UUS-23 Längden	18.7.18	19
	UUS-5 Långskär 138	18.7.18	11
	UUS-23 Längden	1.8.18	14
	UUS-5 Långskär 138	8.8.18	8
	UUS-23 Längden	15.8.18	4
	UUS-5 Långskär 138	22.8.18	7
	UUS-23 Längden	27.8.18	7
	UUS-23 Längden	11.9.2018	2
Inkoo-Upinnimonselkä	Norra Sådö 43	4.7.18	6
	Norra Sådö 43	17.7.18	8
	Norra Sådö 43	2.8.18	7
	Norra Sådö 43	16.8.18	7
Porkkalanniemen kärki	GTK-C71	19.7.18	9
	GTK-C71	8.8.18	11
	GTK-C71	20.8.18	8
	Salmen koillinen 207	19.7.18	18
	Salmen koillinen 207	8.8.18	10
	Salmen koillinen 207	20.8.18	7

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 9/2019				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Ari Ruuskanen	Julkaisuaika Huhtikuu 2019			
	Kustantaja Julkaisija Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus			
	Hankkeen rahoittaja toimeksiantaja Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus			
Julkaisun nimi Rihmalevien runsauden havainnointi Uudenmaan saaristossa elokuussa 2018 Vesikasvillisuus veden ravinteisuuden ilmentäjänä				
Tiivistelmä Tämä työ on esimerkki rihmalevien käytöstä veden ravinnepitoisuuksien ilmentäjänä merenhoidossa. Työssä havainnoitiin vuodenaikaisiin kuuluvan rihmalevän pilviruskolevän (<i>Ectocarpus siliculous</i>) runsautta suhteessa veden ravinnepitoisuuksien muutoksiin elokuussa ja syyskuussa vuonna 2018. Ravinnepitoisuuksien muutosten taustalla olivat kesän 2018 runsaat sinileväkukinnot Suomenlahdella. Tässä työssä oletettiin, että hajoava sinilevämassa lisää nopeasti ja lyhytaikaisesti liuenneiden ravinteiden määrää pintavedessä ja edistää rihmalevien runsautta, jota haluttiin havainnoida kenttäolosuhteissa. Runsaudella tarkoitetaan sekovarren pituuskasvua sekä kasvuston tilavuutta ja biomassaa. Samanaikaisesti tehtiin havainnoita rihmalevävyöhykkeen vesipatsaan ravinteesta (liukoinen tyyppi), jolla on todettu olevan voimakas vuorovaikutus rihmalevien runsauden kanssa. Havaintoalueina olivat Tvärminnen, Porkkalan ja Inkoon alueet. Rihmalevien sekovarret kasvavat vesipatsaassa käytettävissä olevien ravinteiden määrän mukaan. Mikäli rihmaleville on niiden kasvukautena tarjolla ravinteita runsaasti, rihmat voivat kasvaa niin pitkiksi, että ne katkeilevat veden liikkeiden voimasta kesken kasvukauden. Katkenneet ja luonnostaan irronneet levärihmat kasautuvat pohjalle ja muodostavat levämattoja, joilla on haittavaikutuksia rantavyöhykkeen ekosysteemille ja rantojen virkistyskäytölle. Ravinteista havainnoitiin liukoista tyyppiä (NO3-N) samoilla havaintopaikoilla kuin rihmalevien havainnot. Rantavyöhykkeen ravinnenäytteet otettiin näytepulloon noin 0,5 metrin etäisyydeltä rihmalevävyöhykkeestä. Pullonäytteiden lisäksi tässä työssä rihmalevävyöhykkeen ravinnepitoisuutta havainnoitiin jatkuvasti mittaavalla sondilla Tvärminnen havaintoalueella. Sondin mittausväli oli yksi tunti. Jatkuvatoiminen sondin tunnin mittausväliä onnistuttiin havaitsemaan suhteellisen lyhyitä ja nopeita, muutamien tuntien mittaisia ravinnepulsseja, jotka jäivät 3–8 päivän välein otetuissa ravinnepullonäytteissä havaitsematta. Havaintojakson aikana havaittiin nousevia muutoksia rihmalevävyöhykkeen läheisessä vesipatsaan ravinnetasoissa ja viiveellä vastaavia muutoksia rihmalevän runsaudessa. Julkaisussa selostetaan myös rihmalevien ekologiaa.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Leväkukinta, Levät, Ravinteet, Rannikkoalueet, Rantavyöhyke, Rehevöityminen, Vesikasvit,				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF) 978-952-314-767-6	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu) 2242-2846	ISSN (verkkopainettu) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-767-6	Kieli Suomi	Sivumäärä 30
Julkaisun myynti/jakaja				
Kustannuspaikka ja aika			Painotalo	

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 9/2019				
Ansvarsområde Närings-, arbetskraft, kompetens och kultur / Trafik och infrastruktur / Miljö och naturresurser				
Författare Ari Ruuskanen		Publiceringsdatum April 2019		
		Utgivare Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen		
		Projektets finansiär uppdragsgivare		
Publikationens titel Rihmalevien runsauden havainnointi Uudenmaan saaristossa elokuussa 2018 Vesikasvillisuus veden ravinteisuuden ilmentäjänä (Mängden trådalger i Nylands skärgård i augusti 2018 Vattenvegetationen som indikator på närsaltshalten Alaotsikko regular)				
Sammandrag <p>Detta projekt visar att trådalger kan användas som indikator för närsaltshalter i havsvatten. Tillväxten och mängden molnslick (<i>Ectocarpus siliculosus</i>) följdes upp under augusti och september 2018 i relation till närsaltshalten i vattnet.</p> <p>De rikliga blågrönalgbloomingarna i Finska viken sommaren 2018 ledde till variationer i närsaltshalten i ytvattnet. Projektet utgick från att halten lösta närsalter ökar snabbt och kortvarigt när blågrönalgmassan sönderfaller i ytvattnet och gynnar trådalgstillväxten. Avsikten var att följa upp tillväxten i fält. Med tillväxt avsågs bälens längdtillväxt och algmassans volym samt biomassa. Samtidigt mättes närsaltshalten (löst kväve) i vattnet i trådalgsbältet, eftersom kväve har konstaterats korrelera bra med tillväxten. Uppföljningarna gjordes i tre områden, i Tvärminne, Porkala och Ingå.</p> <p>Trådalgernas längdtillväxt står i relation till närsaltshalten i vattnet. När närsaltstillgången är god kan trådalger växa så långa att de bryts av vågrörelserna. Avbrutna algtrådar och trådar som lossnat samlas på botten till trådalgs mattor, som skadar strandzonens ekosystem och är störande för friluftslivet.</p> <p>Halten löst kväve och algstillväxten mättes på samma lokaler. Närsaltsproven togs i flaskor på ca 0,5 m avstånd från trådalgsvegetationen. Utöver provtagningarna mättes kvävehalten kontinuerligt med en sond i Tvärminne. Sonden mätte kvävehalten per timme.</p> <p>De täta mätintervallerna med sonden visade på förekomsten av relativt korta, några timmar, och snabba närsaltspulser, som inte kunde iakttas med de manuella provtagningarna var 3-8 dag på de två andra undersökningslokalerna. Under projekttiden noterades stigande närsaltshalter i närheten av trådalgszonen och en motsvarande trådalgstillväxt något senare.</p> <p>Trådalgernas ekologi presenteras i rapporten.</p>				
Nyckelord (enligt Allärs)				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF)	ISSN-L	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation)
	978-952-314-767-6	2242-2846	2242-2846	2242-2854
WWW www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-767-6		Språk Finsk
				Sidantal 30
Beställningar				
Förläggningsort och datum			Tryckeri	

DOCUMENTATION PAGE

Publication serie and number Reports 9/2019				
Publication serie and number Economic Development, Employment, Competence and Culture / Transport and Infrastructure / Environment and Natural Resources				
Author(s) Ari Ruuskanen		Date April 2019		
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment		
Title of publication Rihmalevien runsauden havainnointi Uudenmaan saaristossa elokuussa 2018 Vesikasvillisuus veden ravinteisuuden ilmentäjänä (Abundance of seasonal filamentous algae in the coastal waters of Uusimaa Aquatic vegetation as an indicator of nutrient level of water column) (kuvailulehtien kieliversioissa sulkuihin myös nimen käännös)				
Abstract Changes in abundance of seasonal filamentous algae <i>Ectocarpus siliculosus</i> was observed. Abundance is defined as frond length, volume of vegetation and biomass of vegetation. Changes in abundance were conducted to changes in nutrient levels in water column. There were massive blue green algae blooms at the Gulf of Finland in summer 2018. We assume that algae blooms may increase nutrient concentration of coastal waters. Increased nutrient concentration may provide additional growth potential for seasonal filamentous algae. A minimum nutrient for seasonal filamentous algae is nitrogen (NO ₃ -N). The study sites were at Tvärminne, Inkoo and Porkkala area, southern coast of Finland. Field works were carried out in August and early September in 2018. Changes in filamentous algae vegetation were monitored approximately every week during the study period. Simultaneously, nutrient samples were taken in two ways. First, water samples were taken into a bottle close to the algae vegetation during each time of monitor. A measurement sond which measures automatically nutrient concentration was set in the Tvärminne archipelago. The measurement sond was located just above a filamentous algae vegetation. A measurement frequency of the sond was one hour. The idea of parallel measurements of abundance of seasonal filamentous algae and short term changes in nutrient was to find a relationship between algae growth and nutrient concentrations. Nutrient bottle samples taken each week showed no remarkable changes in nutrient concentrations. However, short term changes in nutrient concentrations were observed by the measurement sond. There were hour or daily scale fluctuations in nutrient concentrations. An increase in a filamentous alga abundance was observed after these nutrient increases. Although there were blue green algae blooms present during a study period, it was not possible to detect a direct relationship between blooms and nutrient concentrations. We conclude that increased nutrient concentrations provide growth and abundance of seasonal filamentous algae.				
Keywords				
ISBN (print)	ISBN (PDF) 978-952-314-767-6	ISSN-L 2242-2846	ISSN (print) 2242-2846	ISSN (online) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-767-6		Language Finnish
Number of pages 30				
Distributor Publication is also/only available in internet: www.doria.fi				
Place of publication and date			Printing place	

RAPORTTEJA 9 | 2019

**RIHMALEVIEN RUNSAUDEN HAVAINNOINTI UUDENMAAN SAARISTOSSA ELOKUUSSA 2018
VESIKASVILLISUUS VEDEN RAVINTEISUUDEN ILMENTÄJÄNÄ**

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

ISBN 978-952-314-767-6 (PDF)

ISSN-L 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-767-6

www.doria.fi/ely-keskus | www.ely-keskus.fi