FORSKNINGSRAPPORTER

FRÅN

HUSÖ BIOLOGISKA STATION

No 161 (2021)

Lars Finnbäck

Förslag på nya övervakningspunkter av makrofyter i Ålands ytterskärgård baserat på karteringsdata

(Suggestions for new sites for monitoring macrophytes in the outer archipelago of Åland Islands based on mapping data)

Åbo Akademi

I publikationsserien **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** rapporteras forskning utförd i anknytning till Husö biologiska station. Serien utgör en fortsättning på serierna **Husö biologiska station Meddelanden** och **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Utgivare är Husö biologiska station, Åbo Akademi. Författarna svarar själva för innehållet. Förfrågningar angående serien riktas till stationen under adress: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby; telefon: 018-37310; telefax: 018-37244; e-post huso@abo.fi. (Även: Åbo Akademi, Miljö- och marinbiologi, Aurum, Henriksgatan 2, 20500 Åbo).

The series **Forskningsrapporter från Husö biologiska station** contains scientific results and processed data from research activities of Husö biological station, Biology, Åbo Akademi University. The authors have full responsibility for the contents of each issue. The series is a sequel to the publications **Husö biologiska station Meddelanden** and **Forskningsrapporter till Ålands landskapsstyrelse**. Inquiries should be addressed to Husö biological station, Åbo Akademi University. Address: Bergövägen 713, AX-22220 Emkarby, Finland; phone: +358-18-37310; telefax: +358-18-37244; e-mail: huso@abo.fi (Also Åbo Akademi University, Environmental and Marine biology, Aurum, Henriksgatan 2, FIN-20500 Åbo, Finland)

Redaktör/Editor: Tony Cederberg

ISBN 978-952-12-4141-3
ISSN 0787-5460

Erkännande 4.0 Internationell (CC BY 4.0)

Forskningsrapporter från Husö biologiska station. No 161 (2021): 1-19. ISSN 0787-5460 ISBN 978-952-12-4141-3

Förslag på nya övervakningspunkter av makrofyter i Ålands ytterskärgård baserat på karteringsdata

(Suggestions for new sites for monitoring macrophytes in the outer archipelago of Åland Islands based on mapping data)

Lars Finnbäck

Husö biologiska station, Åbo Akademi

22220 Emkarby, Åland, Finland

Abstract

In the summer of 2021, vegetation data was analyzed and visualized to locate suitable new locations for monitoring. The data was collected between the years 2004 and 2020, using diving transects, around the Åland Islands. The aim of the project was to propose points in exposed areas in the archipelago of the Åland Islands that could complement the current macrophyte monitoring program and provide a more comprehensive and coherent overview of the ecological status of the coastal waters of the Åland Islands.

A list of criteria was used to find new possible monitoring points and to determine the suitability of the site. The criteria used were the mean occurrence of indicator species, a total depth of at least ten meters of the dive transect, whether the site was within a Natura2000 protected area and if the site had a hard or sandy bottom substrate. Furthermore, the depth distribution and coverage of bladderwrack (Fucus vesiculosus) and the three red algae indicator species (*Coccotylus/Phyllophora, Furcellaria lumbricalis* and *Rhodomela* confervoides) *were part of the criteria for sites with hard bottom substrate, while the depth distribution and coverage of eelgrass (Zostera marina) was a part of the criteria for sites with sandy bottom substrate.*

A total of 14 sites were suggested in the project. Eleven of the suggestions, were for sites with hard bottom substrate and three suggestions were sites with sandy bottom substrate. The suggestions were relatively evenly distributed in the outer archipelago of the Åland Islands, except for two areas in the outer archipelago where no suitable locations were found.

Innehåll

1 Introduktion ... 1
2 Material och metoder ... 2
2.1 Undersökningsområde ... 2
2.1 Data ... 3
2.2 Habitatklassificering ... 3
2.3 Bedömning av transekter ... 4
3 Resultat ... 6
3.1 Hårdbottenlokaler ... 7
3.1.1 Läggningbåda ... 8
3.1.2 Rävsund ... 8
3.1.3 Norra Sälskär ... 9
3.1.4 Märkklobb ... 9
3.1.5 Vinkelskär ... 9
3.1.6 Hälsingskärs ören ... 9
3.1.7 Slembo ... 9
3.1.8 Lågskär ... 10
3.1.9 Norrgadden ... 10
3.1.10 Hamnskär ... 10
3.1.11 Lergrundet ... 10
3.2 Sandbottenlokaler ... 11
3.2.1 Postbryggan ... 11
3.2.2 Sandskär (Sottunga) ... 11
3.2.3 Västra Partuvan ... 12
4 Diskussion ... 12
4.1 Metodbedömning ... 12
4.2 Hårdbottenlokaler ... 13
4.2.1 Nordvästra Åland – monitoringområde Y1 ... 13
4.2.2 Nordöstra Åland – monitoringområde Y2 ... 13
4.2.3 Sydvästra Åland – monitoringområde Y4 ... 14
4.2.4 Sydöstra Åland – monitoringområde Y6 ... 15
4.3 Sandbottenlokaler ... 15
5 Tillkännagivanden ... 16
6 Källor ... 16

1 Introduktion

Det här arbetet var utfört på uppdrag av miljöbyrån vid Ålands Landskapsregering (ÅLR), och arbetet hade som målsättning att komma med förslag på utveckling av Ålands övervakningsprogram av makrofyter. Enligt vattenramsdirektivet (2000/60/EG) och enligt ramdirektivet om en marin strategi (2008/56/EG) ska alla medlemsländer ha ett övervakningsprogram för sina ytvattenförekomster, samt för sina marina områden och ha en heltäckande översikt av den ekologiska statusen. Direktivens syfte är att förbättra den ekologiska statusen, främja en hållbar användning av vatten och hindra försämringar i medlemsländernas vattenområden. Enligt havsmiljöförordningen (2017/848/EG) ska eutrofiering orsakad av människan och eutrofieringens negativa effekter såsom minskad biologisk mångfald och försämrade ekosystem minimeras. Förordningen listar som ett kriterium (deskriptor 5, kriterium 7) att makrofyternas relativa förekomst, täckningsgrad och djuputbredning inte ska tyda på negativa effekter av näringsberikning i haven.

Så gott som hela Östersjön är eutrofierad och även om tillförseln av näringsämnen har minskat kommer det att räcka länge innan Östersjön kommer att återhämta sig totalt (HELCOM 2018). Östersjön har varit eutrofierad i flera årtionden och utsläppen av näringsämnen från landområden har haft stora konsekvenser för havsmiljön vid kusten (ROTHÄUSLER & JORMALAINEN 2016). Bland annat har man observerat att blåstången (*Fucus vesiculosus)* har minskat kraftigt eller försvunnit totalt i flera områden kring Östersjön (BERGER et al. 2004, SNICKARS et al. 2014, RINNE & SALOVIUS-LAURÉN 2020). De indirekta effekterna av eutrofiering, såsom ökad grumlighet och sämre ljustillförsel i vattenkolumnen, samt konkurrens med opportunistiska fintrådiga alger, har bedömts vara bland de viktigaste bidragande faktorerna till minskningen av blåstång (KAUTSKY et al. 1986, BERGER et al. 2003). Eutrofieringen och dess negativa effekter anses vara det största hotet mot Ålands vattenmiljö just nu (KUISMANEN et al. 2020) och även på Åland har det observerats en minskning i bland annat blåstångsbältets djuputbredning (EVELEENS MAARSE et al. 2020). Djuputbredningen av makrofyter räknas som en god indikator för vattenkvaliteten och nivån av eutrofiering då makrofyterna inte klarar av att växa lika djupt i försämrade ljusförhållanden som i förhållanden som inte är påverkade av eutrofiering (KAUTSKY et al. 1986).

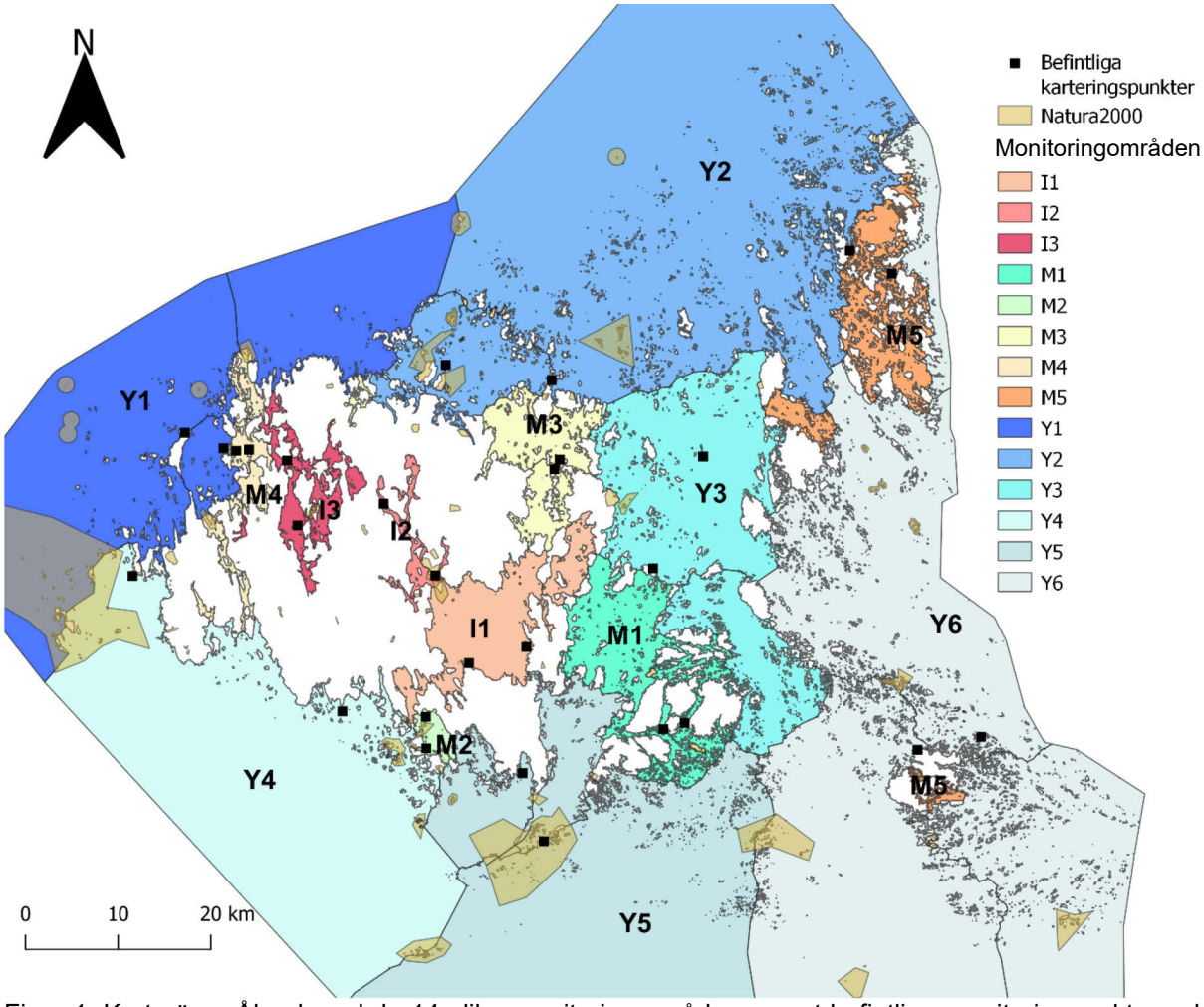
Övervakningsprogrammet för makrofyter för Ålands kustvatten är utvecklat av Holgersson (2013) och Saarinen (2015). Övervakningsprogrammet är indelat i 14 monitoringområden där det förekommer två övervakningspunkter per monitoringområde och övervakningen sker genom dyktransekter (HOLGERSSON 2013). För Ålands kustvatten har det tagits fram egna indikatorarter som omfattar totalt 11 arter (HOLGERSSON 2013). Indikatorarterna omfattar både fröväxter som förekommer på mjukbotten och makroalger som förekommer på hårdbotten, alltså fungerar Ålands övervakningsprogram både för mjukbotten och hårdbotten (SAARINEN 2015). Målet med det här arbetet var att föreslå nya övervakningspunkter i exponerade områden som kan komplettera Ålands

nuvarande makrofytövervakning samt ge en mer heltäckande och sammanhängande översikt över den ekologiska statusen för Ålands kustvatten.

2 Material och metoder

2.1 Undersökningsområde

Ålands monitoringområden (ÅLR 2019) användes för att dela in vattenområdena i innerskärgård, mellanskärgård och ytterskärgård (fig. 1). I varje område har det placerats två övervakningspunkter som har använts vid Ålands makrofytövervakning (HOLGERSSON 2013, SAARINEN 2015). I detta arbete låg fokus på exponerade områden i ytterskärgården, för att hitta förslag på nya och lämpliga övervakningspunkter och för att uppnå en bättre täckningsgrad i de områdena.



Figur 1. Karta över Åland med de 14 olika monitoringområdena samt befintliga monitoringpunkter och Natura2000-områdena på Åland.
Figure 1. Map of the Åland Islands with the 14 monitoring areas, the existing monitoring sites, and the Natura2000-areas of the Åland Islands.

Ålands ytterskärgård gränsar till flera olika vattenområden i Östersjön; Egentliga Östersjön till söder, Bottenhavet i norr och Skärgårdshavet i öster. Ytterskärgården i monitoringområde Y3 (fig. 1), mellan Vårdö och Kumlinge är det enda området som inte gränsar till något vattenområde utanför Ålands gränser. Skärgården varierar till sin karaktär mellan de olika monitoringområdena runt Åland. På den nordvästra, sydvästra och södra sidan om fasta Åland förekommer relativt få öar och skär medan den östra och nordostliga sidan av Åland präglas av en rik skärgård med öar och skär. Den västra och södra sidan av Åland är mer exponerad för vind och vågverkan eftersom det området gränsar till Bottenhavet i norr och Egentliga Östersjön i söder, samt för att de områdena har relativt få öar och skär, jämfört med områdena öster om Åland. Salthalten i ytterskärgården varierar mellan 5 ‰ och 7 ‰ och förekommer i en gradient som går i en riktning från sydost till nordväst, där vattnen i sydost är aningen saltare än vattnen i nordväst (KUISMANEN et al. 2020). Av Ålands vatten är cirka 2,8 % täckta av naturreservat (KUISMANEN et al. 2020) och en stor del av dem förekommer i ytterskärgården, varav det största enhetliga området är Signilskär-Märkets naturskyddsområde på västra sidan om Åland.

2.1 Data

Förslagen på nya karteringspunkter framtogs baserat på tidigare karteringsdata som har samlats in från 2004 till 2020. Data var insamlat vid karteringar utförda vid specialarbeten och karteringar vid Husö biologiska station och Ålands Landskapsregering, samt karteringar utförda av ÅlandSeaMap. Data hanterades och analyserades i Microsoft Excel och i QGIS (version 3.18.0).

2.2 Habitatklassificering

Ur karteringsdata sorterades dyktransekterna ut och visualiserades med hjälp av indikatorarterna som har identifierats för Åland (tab. 1). För att hitta lämpliga och värdefulla habitat för övervakningspunkter användes kartlager över sandbankar, rullstensåsar och rev, samt modeller över potentiella områden med de nämnda habitaten (RINNE et al. 2019). För att lokalisera lämpliga områden för uppföljning visualiserades transekterna enligt förekomsten, djuputbredningen och täckningsgraden av indikatorarterna. Förekomst av blåstång på hårda botten och förekomsten av ålgräs (*Zostera marina*) på sandbotten var centrala indikatorarter i visualiseringen. De tre rödalgerna som förekommer bland indikatorarterna (*Coccotylus/Phyllophora, Furcellaria lumbricalis* och *Rhodomela* confervoides) samlades ihop under namnet rödalger. Antalet unika indikatorarter per transekt noterades.

För att hitta områden där förekomsten av makrofyter begränsas av ljustillförseln i stället för av andra faktorer, så som lämplighet av bottensubstrat, eftersträvades det att de potentiella områdena var minst tio meter djupa och att hårdbotten eller sand- och grusbotten var det dominerande bottensubstratet. För varje transekt som undersöktes noterades det maximala djupet, antalet transektrutor och om bottensubstratet var avvikande vid någon punkt längs transekten. En stor del av de dyktransekter som tidigare har gjorts vid Åland har endast varit 50 meter långa (SCHEININ & SÖDERSTRÖM 2005, KAUPPI 2011, HOLGERSSON 2013, SAARINEN 2015). Ett större fokus sattes därför på de

dyktransekter som har utförts från och med 2017 (RINNE et al. 2019, VALKONEN 2020) och som har varit 100 meter långa för att ytterligare försäkra transekterna når den nedre djuputbredningsgränsen för vegetationen (RINNE et al. 2019).

Tabell 1. Ålands indikatorarter (HOLGERSSON 2013, SAARINEN 2015).
Table 1. Indicator species on Åland (HOLGERSSON 2013, SAARINEN 2015).

Art	Svenskt namn	F/A
Phanerogama	**Fröväxter**	
Potamogeton perfoliatus	Ålnate	Pper
Zostera marina	Ålgräs	Zm
Chlorophyta	**Grönalger**	
Cladophora rupestris	Bergborsting	Clr
Charophyta	**Kransalger**	
Chara aspera	Borststräfse	Ca
Chara baltica	Grönsträfse	Cb
Tolypella nidifica	Havsrufse	Tol
Phaeophyta	**Brunalger**	
Fucus vesiculosus	Blåstång	Fv
Sphacelaria arctica	Ishavstofs	Spha
Rhodophyta	**Rödalger**	
Coccotylus/Phyllophora	Kilrödblad/Blåtonat rödblad	CP
Furcellaria lumbricalis	Kräkel	Fur
Rhodomela confervoides	Rödris	Rho

2.3 Bedömning av transekter

För att lokalisera värdefulla områden visualiserades transekterna enligt olika kriterier. Varje transektruta i dyktransekterna som uppnådde de specifika kriterier färgades i unika färger. Kriterierna som användes var referensvärdena för indikatorarternas djuputbredning som har tagits fram för Ålands ytterskärgård (HOLGERSSON 2013). Transekterna visualiserades enligt förekomsten av arter på de två strängaste referensvärdena för djup, det vill säga fem och åtta meter för blåstång, sex och tio meter för rödalgerna, samt fyra och sju meter för ålgräs. För att ytterligare sortera ut värdefulla lokaler användes en del av NANNUT-klassificeringens referensvärden för vegetation som kriterier (KIVILUOTO 2013). Referensvärdena som användes var: förekomst av blåstång på 2 meters djup med 30 % täckningsgrad, förekomst av rödalger på 4,5 meters djup med 30 % täckningsgrad, förekomst av ålgräs med 10 % täckningsgrad, samt förekomst av ålgräs med 20 % täckningsgrad.

För att kunna jämföra lokalerna och få en helhetsbild över transekterna utvecklades ett system där varje potentiell lokal poängsattes enligt hur många transektrutor i transekten som uppnådde kriterierna (tab. 2). Ytterligare kriterier som beaktades var ifall transekten uppnådde ett djup på 10 meter, ifall transekten

var gjord inom ett Natura2000-skyddsområde och hur många indikatorarter transekten hade per transektruta i medeltal. Natura2000-skyddsområde inkluderades som ett kriterium eftersom den Europeiska kommissionen uppger i habitatdirektivet (92/43/EEG) att medlemsstaterna ska övervaka bevarandestatusen och ta hänsyn till prioriterade habitat och arter.

För varje transekt summerades kriterierna för vegetationens djuputbredning och täckningsgrad ihop till en totalsumma. För varje transektruta som uppfyllde kraven adderades ett poäng till totalsumman. För de strängare kriterierna (blåstång på åtta meters djup, rödalger på tio meters djup, ålgräs med 20 % täckningsgrad) adderades två poäng för varje transektruta som uppfyllde de kriterierna.

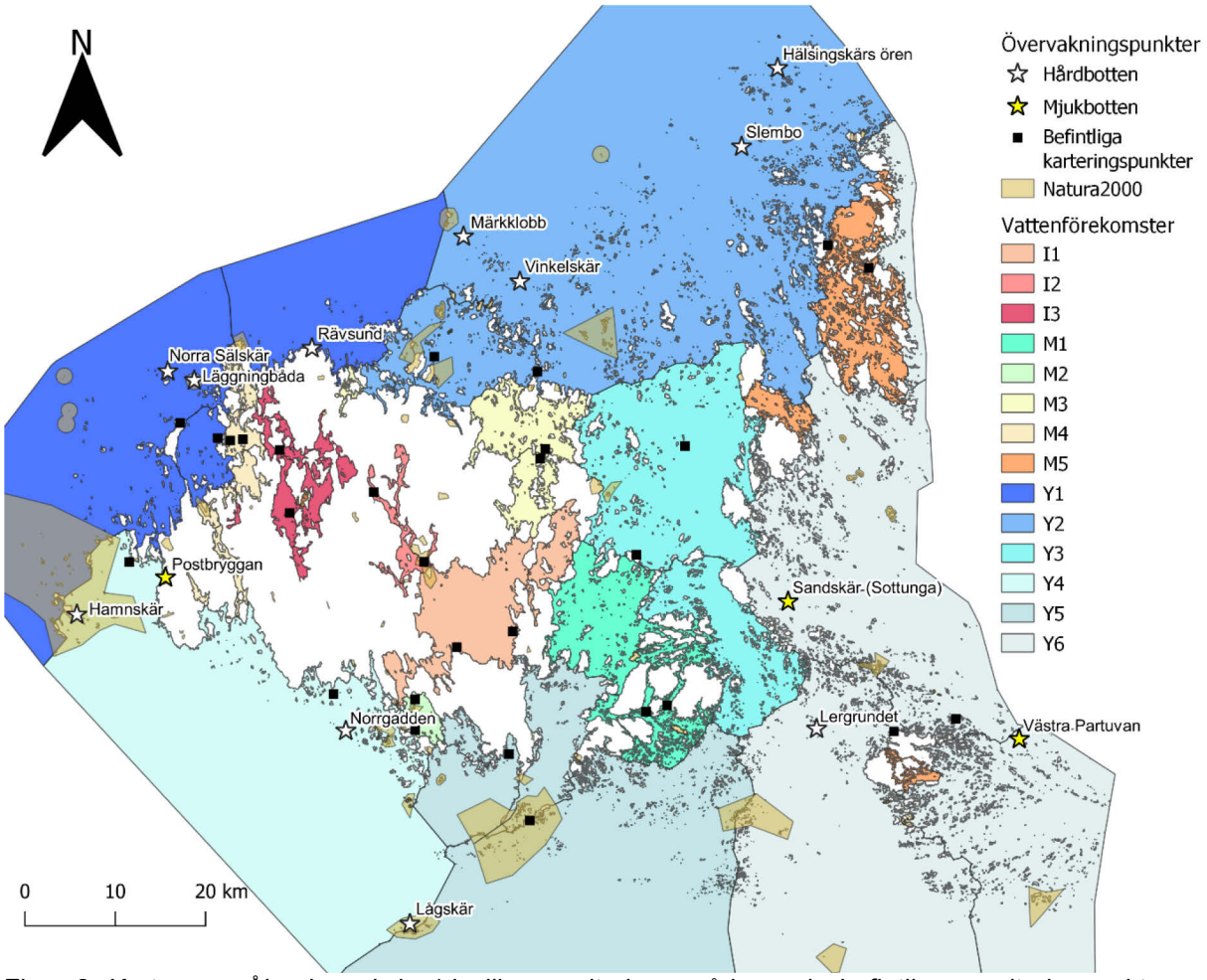
Ett jämförelsetal räknades ut genom att räkna ut medeltalet för totalpoängen per transektruta (totalpoäng / antal transektrutor) och addera värdet för Natura2000, djup på tio meter och medelvärdet indikatorarter per transektruta. Jämförelsetalet räknades ut för att få ett relativt värde och få en översiktlig bild av transekterna och för att kunna jämföra transekterna med varandra.

Tabell 2. Namn, värde och förklaring på kriterierna som har använts vid bedömningen av dyktransekter. Kriterierna med vit bakgrund användes för alla lokaler och kriterierna med grå bakgrund under hårdbotten och sandbotten användes för lokaler med motsvarande bottensubstrat.
Table 2. The name, value, and explanation of the criteria used in the evaluation of the dive-transects. The criteria with white background were used for all sites and the criteria with a gray background under "Hårdbotten" and "Sandbotten" were used for sites with the corresponding bottom substrate.

Namn	**Värde**	**Kriterium/Förklaring**
Natura2000-skydd	0/1	Finns transekten inom ett befintligt Natura2000 område
Djup-10m	0/1	Om transekten når ett djup på tio meter.
Indikatorarter Medel	X	Medeltalet indikatorarter per transektruta
Hårdbotten		
Fucus-5m	0/n	Antalet transektrutor som har blåstång på fem meters djup.
Rödalger-6m	0/n	Antalet transektrutor som har rödalger på sex meters djup.
Fucus-8m	0/n	Antalet transektrutor som har blåstång på åtta meters djup.
Rödalger-10m	0/n	Antalet transektrutor som har rödalger på tio meters djup.
Fucus-30%2m	0/n	Antal transektrutor som har blåstång med 30 % täckningsgrad på minst 2 meters djup.
Rödalger-30%4,5m	0/n	Antal transektrutor som har rödalger med 30 % täckningsgrad på minst 4,5 meters djup.
Sandbotten		
Zostera-4m	0/n	Antalet transektrutor som har ålgräs på fyra meters djup.
Zostera-10%	0/n	Antalet transektrutor som har ålgräs med 10 % täckningsgrad.
Zostera-20%	0/n	Antalet transektrutor som har ålgräs med 20 % täckningsgrad.
Total	X	Summan av kriterierna för vegetation (gråa fält). Värdet för Fucus-8m, Rödalger-10m & Zostera-20% multipliceras med två.
Jämförelsetal	X	Jämförelsetalet räknas ut med följande formel: (Total / antalet transektrutor) + Natura2000-skydd + Djup10m + Indikator Medel

3 Resultat

Ett totalt antal på 14 förslag på nya övervakningspunkter togs fram. Samtliga resultat är belägna i Ålands ytterskärgård och är relativt jämnt utspridda runt Åland (fig. 2). Mellan en och fyra nya övervakningspunkter har föreslagits i monitoringområdena Y1, Y2, Y4 och Y6 (tab. 3). Tre av punkterna befinner sig i befintliga Natura2000-skyddsområden. Vid samtliga föreslagna lokaler har en 100 meters karteringstransekt blivit utförd.



Figur 2. Karta över Åland med de 14 olika monitoringområdena, de befintliga monitoringpunkterna, Natura2000-områden samt förslagen på nya övervakningspunkter. Vita stjärnor presenterar lokaler med hårdbotten och gula stjärnor presenterar lokaler med sandbotten.
Figure 2. Map of the Åland Islands with the 14 monitoring areas, the existing monitoring sites, the Natura2000-areas, and the suggestion on new monitoring sites. The white stars are sites with hard bottom substrate and the yellow stars are sites with sandy bottom substrate.

Tabell 3. De förslagna övervakningspunkterna, till vilket monitoringområde de hör, vilket år området har karterats, samt transektens startkoordinat (Euref Fin), riktning och bottentyp.
Table 3. The suggested sites for monitoring, which monitoring area they belong to, year site was mapped and the coordinates, direction, and bottom substrate of the transect.

Lokal	Område	År	Euref Fin N	Euref Fin E	Riktning	Bottentyp
Läggningbåda	Y1	2019	6719612,44095	95817,83238	40	Hård
Rävsund	Y1	2019	6719866,93645	109366,97337	10	Hård
Norra Sälskär	Y1	2019	6721286,03010	93225,96159	40	Hård
Märkklobb	Y2	2017	6727746,94625	128810,92812	110	Hård
Slembo	Y2	2020	6729869,20298	161188,92596	10	Hård
Hälsingskärs ören	Y2	2020	6737366,15161	167263,80238	330	Hård
Vinkelskär	Y2	2017	6721370,49760	133563,69923	310	Hård
Lågskär	Y4	2017	6655153,47391	103748,45398	20	Hård
Norrgadden	Y4	2017	6677700,16097	102272,61514	70	Hård
Hamnskär	Y4	2019	6697559,16807	76615,65490	20	Hård
Lergrundet	Y6	2018	6665122,97975	152947,27089	130	Hård
Postbryggan	Y4	2019	6699135,53299	87156,57658	270	Sand
Sandskär (Sottunga)	Y6	2018	6679595,66503	153452,71316	100	Sand
Västra Partuvan	Y6	2018	6658522,30500	174435,78239	190	Sand

3.1 Hårdbottenlokaler

Totalt elva av förslagen finns på hårdbotten (tab. 4). Största delen av de lämpliga lokalerna förekom på norra sidan om Åland, i det nordvästra och det nordöstra monitoringområdet (Y1 & Y2). Monitoringområdena Y3, Y5 och Y6 hade få lämpliga lokaler för övervakning av hårdbotten eftersom flera av lokalerna hade blandad botten eller var för grunda.

Tabell 4. Hårdbottentransekternas bedömning. Antalet transektrutor, maxdjupet, unika indikatorarter samt kriterierna för bedömningen av hårdbottenlokaler. De gråa fälten visar hur många transektrutor per transekt som uppfyllde kriterierna.
Table 4. The evaluation of the transects with hard bottom substrate. The number of transect quadrats, the max depth, number of unique indicator species and the criteria for the evaluation of the transect. The gray fields show how many transect quadrats per transect fulfilled the criteria.

Lokal	Område	Transektrutor	Maxdjup (m)	Unika Indikatorarter	Natura2000	Djup-10m	IndikatorMedel	Fucus-5m	Fucus-8m	Rödalger-6m	Rödalger-10m	Fucus-30%2m	Rödalger-30%4,5m	TotalPoäng	Jämförelsetal
Läggningbåda	Y1	13	15	4	1	1	1,5	1	1	1	3	1	0	10	**4,27**
Rävsund	Y1	12	10,7	4	0	1	1,3	1	0	6	3	0	3	13	**3,38**
Norra Sälskär	Y1	12	9,7	2	0	0	1,3	2	0	0	0	2	0	2	**1,47**
Märkklobb	Y2	13	12,3	5	0	1	2,2	2	1	2	4	3	0	14	**4,28**
Vinkelskär	Y2	15	13,7	5	0	1	1,9	2	0	3	3	4	0	11	**3,63**
Hälsingskärs ören	Y2	13	11,1	5	0	1	1,4	2	0	6	1	1	2	10	**3,17**
Slembo	Y2	14	9,5	6	0	0	2,2	1	0	5	0	4	5	6	**2,63**
Lågskär	Y4	14	10	5	1	1	1,6	2	0	5	2	1	0	11	**4,39**
Norrgadden	Y4	18	16,5	3	0	1	1,5	0	0	4	6	0	6	16	**3,39**
Hamnskär	Y4	12	14	3	1	1	0,9	1	0	0	0	3	0	1	**2,98**
Lergrundet	Y6	13	15	2	0	1	1	0	0	4	3	0	1	10	**2,77**

3.1.1 Läggningbåda

Läggningbåda är beläget nordost om Finbo och ligger i ett exponerat läge mot norr i monitoringområde Y1. Läggningbåda tillhör ett Natura2000 skyddsområde. Vid lokalen har det förekommit totalt fyra olika indikatorarter (blåstång, bergborsting, kräkel och kilrödblad/blåtonat rödblad) och i medeltal 1,5 indikatorarter per transektruta. Blåstångsbälte har observerats på åtminstone två meters djup och blåstång har observerats ända till åtta meters djup. Rödalger har observerats på åtminstone tio meters djup. Det maximala djupet på transekten var 15 meter. Läggningbåda fick ett jämförelsetal på 4,35. Lokalen fick främst poäng för att vara inom ett naturskyddsområde samt av djupt växande blåstång och flera transektrutor med djupt växande rödalger.

3.1.2 Rävsund

Lokalen ligger vid norra Geta i monitoringområde Y1, mellan Rävsundet och sjöbodviken i ett exponerat läge mot norr. Vid Rävsundet har det förekommit rödalger med hög täckningsgrad på fyra och en halv meter, samt rödalger ända till åtminstone tio meters djup. Vid lokalen förekom totalt fyra indikatorarter (blåstång, kilrödblad/blåtonat rödblad, kräkel och ishavstofts) och i medeltal 1,3 indikatorarter per

transektruta. Maxdjupet på transekten var 10,7 meter. Lokalen uppnådde ett jämförelsetal på 3,63 vilket till stor del berodde på de djupt förekommande rödalgerna.

3.1.3 Norra Sälskär

Norra Sälskär är beläget norr om Finbo och ligger i monitoringområde Y1. Vid Norra Sälskär har det observerats ett blåstångsbälte på åtminstone två meters djup, förekomst av blåstång på fem meters djup och förekomst av rödalger på åtminstone sex meters djup. Vid lokalen förekom två olika indikatorarter (blåstång och bergborsting) och i medeltal 1,3 indikatorarter per transektruta. Det maximala djupet på transekten var 9,7 meter. Norra Sälskär fick ett jämförelsetal på 1,63. Lokalen fick främst poäng för blåstångsbältet på två meters djup samt förekomst av blåstång på fem meters djup.

3.1.4 Märkklobb

Märkklobb är belägen strax sydost om Rannörarna i monitoringområde Y2 och är ett relativt litet skär i yttersta skärgården. Vid Märkklobben har det förekommit rikligt av indikatorarter längs transekten. Det förekom ett blåstångsbälte vid åtminstone fem meters djup och blåstången noterades växa även på åtminstone åtta meters djup. Rödalger noterades växa på åtminstone tio meters djup. Vid Märkklobben förekom fem olika indikatorarter (blåstång, bergborsting, kräkel, rödris och kilrödblad/blåtonat rödblad) och i medeltal 2,2 indikatorarter per transektruta. Det maximala djupet på transekten var 12,3 meter och lokalen fick ett jämförelsetal på 4,51.

3.1.5 Vinkelskär

Vinkelskär är beläget norr om Vårdö och Simskäla, strax nordväst om Väderskär i monitoringområde Y2. Vid Vinkelskär har det förekommit ett blåstångsbälte på åtminstone fem meters djup och rödalger har noterats växa på åtminstone 10 meters djup. Vid lokalen förekom fem olika indikatorarter (blåstång, bergborsting, kräkel, rödris och enstaka kilrödblad/blåtonat rödblad) och i medeltal 1,9 indikatorarter per transektruta. Det maximala djupet på transekten var 13,7 meter. Vinkelskär uppnådde ett jämförelsetal på 3,90.

3.1.6 Hälsingskärs ören

Hälsingskärs ören är beläget norr om Brändö och Slembo, relativt nära den yttersta kanten av Ålands skärgård i nordöst i monitoringområde Y2. Det har förekommit blåstång på åtminstone fem meters djup oh rödalger på åtminstone tio meters djup. Vid lokalen förekom fem olika indikatorarter (blåstång, bergborsting, kräkel, rödris och kilrödblad/blåtonat rödblad) och i medeltal 1,4 indikatorarter per transektruta. Det maximala djupet på transekten var 11,1 meter. Lokalen uppnådde ett jämförelsetal på 3,40.

3.1.7 Slembo

Slembo är beläget nordväst om Brändö, i monitoringområde Y2. Det har förekommit ett blåstångsbälte på åtminstone fem meters djup vid Slembo. Rödalger växte på åtminstone sex meters djup. Vid lokalen

förekom sex olika indikatorarter (blåstång, bergborsting, ishavstofs, kräkel, rödris och kilrödblad/blåtonat rödblad) och i medeltal 2,2 indikatorarter per transektruta. Det maximala djupet på transekten var 9,5 meter. Slembo uppnådde ett jämförelsetal på 3,27 och fick främst poäng för det djupt växande blåstångs- och rödalgsbältet.

3.1.8 Lågskär

Lågskär ligger nära södra gränsen till Ålands vattenområde i monitoringområde Y4, på en exponerad lokal vid inloppet av Ålands hav. Hela Lågskär är inom ett Natura2000-skyddsområde. Det har förekommit blåstång på fem meters djup och rödalger har förekommit ända till tio meters djup. Vid lokalen förekom fem indikatorarter (blåstång, bergborsting, kräkel, rödris och kilrödblad/blåtonat rödblad) och i medeltal 1,6 indikatorarter per transektruta. Det maximala djupet var 10 meter och Lågskär fick ett jämförelsetal på 4,6. Lokalen fick mest poäng för förekomsten av djupt växande rödalger vid flera transektrutor.

3.1.9 Norrgadden

Norrgadden ligger cirka sex kilometer sydväst om Mariehamn i det sydvästra monitoringområdet Y4. Vid lokalen har det förekommit ett rödalgsbälte vid fyra och en halv meters djup, samt förekomst av rödalger på åtminstone tio meters djup. Vid lokalen har det förekommit tre indikatorarter (bergborsting, kräkel, kilrödblad/blåtonat rödblad) och i medeltal 1,5 indikatorarter per transektruta. Vid transekten förekom hårdbotten ända till den sista transektrutan (16,2 meter) medan den sista transektrutan bestod till största delen av lera. Det maximala djupet var 16,5 meter och lokalen uppnådde ett jämförelsetal på 3,72.

3.1.10 Hamnskär

Hamnskär ligger sydost om Signilskär och är beläget i nordvästra änden av det sydvästra monitoringområdet Y4. Hamnskär hör till Signilskär-Märket Natura200-skyddsområdet. Vid Hamnskär har det förekommit blåstång på fem meters djup och ett blåstångsbälte har förekommit ända till fyra meters djup. Vid lokalen har det förekommit tre indikatorarter (blåstång, bergborsting och kräkel), i medeltal 0,9 indikatorarter per transektruta. Alla transektrutor hade till 100 % hårdbotten. Det maximala djupet på transekten var 14 meter. På de sex sista transektrutorna (djupare än 5,7 meter) förekom inga indikatorarter längre. Hamnskär fick ett jämförelsetal på 3,23. Lokalen fick främst poäng för att vara inom ett naturskyddsområde och för en förekomst av ett blåsångsbälte på åtminstone två meters djup.

3.1.11 Lergrundet

Lergrundet är beläget mitt i fjärden mellan Föglö och Kökar i monitoringområde Y6. Vid Lergrundet har det förekommit ett rödalgsbälte på åtminstone fyra och en halv meters djup och förekomst av rödalger på sex meters djup. Vid lokalen förekom det två indikatorarter (kräkel och kilrödblad/blåtonat rödblad) och i medeltal 1,0 indikatorart per transektruta. En del av transektrutorna hade blandat substrat med en

hög förekomst av silt. Det maximala djupet på transekten var 15 meter och lokalen uppnådde ett jämförelsetal på 2,38.

3.2 Sandbottenlokaler

Totalt tre förslag på övervakningspunkter ligger vid lokaler med sandbotten (tab. 5). Två av förslagen på övervakningspunkter finns i det sydöstra monitoringområdet (Y6) och en i det sydvästra monitoringområdet (Y4). Lokaler med sand- och grusbotten var relativt vanliga i det sydvästra och det sydöstra monitoringområdet, men få lokaler nådde ett djup som är lämpligt för en övervakningspunkt. Ingen lokal med sandbotten nådde ett djup på tio meter.

Tabell 5. Sandbottentransekternas bedömning. Antalet transektrutor, maxdjupet, unika indikatorarter samt kriterierna för bedömningen av hårdbottenlokaler. De gråa fälten visar hur många transektrutor per transekt som uppfyllde kriterierna.
Table 5. The evaluation of the transects with sandy bottom substrate. The number of transect quadrats, the max depth, number of unique indicator species and the criteria for the evaluation of the transect. The gray fields show how many transect quadrats per transect fulfilled the criteria of the evaluation.

Lokal	Område	TransektRutor	Maxdjup (m)	Unika indikatorarter	Natura2000	Djup-10m	Indikatorarter medel	Zostera-4m	Zostera-10%	Zostera-20%	TotalPoäng	Jämförelsetal
Postbryggan	Y4	11	3,5	5	0	0	2	0	0	8	16	**3,45**
Sandskär (Sottunga)	Y6	12	4,5	4	0	0	1,6	1	0	5	11	**2,52**
Västra Partuvan	Y6	11	6,6	3	0	0	1,1	1	0	4	9	**1,92**

3.2.1 Postbryggan

Postbryggan ligger på västra sidan om Eckerö, i närheten av Eckerö Post & Tullhus i monitoringområde Y4. Vid Postbryggan har det förekommit en ålgräsäng och en hög täckningsgrad av ålgräs. Vid lokalen har det förekommit totalt fem olika indikatorarter (ålgräs, blåstång, enstaka förekomster av bergborsting, kräkel och havsrufse) och i medeltal förekom 2,0 indikatorarter per transektruta. Maxdjupet på transekten var 3,5 meter och lokalen uppnådde ett jämförelsetal på 3,45. Postbryggan ligger relativt nära en farled och övrig mänsklig aktivitet.

3.2.2 Sandskär (Sottunga)

Sandskär ligger öster/sydost om Sottunga och hör till åsen som löper förbi Kökar i monitoringområde Y6. Vid Sandskär har det förekommit en ålgräsäng och ålgräs på åtminstone fyra meters djup. Vid lokalen har det förekommit totalt fyra olika indikatorarter (ålgräs, havsrufse, ålnate, blåstång) och i

medeltal förekom 1,6 indikatorarter per transektruta. Blåstången förekom endast i början av transekten. Det maximala djupet på transekten var 4,5 meter. Sandskär uppnådde ett jämförelsetal på 2,50 och fick främst poäng för förekomsten av ålgräs med hög täckningsgrad i flera transektrutor.

3.2.3 Västra Partuvan

Västra Partuvan ligger öster om Kökar och nordväst om Stora revet i monitoringområde Y6. Vid Västra Partuvan har det förekommit en ålgräsäng och en hög förekomst av ålgräs. Ålgräs har även förekommit på fyra meters djup. Vid lokalen förekom totalt tre olika indikatorarter (ålgräs, havsrufse, enstaka förekomster av ålnate) och i medeltal 1,1 indikatorarter per transektruta. Det maximala djupet på transekten var 6,6 meter. Västra Partuvan uppnådde ett jämförelsetal på 1,82.

4 Diskussion

Fler övervakningspunkter och flera dyktransekter per område bidrar till en mer korrekt klassificering av ekologisk status (SAARINEN 2015). Vid uppföljning av makrofyter kan spatiala variationer inom ett område bidra till stora skillnader vid bedömningen av ekologisk status och därav borde övervakningsprogram ha ett högt antal replikat (dyktransekter) för att maximera den ekologiska klassificeringens effektivitet och trovärdighet (MASCARÓ et al. 2013). De nya förslagen på övervakningspunkter placerades relativt jämnt ut mellan de olika monitoringområdena i ytterskärgården, med undantag från två monitoringområden där det inte förekom lämpliga lokaler. Vid placeringen av nya förslag har inte den praktiska aspekten tagits i beaktande och hur lättåtkomliga lokalerna kan vara. I stället låg fokus mer på lokalernas lämplighet som övervakningspunkter.

En harmonisering mellan Ålands och Finlands klassificeringssystem har inte varit möjlig på grund av att de existerande transekterna på Åland har haft mjuka, blandade och hårda bottnar, medan den finska klassificeringen kräver hårdbotten som fortsätter till 20 meters djup för att fungera (SAARINEN 2015). De nya förslagen kan delvis fungera som ett steg mot att harmonisera Ålands och Finlands klassificeringssystem eftersom de föreslagna punkterna är relativt djupa och består av hårdbotten ända till transektens slut. Det finska klassificeringssystemet har visat sig fungera även bra på Åland på lokaler som har haft hårt underlag och tillräckligt djupt (SAARINEN 2015). Dock går ingen av de föreslagna transekterna till 20 meters djup.

4.1 Metodbedömning

Systemet som har använts i det här arbetet utvecklades främst för att lokalisera och prioritera transekter som har noterat stora förekomster och/eller djupa förekomster av Ålands indikatorarter. Det har tagits i beaktande att det är viktigt att övervaka områden som kan räknas vara ekologiskt värdefulla, med till exempel breda blåstångsbälten och stora ålgräsängar, men att det även kan vara viktigt att övervaka områden som inte har lika stor förekomst av värdefulla arter. Områden som har lämpliga habitat och

förhållanden, men liten förekomst av arter kan fungera som en bra indikator på ifall miljöns tillstånd förbättras ifall de värdefulla arterna lyckas etablera sig vid lokalen.

Eftersom det är viktigt att kunna bedöma den lägsta djuputbredningsgränsen för att kunna avgöra nivån av eutrofiering och ljustillgången i vattnet (RINNE et al. 2019) har speciellt djupet haft en relativt stor vikt i den slutgiltiga bedömningen av förslagen, men även förekomsten av enhetligt hårdbotten eller sandbotten och mängden indikatorarter har noterats. Det vill säga att de lokalerna som har blivit presenterade med de högsta jämförelsetalen inte nödvändigtvis behöver vara de bästa lokalerna för nya övervakningspunkter. Lokaler där transekten har varit relativt grund kan till exempel ha haft ett bredare blåstångsbälte och kan därmed ha uppnått ett högt jämförelsetal, ifall transekten inte har nått den nedre utbredningsgränsen av blåstångsbältet.

4.2 Hårdbottenlokaler

4.2.1 Nordvästra Åland – monitoringområde Y1

De tre förslagen för det nordvästra vattenområdet är varierande. Läggningbåda och Norra Sälskär ligger relativt nära varandra, men lokalerna skiljer sig åt i flera aspekter. Transekten vi Läggningbåda är klart bättre än transekten vid Norra Sälskär ur flera perspektiv, då den var djupare, hade fler unika indikatorarter, djupt växande blåstång och dessutom hör till Läggningbåda-naturskyddsområde som inbegriper även havsområdena runt ön. Norra Sälskär kan däremot ha en större potential för att notera en eventuell förbättring i havsmiljön då där har förekommit färre indikatorarter. Båda lokalerna ligger relativt nära Finbo, där det från tidigare finns en övervakningspunkt.

Lokalen öster om Rävsundet ligger aning mer avsides från de två övriga förslagen i vattenområdet. Lokalen skulle bidra till en större spridning av punkterna i monitoringområdet, då de befintliga karteringspunkterna och de andra förslagen i området är rätt koncentrerade i området kring Finbo. Lokalen är även relativt lätt tillgänglig då transekten har startpunkt från fastlandet. Rävsundet har även tidigare noterats som ett potentiellt skyddsvärt område (VALKONEN 2020).

Baserat på transekternas djup och mängden indikatorarter är Läggningbåda det bästa förslaget i det nordvästra vattenområdet. Det stöds även med att Läggningbåda uppnådde ett högt jämförelsetal i relation till de övriga förslagen i området och av att lokalen är inom ett naturskyddsområde.

4.2.2 Nordöstra Åland – monitoringområde Y2

De förslagna lokalerna i det nordöstra vattenområdet har alla haft transekter som präglats av djupt växande blåstång och djupt växande rödalger. På grund av de djupt förekommande makrofyterna hade även lokalerna höga jämförelsetal jämfört med de övriga monitoringområdena.

De fyra förslagen i det nordöstra området kan grupperas i två olika grupper med två förslag i den västra delen av området och två förslag i den nordöstra delen av området. Märkklobben och Vinkelskär ligger i den västra delen av området. Båda lokalerna når ett djup på minst 12 meter, varav Vinkelskär är aningen djupare än Märkklobben. Bägge lokalerna har haft 5 unika indikatorarter, men Märkklobben har aningen fler indikatorarter per transektruta i medeltal och även ett aningen högre jämförelsetal än Vinkelskär.

Slembo och Hälsingskärs ören ligger i det nordöstra hörnet av monitoringområdet. Transekten vid Slembo har nått ett djup på precis under tio meter. Ett högt antal unika indikatorarter har noterats vid Slembo och lokalen har även i medeltal över två indikatorarter per transektruta. Däremot kan det relativt grunda djupet vid Slembo ha orsakat att den aktuella nedre djupgränsen för rödalgerna inte har kunnat observeras, då det var vanligt att rödalger förekom på över tio meters djup i det havsområdet. Medeltalet för de djupaste förekomsterna av till exempel rödris har noterats vara djupare i det havsområdet (RINNE et al. 2019). Därmed kan Hälsingskärs ören, som är aningen djupare, vara ett bättre alternativ även om där förekom färre unika indikatorarter och i medeltal färre indikatorarter per transektruta. Förslagen i nordväst skulle ge en större spridning på övervakningspunkterna i det nordvästra monitoringområdet, men punkterna kan vara svåråtkomliga jämfört med punkterna i västra delen av området.

4.2.3 Sydvästra Åland – monitoringområde Y4

I det sydvästra monitoringområdet har förslagen en stor spridning. Två av tre förslag förekom inom naturskyddsområden. Lågskär hör till Lågskärs naturskyddsområde och Hamnskär ligger inom Signilskär-Märket naturskyddsområdet. Alla punkter har ett djup på minst tio meter men Norrgadden och Hamnskär når till djup på 14 meter, respektive 16,5 meter. Lågskär har det högsta medeltalet indikatorarter per transektruta, vilket kan delvis bero på att transekten vid Lågskär var relativt grund och färre indikatorarter klarar av att växa på de djup som nåddes vid Norrgadden och Hamnskär.

Det förekommer relativt få områden vid södra Åland som är möjliga att hålla under övervakning med dyktransekter. Lågskär är ett av de få möjliga områdena i södra eller sydvästra Ålands kustvatten som kan karteras och området kan räknas som relativt ostörd av mänsklig verksamhet (EVELEENS MAARSE et al. 2020). Vid Lågskär har det utförts tidigare karteringar och undersökningsdata från 1956 (MATHIESEN 1965), år 1993 (RÖNNBERG & MATHIESEN 1998), år 2017 (RINNE et al. 2019) samt år 2018 (EVELEENS MAARSE et al. 2020). Undersökningarna har varierande undersökningsmetodik men de tidigare undersökningarna kan bidra till ett långtidsperspektiv på miljöns tillstånd i det området. Lågskär har även tidigare noterats som en extra lokal som skulle vara värd att besöka (SAARINEN 2015).

Norrgadden ligger relativt nära en annan övervakningspunkt i området, men förslaget hör till en av de djupaste punkterna. Det har förekommit dåligt med blåstång vid Norrgadden, vilket har noterats vara fallet vid flera lokaler i närheten av Mariehamn (RINNE et al. 2019). Däremot förekom rödalger vid flera transektrutor på över tio meters djup. Hamnskär hade som motsats till Norrgadden, mer blåstång och

ingen nämnbar förekomst av rödalger. Både Hamnskär och Norrgadden hade en förekomst av tre unika indikatorarter men Norrgadden hade ett högre medeltal av indikatorarter per transektruta, vilket kan bero på förekomsten av flera olika arter av rödalger vid Norrgadden.

4.2.4 Sydöstra Åland – monitoringområde Y6

I det sydöstra monitoringområdet förekommer rullstensåsen som löper från östra sidan om Kökar mot Sottunga och vidare till Sandö. Som resultat består bottensubstratet av grus och sand vid flera av öarna i området. Området Lergrundet har noterats vara lämpligt djupt och ha ett lämpligt bottensubstrat för en övervakningspunkt. Vid Lergrundet har det förekommit djupt växande rödalger, men där har få unika indikatorarter förekommit.

Även om det förekom få lämpliga lokaler för övervakning av hårdbotten i det sydöstra monitoringområdet kan det finnas skäl att ha en omfattande övervakning i området eftersom området gränsar till Skärgårdshavet. Blåstången har minskat och har ett dåligt tillstånd i Skärgårdshavet, vilket troligtvis delvis kan bero försämrade ljusförhållanden (VAHTERI & VUORINEN 2016, RINNE & SALOVIUS-LAURÉN 2020). Det sydöstra monitoringområdet har redan tidigare konstaterats ha få förekomster av blåstångsbälten och stora mängder filamentösa alger (RINNE et al. 2019).

4.3 Sandbottenlokaler

Övervakningspunkter vid sandbotten har lagts till som förslag eftersom sandbankar och rullstensåsar har pekats ut som viktiga habitat i EU:s Habitatdirektiv (92/43/EEG). Ålgräs räknas som en typisk art vid sandbankar, och sandbankar med ålgräs är även viktiga för flera vattenlevande organismer (TORN et al. 2017). Eftersom stränder vid rullstensåsar eller sandbankar ofta är långgrunda är det ofta fallet att dyktransekter från stranden inte når djupa områden och det finns en risk för att de nedre utbredningsgränserna för de förekommande arterna inte kan noteras. På grund av det kan det hända att dyktransekter vid sandbankar inte är det mest effektiva sättet för att övervaka sand- och grusbotten. Ett alternativ till dyktransekter skulle vara att använda Finlands metod för övervakning av sand- och grusbottnar i kustvatten (FINLANDS MILJÖCENTRAL 2020). I Finlands nya metod sker övervakningen med hjälp av videoinspelningar (drop-video) för att mäta förekomsten och täckningsgrad av kärlväxter, mängden makroskopiska påväxtalger och förekomsten av drivande alger (FINLANDS MILJÖCENTRAL 2020).

I det sydostliga monitoringområdet, längs med åsen förekom två potentiella lokaler som var aningen djupare. Sandskär öst/sydost om Sottunga är beläget förhållandevis långt ifrån de existerande övervakningspunkterna i området, medan förslaget vid Västra Partuvan ligger relativt nära de övriga övervakningspunkterna. Sandskär hade aningen mer indikatorarter i medeltal per transektruta och fler förekomster av ålgräs än Västra Partuvan. Men vid Västra Partuvan har transekten nått hela vägen över ålgräsängen och där kan finnas en möjlighet att notera ålgräsets nedre utbredningsgräns då transekten har nått till ett djup på 6,6 meter.

Även på sydvästra sidan av Åland förekom det få passliga dyktransekter med sandbotten. Vid Postbryggan har det förekommit en stor mängd ålgräs samt flera andra indikatorarter inom en transekt och kan potentiellt fungera som en övervakningspunkt. Miljön vid Postbryggan kan möjligtvis påverkas negativt av den mänskliga verksamheten i området. Däremot förekommer det flera områden på den sydvästra sidan om Åland där ålgräs har observerats med hjälp av videoinspelning (RINNE et al. 2019) och som skulle kunna övervakas med hjälp av Finlands metod (FINLANDS MILJÖCENTRAL 2020). Bland annat Hinder-Bengtsviken har noterats ha stora förekomster av ålgräs (BOSTRÖM & BONSDORFF 2000).

5 Tillkännagivanden

Jag vill tacka stationsföreståndare Martin Snickars, amanuens Tony Cederberg och Sonja Salovius-Lauren för handledning och tips under arbetets gång. Tack även till Henna Rinne för att du försåg mig med data och kartlager för att göra arbetet möjligt och för feedback, tips och hjälp med hanteringen av data och användningen av GIS. Slutligen vill jag tacka min sambo för ditt stöd och hjälp som fick distansarbetet att fungera under detta arbete.

6 Källor

BERGER, R., E. HENRIKSSON, L. KAUTSKY & T. MALM, 2003. Effects of filamentous algae and deposited matter on the survival of *Fucus vesiculosus* L. germlings in the Baltic Sea. Aquatic Ecology 37:1–11.

BERGER, R., L. BERGSTRÖM, E. GRANÉLI & L. KAUTSKY, 2004. How does eutrophication affect different life stages of *Fucus vesiculosus* in the Baltic Sea? – a conceptual model. Hydrobiologia. 514:243–248.

BOSTRÖM, C. & E. BONSDORFF, 2000. Zoobenthic community establishment and habitat complexity – the importance of seagrass shoot-density, morphology and physical disturbance for faunal recruitment. Mar. Ecol. Prog. Ser. 205:123–138.

EVELEENS MAARSE, F., S. SALOVIUS-LAURÉN & M. SNICKARS, 2020. Long-term changes in the phytobenthos of the southern Åland Islands, northern Baltic Sea. Nord. J. Bot. 38:1–11.

EG-KOMMISSIONEN 1992. Rådets direktiv 92/43/EEG av den 21 maj 1992 om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter. Europeiska gemenskapens officiella tidning. L 206, 23 s.

EG-KOMMISSIONEN 2000. Europarlamentets och rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område. Europeiska gemenskapens officiella tidning. L 327, 72 s.

EU-KOMMISSIONEN 2008. Europaparlamentets och rådets direktiv 2008/56/EG av den 17 juni 2008 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder på havsmiljöpolitikens område (Ramdirektiv om en marin strategi). Europeiska unionens officiella tidning. L 164, 22 s.

EU-KOMMISSIONEN 2017. Kommissionens beslut (EU) 2017/848 av den 17 maj 2017 om fastställande av kriterier och metodstandarder för god miljöstatus i marina vatten, specifikationer och standardiserade metoder för övervakning och bedömning om upphävande av beslut 2010/477/EU. Europeiska unionens officiella tidning. L 125, 32 s.

FINLANDS MILJÖCENTRAL 2020. Handbok till övervakningsprogrammet för Finlands havsförvaltningsplan 2020–2026.

HELCOM, 2018. State of the Baltic Sea – Second HELCOM holistic assessment 2011-2016. Balt. Sea Environ. Proc. No. 155.

HOLGERSSON, E., 2013. Kartering av makrofyter, framtagandet av en klassificeringsmetod för att kunna beräkna ekologisk status för Ålands skärgård och skapandet av miljöövervakningsprogram. Forsk. rapp. från Husö biol. stat. No 134, 48 s.

KAUTSKY, N., H. KAUTSKY, U. KAUTSKY & M. WAERB, 1986. Decreased depth penetration of *Fucus vesiculosus* (L.) since the 1940's indicates eutrophication of the Baltic Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 28:1–8.

KAUPPI, L., 2011. Kartering av undervattenvegetation i kustområden i NV och SÖ Åland. Forsk. rapp. från Husö biol. stat. No 130, 72 s.

KIVILUOTO, S., 2013. Kartering och klassificering av undervattensmiljöer samt tillämpning av informationen på den regionala planeringen – NANNUT-projektet på Åland 2010–2012. Forsk. rapp. från Husö biol. stat. No 135, 56 s.

KUISMANEN, L., S. HUSA & M. WENNSTRÖM, 2020. Karakteristik för kust- och havsområden på Åland. Havsplanering 2020 – Ålands Landskapsregering, 99 s.

MASCARÓ, O., T. ALCOVERRO, K. DENCHEVA, I. DÍEZ, J. M. GOROSTIAGA, D. KRAUSE-JENSEN, T. J. S. BALSBY, N. MARBÀ, I. MUXIKA, J. M. NETO, V. NIKOLIC, S. ORFANIDIS, A. PEDERSEN, M. PÉREZ & J. ROMERO, 2013. Exploring the robustness of macrophyte-based classification methods to assess the ecological status of coastal and transitional ecosystems under the Water Framework Directive. Hydrobiologia. 704:279–291.

MATHIESEN, L., 1965. On *Leathesia difformis* and other algae from the Åland SW-archipelago. Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 41:71–77.

RINNE, H., C. BJÖRKLUND, J. HÄMÄLÄINEN, M. HÄGGBLOM & S. SALOVIUS-LAURÉN, 2019. Mapping marine natura 2000 habitats in Åland – Final report. Forsk. rapp. från Husö biol. stat. No 153, 65 s.

RINNE, H. & S. SALOVIUS-LAUREN, 2020. The status of brown macroalgae *Fucus* spp. and its relation to environmental variation in the Finnish marine area, northern Baltic Sea.

ROTHÄUSLER, E & V. JORMALAINEN, 2016. Eutrophication and the challenge of changing biotic interactions. I: ÓLAFSSON, E. (eds.), Marine Macrophytes as Foundation Species, CRC Press, s. 179–200.

RÖNNBERG, O. & L. MATHIESEN, 1998. Long-term changes in the marine macroalgae of Lågskär, Åland Sea (N Baltic). Nord. J. Bot. 18:379–384.

SAARINEN, A., 2015. Beräkning av ekologisk status för Ålands ytvattenförekomster utgående från kartering av makrofyter: ett förslag till övervakningsprogram och harmonisering av metoder mellan Åland och Finland. Forsk. rapp. från Husö biol. stat. No 141, 62 s.

SCHEININ, M & S. SÖDERSTRÖM, 2005. Kartering av vattenlevande makrofyter längs två inner – ytterskärgårdsgradienter på nordvästra och sydöstra Åland. Forsk. rapp. från Husö biol. stat. No 112, 69 s.

SNICKARS, M., H. RINNE, S. SALOVIUS-LAURÉN, H. ARPONEN & K. O'BRIEN, 2014. Disparity in the occurrence of *Fucus vesiculosus* in two adjacent areas of the Baltic Sea – current status and outlook for the future. Boreal Environ. Res. 19:441–451.

TORN, K., K. HERKÜL, G. MARTIN & K. OGANJAN, 2017. Assessment of quality of three marine benthic habitat types in northern Baltic Sea. Eco. Ind. 73:772–783.

VAHTERI, P. & I. VUORINEN, 2016. Continued decline of the bladderwrack, *Fucus vesiculosus*, in the Archipelago Sea, northern Baltic proper. Boreal Environ. Res. 21:373–386.

VALKONEN, L., 2020. Kartering och habitatklassificering av undervattensmiljön i Geta. Forsk. rapp. från Husö biol. stat. No 155, 56 s.

ÅLANDS LANDSKAPSREGERING, 2019. Klassificeringsmanual för Ålands kustvatten och sjöar åren 2012-2018, 23 s.

De senaste Forskningsrapporterna från Husö biologiska station:

No 142 2015, EVELEENS MAARSE, F., K., J. Klassificering av vattenvegetationen i sjöarna Markusbölefjärden, Långsjön och Lavsböle träsk enligt EU:s ramdirektiv för vatten. *(Classification of the aquatic vegetation in the lakes Markusbölefjärden, Långsjön and Lavsböle träsk according to the EU Water Framework Directive).*
No 143 2015, GRIPENBERG, F. Förekomst av kräfta i fyra sjöar i Geta, norra Åland 2015 *(The occurrence of crayfish in four lakes in Geta, northern Åland 2015).*
No 144 2015, AARNIO, K. Klassificering av Ålands kustvatten 2006-2012 med hjälp av bottenfauna, samt förslag till revidering av övervakningsprogrammet för bottenfauna. *(Classification of the coastal waters of the Åland Islands 2006-2012 using zoobenthos, and a suggestion of revision of the zoobenthos monitoring programme).*
No 145 2017, SAARINEN, A. Återhämtning av vattenmiljön efter avvecklandet av fiskodling: uppföljning av återhämtningsstatus vid Andersö och Järsö samt vid en ny lokal, Bergö. *(Recovery of the aquatic environment after the cessation of fish farming: a follow up study of the recovery status at Andersö and Järsö and at a new site, Bergö)*
No 146 2017, EVELEENS MAARSE, F., K., J. En helhetsbild av Lumparn-områdets status. *(A complete picture of the Lumparn area).*
No 147 2017, HERLEVI, H. Jämförande undersökning av bottenfaunasamhället och bottenhabitatet vid Marsund/Bovik (NV Åland) och SÖ Kumlinge. *(A comparative study on the benthic fauna and habitat in Marsund/Bovik (Northwestern Åland islands) and SE Kumlinge (Eastern Åland Islands).*
No 148 2017, HUHTALA, H-P. Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem åländska sjöar. (*Survey and assessment of water extraction potential of five lakes in the Åland Islands).*
No 149 2018, RAMSTEDT, R. Bedömning av faktorer som påverkar abborrens (*Perca fluviatilis*) tillväxt och födoval I Marsund/Bovik och Kumlinge I Ålands skärgård. (*An assessment of factors* affecting the growth *and diet of Eurasian perch (Perca fluviatilis) in Marsund/Bovik and Kumlinge in the archipelago of the Åland islands).*
No 150 2018, BLOMQVIST, S. & F. GRIPENBERG. Vandringsleder för fisk på Åland *(Fish migratory paths in the Åland Islands).*
No 151 2018, HUHTALA, H-P. Bedömning av mänsklig påverkan i och i närheten av, samt klassificering och utvärdering av grunda havsvikars undervattensväxtlighet på Åland. (*Estimation of anthropogenic impact within and near shallow coastal bays and classification and evaluation of their underwater vegetation in the Åland Islands).*
No 152 2018, Engström, L. Kartering och habitatklassificering av undervattensmiljön i Lumparn. *(Mapping and habitat classification of the underwater environment in Lumparn).*
No 153 2019, RINNE, H., BJÖRKLUND, C., HÄMÄLÄINEN, J., HÄGGBLOM, M. & S. SALOVIUS-LAURÉN. Mapping Marine Natura 2000 habitats in Åland – Final report. *(Kartering av marina Natura 2000 habitat på Åland – Slutrapport).*
No 154 2020, BLOMQVIST, S. En översiktlig inventering av fyra potentiella lekvikar i Ålands skärgård. *(An overview of four potential spawning areas in the archipelago of the Åland islands).*
No 155 2020, VALKONEN, L. Kartering och habitatklassificering av undervattensmiljön i Geta. *(Mapping and habitat classification of the underwater environment in Geta).*
No 156 2020, STÅHL, P. Grundkartering och bedömning av vattentäktspotential i fem åländska sjöar. *(Survey and assessment of water extraction potential of five lakes in the Åland Islands).*
No 157 2021, FINNBÄCK, L. Kartering av fisksamhällen och förekomst av plattfiskar och näbbgädda (*Belone belone*) på exponerade stränder på Åland. *(Mapping of fish communities and the occurrence of flatfish and garpike (Belone belone) on exposed beaches in the Åland Islands)*
No 158 2021, WECKSTRÖM, K. & J. WIKSTRÖM. Djuputbredning av makrofyter på mjukbottnar i en skärgårdsgradient. *(The depth distribution of macrophytes on soft bottoms in an archipelago gradient)*
No 159 2021, WIKSTRÖM, J. & K. WECKSTRÖM. Inverkan av vägbankar på vattenmiljön med fokus på hydrografi, bottenfauna och makrofyter – uppföljande studier. *(The effects of road embankments on the water environment, with focus on hydrography, zoobenthos and macrophytes – a follow up study).*
No 160 2021, JAKAUS, V. Påverkan av mindre muddringar på förekomsten och sammansättningen av fiskyngel. *(The impact of small-scale dredging on the abundance and diversity of juvenile fish).*
No 161 2021, FINNBÄCK, L. Förslag på nya övervakningspunkter av makrofyter i Ålands ytterskärgård baserat på karteringsdata. *(Suggestions for new sites for monitoring macrophytes in the outer archipelago of Åland Islands based on mapping data)*
(detta nummer, present no).

ISSN: 0787-5460
ISBN: 978-952-12-4141-3

2021