

[K]artinventering

En fjärranalys av potentiella plattfiskhabitat i Södermanlands
skärgård.



Ida Keijser och Alma Smitterberg
Handledning av Tomas Ardell och Sebastian Norman
Värmdö Gymnasium
20NAD
2023-02-05

Abstract

Flatfish are a key species in the Baltic sea, affecting the composition and abundance of other species. Habitats for flatfish have since the middle of the 20th century decreased significantly, due to increased emissions, overfertilization, and decreased cultivation. While doing inventory of a bay in the Södermanland archipelago it was noticed that flatfish were almost non existing at the location, which was ruled a consequence of the vegetation of reed. A large amount of vegetation can compromise the location's conditions and create an unwelcoming environment for the species. The purpose of this study was to estimate the number of places with optimal conditions for flatfish, and the size of the regrowth in said areas, enabling Södermanlands county administration to clean up the bays by removing excess vegetation. The proportion of reed in the targeted biotope was additionally calculated. The aim was furthermore to determine how measures taken could benefit the Baltic sea. To estimate the number of locations that have potential as flatfish habitats, historical maps were studied, where a difference in proportions of vegetation and regrowth in the coastal areas were noticed. A mapping study of the topography, earth deposit and biotope was executed, to find locations with suitable conditions for flatfish. The biotope and earth deposits in focus were 1140, mudflats and sandflats not covered by seawater at low tide, as well as sand/gravel and/or mud/silt. The result shows 15 locations, found within the selected archipelagic area, that were considered optimal. The conclusion based on the result is that reinstatement should benefit flatfish and make the coastal areas in the archipelago more welcoming for the species. In addition to that, other species, such as the Baltic cod, could benefit from the extended coastal habitats for flatfish, as a consequence of negative feedback on destructive changes in the ecosystem.

Innehållsförteckning

Abstract	2
1. Inledning	4
1.1. Syfte	4
1.2. Bakgrund	4
1.2.1. Globala målen	4
1.2.2. Planetära gränser	5
1.2.3. Sveriges miljömål	6
1.2.4. Natura 2000	7
1.2.5. Beskrivning av området	7
1.2.6. Minskad hävd och dess påverkan på ekosystemet	9
1.2.7. Beskrivning av naturtypen	9
1.2.8. Beskrivning av arten	10
1.2.9. Bevarandestatus och hotbild	11
1.3. Frågeställning	13
2. Metod	13
2.1. Fjärranalysbaserad metod	13
2.2. Felkällor	14
3. Resultat	15
3.1. Sammanställning av data	15
3.1.1. Beskrivning av kartinventerade områden	16
4. Diskussion	17
4.1. Åtgärder	19
5. Slutsats	20
6. Tillkännagivande	20
7. Referenslista	21
8. Bilagor	25

1. Inledning

En artinventering i Marsviken, Södermanlands skärgård, slutade i en smärre fadäs då den hade som fokus att hitta plattfisk och endast en (1) mycket liten skrubbskädda hittades. För att populationstillståndet för skrubbskädda, en av de plattfiskarter som lever i Östersjön, ska anses stabilt, skulle ett betydligt större antal behövs hittas. Flera olika fångstmetoder prövades, vilket gör att de knappa fångsterna med stor sannolikhet inte berodde på bristande metod, utan på att det i stort sett saknades plattfiskar i området. I Laxvarpet, en närliggande vik, genomfördes samma dag en liknande inventering där antalet infångad plattfisk kunde anses stabilt. Det som i störst mån skiljde vikarna åt var Marsvikens omfattande vassruggar, som inte fanns i Laxvarpet. Detta indikerar alltså att Marsvikens vassruggar var anledningen till avsaknaden av plattfisk, vilket ledde till antagandet att det även skulle kunna gälla för motsvarande områden i närheten, med i övrigt goda förutsättningar för plattfisk, där igenväxning skett.

Plattfisk är en nyckelart i Östersjön och kan i vissa avseenden ses som indikatorart, då dess förekomst eller frånvaro kan visa huruvida miljön i närområdet är i godtagbart skick. Efter den misslyckade artinventeringen flyttades därför fokus till plattfiskens förfallna habitat, för att genom en kartstudie lokalisera liknande platser drabbade av samma problematik. Den fältbaserade metoden utgjorde följaktligen ett underlag för den fjärranalysbaserade metoden, där potentiella plattfiskhabitat pekades ut. Kartor över naturtypers och arters utbredning är ett viktigt underlag för att undvika exploatering och bevara biologisk mångfald och ekosystemfunktioner. Därför är även kartläggning av tänkbara habitat för arter, som genomförts i undersökningen, av relevans.

1.1. Syfte

Syftet med studien är att se hur många och hur stora ytor som utgör potentiella plattfiskhabitat, men är i behov av åtgärder, samt hur sagda åtgärder kan påverka plattfiskens och i förlängningen Östersjöns hälsa. Studien baseras på jämförelser med historiska bilder samt kartverktyg som visar naturtyp och stränders jordart. Slutresultatet skall därtill utgöra underlag åt länsstyrelsen i Södermanland, för framtida åtgärder i området. Andelen igenväxt area mäts även på platserna för att underlätta för länsstyrelsen i planering och arbete med åtgärder.

1.2. Bakgrund

1.2.1. Globala målen

De globala målen är en agenda med syfte att driva hållbar utveckling på ett ekologiskt, ekonomiskt och socialt plan. Målen antogs 2015 av FN och består av 17 olika punkter, samtliga med ett antal interna delmål. I punkt 14 och 15 beskrivs den biologiska mångfalden respektive det marina livets välmående som två viktiga faktorer för att driva globala system

och balansera effekterna av klimatförändringar. Ett av delmålen under mål 14 är att skydda och återställa marina och kustnära ekosystem som en del av att uppnå friskare hav (FN, n.d.).

Övergödning och brist på hävd är två stora miljöhot för såväl landlevande som marina ekosystem. För att kunna återskapa marina och kustnära ekosystem krävs åtgärder i vatten och på land då systemen är omfattande och inte enbart påverkas av en ensam områdestyps välbefinnande (Naturskyddsföreningen, 2013). I Östersjön samspelar mål 14 och 15 på sätt och vis i högre grad än andra marina system. Anledningen till detta är att dess artrikedom är låg, till följd av försvårande förhållanden sett till både det bräckta vattnet och det dåliga skicket. Förlusten eller minskningen av en art kan få förödande konsekvenser då det inte är säkert att en ny art kan ta över dess funktioner i ekosystemet. För att kunna behålla en mångfald av marina arter krävs fungerande och välmående habitat (Stockholms universitet, n.d.). Av den anledningen är återställandet av exempelvis plattfiskens habitat vitalt för ett hållbart ekosystem i Östersjön.

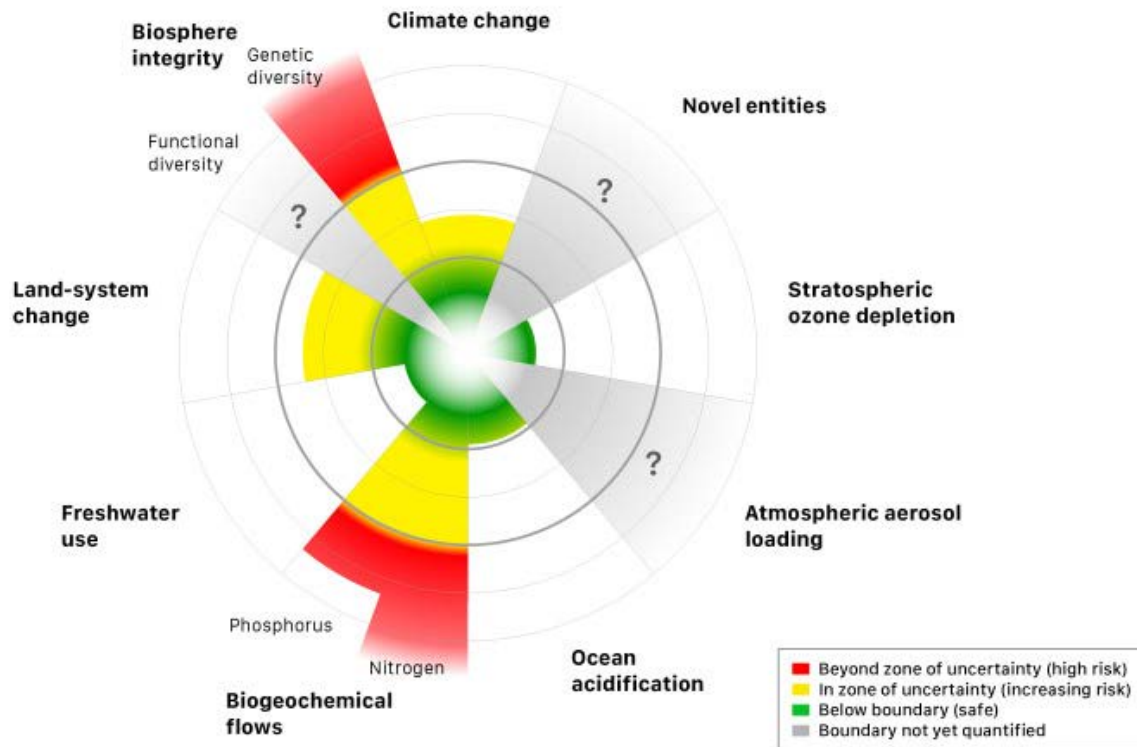


Figur 1: De globala målen (Globalamalen.se).

1.2.2. Planetära gränser

Forskare på Stockholm Resilience Centre presenterade år 2009 de nio främsta processer som reglerar stabilitet och resiliens hos jordens ekosystem i form av så kallade planetära gränser. Att överstiga dessa innebär minskad resiliens och en ökad risk för att nå en "tipping point", då den skada mänskligheten åsamkat jorden nått en punkt då det inte längre är möjligt att återvända till dess ursprungstillstånd (Stockholm Resilience Centre, n.d.). Fyra planetära gränser räknas redan i nuläget som överskridna, varav de mest centrala för detta arbete är förlust av biologisk mångfald (utskrivet som genetic diversity i figur 2 nedan) och biokemiska flöden av kväve och fosfor, (utskrivet i figuren som biochemical flows). Relevanta processer för rapporten som återfinns i de planetära gränserna är även förändrad markanvändning (land-system change), se punkt 1.3.6., och klimatförändringar (climate

change). Östersjöns försämrade hälsa på grund av flera ovannämnda faktorer är ett reellt hot mot dess livsmiljöer och därigenom även en mängd arter.

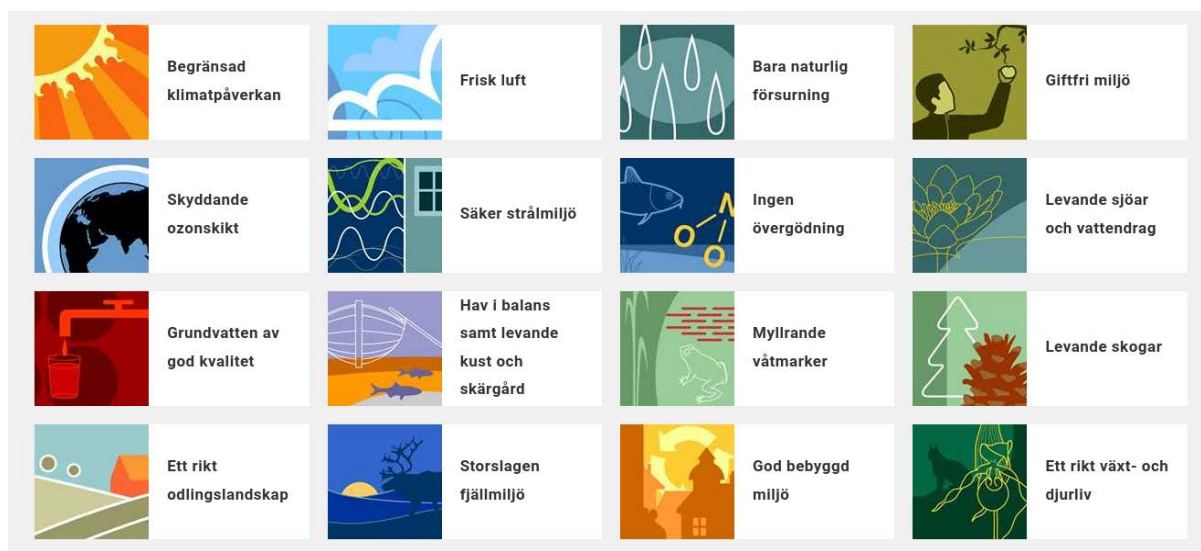


Figur 2: De 9 planetära gränserna (su.se).

1.2.3. Sveriges miljömål

Sveriges miljömål instiftades 1999, för att vägleda den svenska politiken i hållbarhetsfrågor och utgöra en målbild för den svenska ekologin. Systemet består av ett generationsmål, 16 kvalitetsmål och ett antal etappmål som numera tillsammans står för ett nationellt genomförande av de globala målens ekologiska dimension.

De relevanta kvalitetsmålen för rapporten är i huvudsak de som innefattar det marina livets välbefinnande, framförallt *hav i balans* samt *levande kust och skärgård*. Riksdagens definition av dessa mål innefattar bland annat att Östersjön ska ha en långsiktigt hållbar produktionsförmåga samt att en hållbar utveckling skall främjas. Stor tyngd läggs dessutom på bevarandet av den biologiska mångfalden, som även utgör ett eget mål: *Ett rikt växt- och djurliv*. Därtill är *Ingen övergödning* centralt för detta arbete, eftersom just övergödning är bland de största hoten mot Östersjöns biologiska mångfald och generella välmående (Naturvårdsverket et al., 2020).



Figur 3: Sveriges 16 miljö kvalitetsmål (Naturvårdsverket.se).

1.2.4. Natura 2000

Natura 2000 är ett nätverk som pekar ut områden inom EU som av olika anledningar är värdefulla för sina skyddsvärda naturtyper eller arter. Nätverket bygger på art- och habitatdirektivet, ett styrmedel instiftat för att skydda arter och främja deras livsmiljöer, för att i sin tur uppnå mål kring ökad biologisk mångfald (EU, n.d.). Samtliga öar som studerats är skyddade av Natura 2000, antingen i sin helhet eller i vissa fall kring kusten, då de innefattas i habitatdirektivet.

De som ansvarar för att de områden som omfattas av Natura 2000 skyddas samt att nödvändiga bevarandeåtgärder genomförs är landets behöriga myndigheter. Enligt Naturvårdsverket behöver ett område undersökas och inventeras för att kunna fastställa vilka åtgärder det är i behov av, då de biotiska och abiotiska faktorerna kan variera (Naturvårdsverket, n.d.).

1.2.5. Beskrivning av området

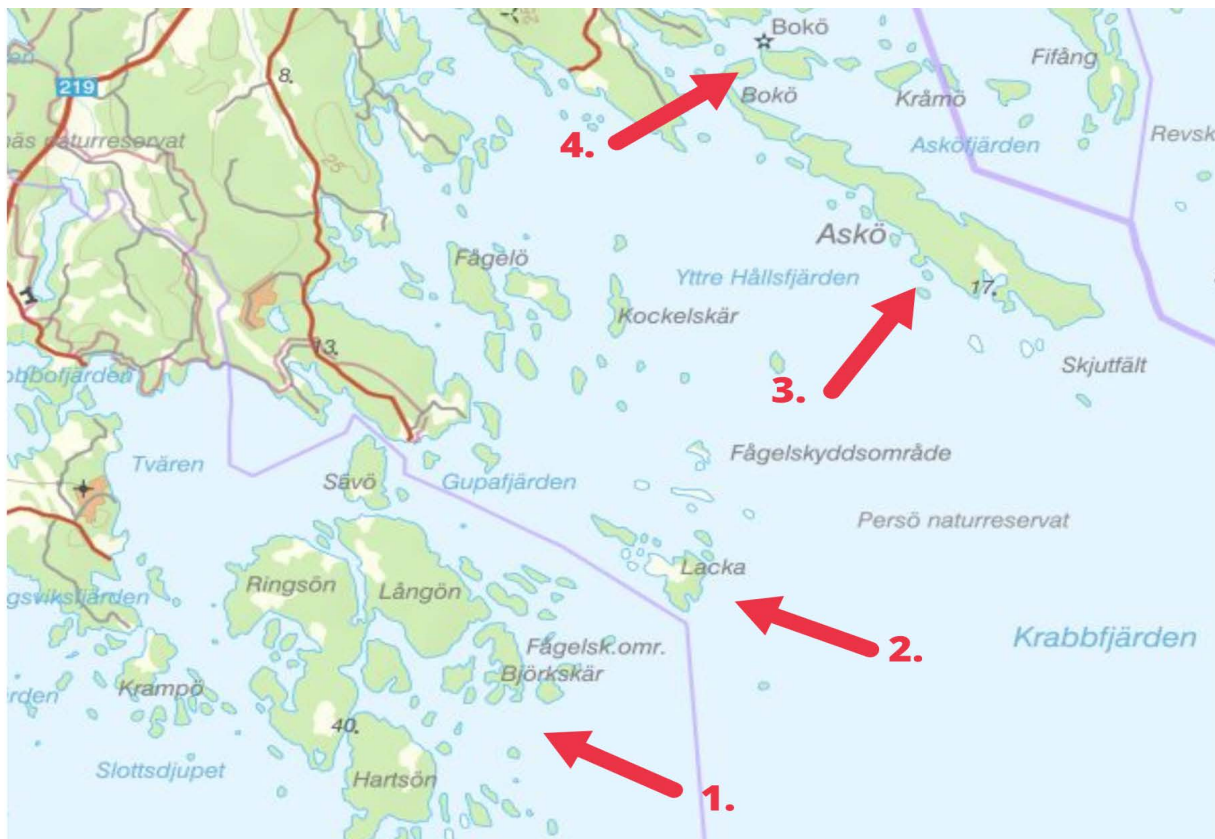
Östersjön är ett inlandhav och bland de största med bräckt vatten, på grund av den begränsade inströmningen från nordatlanten. Östersjön ligger omringad av land och har kontakt med världshaven enbart genom danska sunden och Västerhavet. Havet har ett stort avrinningsområde där det bedrivs skogs- och jordbruk, vilket resulterar i stora mängder näringsämnen och föroreningar som rinner ner i vattnet. Eftersom havet har så pass få förbindelser med världshaven tar det uppåt 30 år för vattnet att bytas ut, vilket är en förhållandevis mycket lång tid (Balticsea 2020, 2021). I kombination med detta är havet väldigt grunt, eftersom det egentligen är ett inlandhav, alltså en vattenmassa belägen på en kontinentalplatta. Det gör att näringsämnen påverkar havet i stor utsträckning och lätt orsakar övergödning. Övergödningen av det från början relativt näringsfattiga vattnet bidrar bland annat till igenväxning av vikar och stränder. Det främjar dessutom tillväxten av fintrådiga alger och vass som gör det svårare för solljus att ta sig ner till botten. När algerna faller till

botten bryts de ner av bottenlevande djur som kräver syre för nedbrytningen och bottarna blir allt mer syrefattiga (Stockholms universitet et al., 2022). Plattfiskar som skrubbskädda och östersjöflundra fortplantar sig, leker, på grunda bottnar och är i behov av blottad sand- eller lerbotten, ett habitat som lätt förstörs kring vikar och avrinningsområden.

Östersjön delas vanligtvis upp i tre områden: Bottniska viken, Finska viken och egentliga Östersjön, varav den sistnämnda är den del som detta arbetet fokuserat på, mer specificerat underavdelning, eller fiskezon, 27 (Florin, 2005). Undersökningen innefattar sju öar i egentliga Östersjön i Södermanlands skärgård: Ringsö, Hartsö, Långö, Björkskär, Lacka, Bokö-Oxnö och Askö. Dessa är fördelade på olika naturreservat (Ringsö, Hartsö, Långö, Björkskärs fågelskyddsområde, Lacka, Bokö-Oxnö och Askö) som tillsammans omfattar drygt 15 000 hektar. Området ingår även i EU:s art- och habitatdirektiv, där det beskrivs som en typisk skärgårdsmiljö för sitt läge i Östersjön, med fläckvis påverkan från jord- och skogsbruk (Naturvårdsverket, n.d.).



Figur 4: Karta över Östersjön, med den egentliga delen utmarkerad i mörkare blått. (Länsstyrelsen Stockholm)



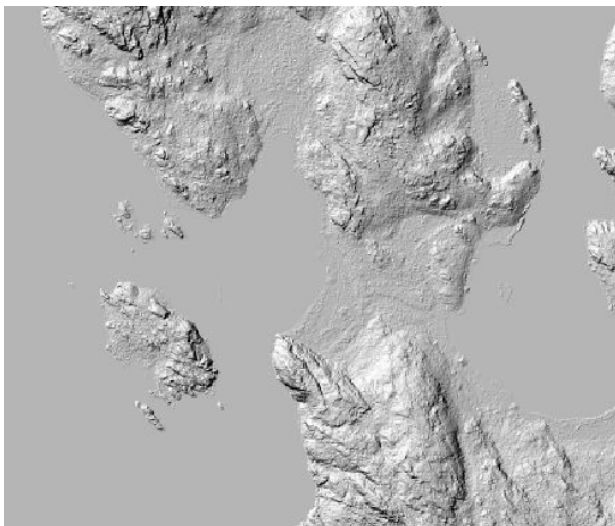
Figur 5: Karta över position för samtliga öar som ingått i undersökningen. Den runda ögruppen vid pil 1 visar Ringsön, Hartsön, Långön och Björkskärs fågelskyddsområde, pil 2 visar Lacka, pil 3 visar Askö och pil 4 visar Bokö/Oxnö (Skyddadnatur.naturvardsverket.se).

1.2.6. Minskad hävd och dess påverkan på ekosystemet

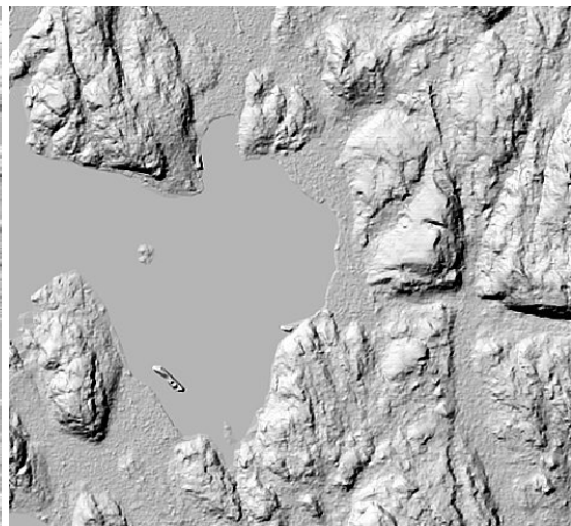
Naturbete, eller hävd, har minskat avsevärt i och med dagens marginalisering av landsbygden (Jamieson & Hessle, 2021). Sveriges hotade arter är i många fall beroende av marker där kraftigt bete, alltså hävd, bedrivits. I avsaknad av detta kan exempelvis igenväxning ske, vilket förändrar naturen och habitatet, samt i förlängningen kan minska förekomsten av specifika arter i lokala system (Envall & Scharin, 2019). De lokala systemen kan i sin tur påverka större system och då utgöra ett större hot för fler arter och också ekosystemens funktioner. Lokalerna i detta arbete, med potential som naturlig hemvist för plattfisk, är exempel på platser som förlorat denna funktion till följd av bland annat minskad hävd.

För att hävd ska ha varit förekommande historiskt ligger platsen i fråga ofta låglänt och jordarten är anpassad för växtlighet, alltså inte exempelvis ren berggrund. Exemplet Marsviken (figur 6), beläget på Ringsö, har direkt förbindelse med resten av ön, något som kan avgöras då höjdsuggningen visar lägre mark från stranden in mot ön. Strandkanten är heller inte helt avgränsad av berg, vilket indikerar att naturbete förekommit i området. När djur som tidigare funnits i området försvinner, i och med minskat jordbruk, växer delar av området igen både på land och i vattnet.

Vindersmar (figur 7), på närliggande Hartsön, har däremot färre växtliga förbindelser med viken i form av exempelvis ängar eller strandängar, och mer berg kring området. Det gör att djur inte naturligt har kunnat komma fram till viken och således har hävd inte skett i området i någon större utsträckning. Vattendjupet ökar även drastiskt, något som inte är optimalt för plattfisk då de föredrar en långgrund botten.



Figur 6: Marsviken höjdsuggning (Lantmäteriet.se).



Figur 7: Vindersmar höjdsuggning (Lantmäteriet.se).

1.2.7. Beskrivning av naturtypen

Kustnära havsmiljöer är habitat för många land- och vattenlevande djur och organismer. Skrubbskäddan och piggvaren som leker på grundare bottnar är i behov av blottade, mjuka

sådana. Därför är den naturtyp som av EU givits benämningen 1140, blottade ler- och sandbottnar, mycket väl anpassad för lek hos dessa arter. Naturtyp 1140 är skyddad inom Natura 2000 och utgörs av sandiga och/ eller leriga bottenar som är så pass grunda att de delvis blottas vid lågt vatten. De återfinns bland annat på flera platser runt Södermanlands skärgård, framförallt längs strandkanter och i vikar (Naturvårdsverket, 2011).

Till sagda naturtyp hör både Marsviken, där den misslyckade inventeringen, sett till sitt ursprungliga syfte, genomfördes, och Laxvarpet, där betydande mängder plattfisk återfanns. Det innebär att den vid inventeringen vassbeklädda Marsviken, trots rätt naturtyp, inte utgör ett särskilt inbjudande alternativ för plattfisken. I Marsviken, som på många andra platser, hade inte någon rensning av vassruggen genomförts vid inventeringstillfället och det är rimligtvis detta som hindrar plattfiskarnas lekmöjligheter i området. Det som eftersöks är alltså igenväxta stränder och vikar av naturtypen 1140, samt faktorer (se 3.1.1. beskrivning av kartinventerade områden) som sammantaget ger ett potentiellt lekområde i behov av någon slags rensningsåtgärd. Naturvårdsverket har bedömt att naturtypen blottade ler- och sandbottenars aktuella status är otillräcklig (Naturvårdsverket, 2011). Utbredningen är gynnsam med en stabil trend, men kvaliteten och framtidsutsikten är klassad som otillräcklig. Anledningarna till detta är i första hand exploatering och övergödning.

1.2.8. Beskrivning av arten

Arterna i fokus under arbetet är av ordningen plattfiskar (*Pleuronectiformes*). Plattfisken är av överklassen benfiskar och klassen strålfeniga fiskar. Plattfisken är anpassad efter en demersal livsstil, alltså längs havsbotten. I larvstadiet är arten symmetrisk, främst sett till placeringen av ögonen, och lever i ett pelagiskt tillstånd, längre ut i haven. En drastisk förändring i morfologi och ekologi sker under metamorfosen då ögonen vandrar till samma sida av kroppen och fisken övergår till att leva i en bentisk miljö, alltså på havsbotten i främst grundare vatten. Dess utbredning i Sverige inkluderar större delen av landet, både kring västkusten och hela Östersjön. Plattfiskens föda består till stor del av musslor, borstmaskar, kräftdjur och mindre fiskar (Stockholms universitet et al., 2022). Födan hittas främst på grunda bottenar dit solljus når och där optimala vegetationsförhållanden råder.

De arter av plattfisk som återfinns i Södermanlands skärgård är skrubbskädda (*Platichthys flesus*), piggvar (*Scophthalmus maximus*) och till viss del rödspätta (*Pleuronectes platessa*). I Östersjön finns två typer av skrubbskädda, utsjölekande och kustlekande. Den kustlekande är även kallad östersjöflundra (*Platichthys solemdali*). Båda arterna blir vanligtvis mellan 20-25 centimeter och skiljer sig inte till utseendet, utan endast i lekbeteende (Hällman, 2018). Den utsjölekande lägger sina ägg på djupare vatten medan den kustlekande, precis som piggvaren,



Figur 8. Plattfisk av arten skrubbskädda. (SLU, n.d.)

lägger äggen längs botten på grundare vatten.

Rödspättans och den utsjölekande skrubbskäddans ägg och larver är planktoniska, de flyter fritt i vattnet, vilket gör att de kan vistas på botten mellan 20-200 meters djup. Även de arter som leker på djupare vatten är dock i behov av sand- eller lerbottenar. När

samtliga arters ägg kläcks kommer larverna söka sig till botten på grunt vatten (Curry-Lindahl, 1985. Kullander et al., 2005). Den kustlekande skrubbskäddan, eller östersjöflundran, är endemisk för Östersjön och utgör tillsammans med övriga nämnda arter viktiga nyckelarter. Livskraftiga populationer av plattfisk indikerar en god miljöstatus. Det kan bland annat ange att de bottenmiljöer som är av stor vikt för artens tillväxt, framförallt under metamorfosen och dess fortplantning, är av gynnsam kvalitet om arten återfinns i ett område (Havs- och vattenmyndigheten, 2018).

För att kunna klassa populationstillståndet som gynnsamt skall tätheten av plattfisk vara mer än 0.1 yngel/m² (Johansson, Naturvårdsverket, 2010, s.37). Området som undersöktes, Marsviken, hade en total area på ca 200 m². Om populationen skulle kunna ses som stabil skulle alltså cirka 20 plattfiskar behöva hittas.

1.2.9. Bevarandestatus och hotbild

Samtliga nämnda plattfiskarter verkar i dagens Östersjön livskraftiga på en övervägande majoritet av platser. Den hotbild som idag syns mot arterna är snarare fragmentering av habitat och leklokaler till följd av övergödning och minskad hävd. Enligt Ann-Britt Florin och Mikael Svensson från institutionen för akvatiska resurser på SLU är förstörda lekområden ett av de största hoten mot fiskar i Östersjön (Florin & Svensson, 2013). Plattfisk återfinns inte i art- och habitatdirektivet, vilket gör att arten inte är direkt listad som hotad. Däremot är naturtypen 1140 listad som skyddsvärt habitat (SLU, 2022).

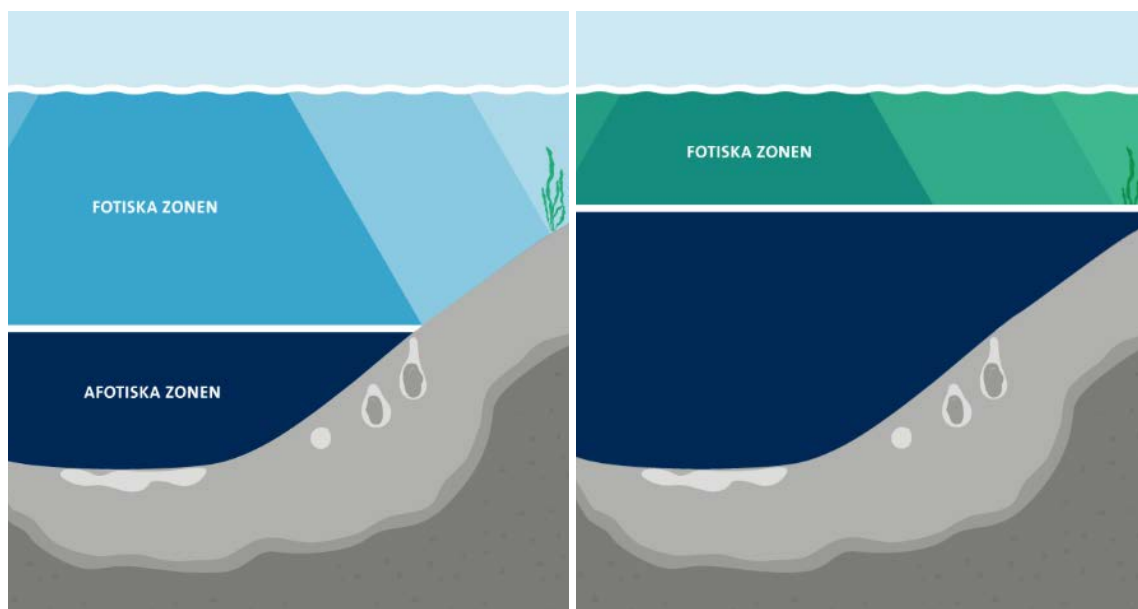
Under 1900-talet har brukandet av marken förändrats, och naturlig hävd genom naturbete har minskat drastiskt i området. Förändrad markanvändning i vikarna och strändernas närmiljö i form av exempelvis minskad andel betesdjur, kan få konsekvenser för den marina miljön genom ökad tillförsel av humusämnen och närsalter, som kväve och fosfor. Vikar, som tidigare varit optimala för plattfisklek, påverkas av övergödning som resulterar i gradvis igenväxning. När den tidigare blottlagda ler-/ sandbotten växer igen förlorar plattfisken stora lek- och rekryteringsytor. Dessa vassruggar utgör ett hot mot den livskraftiga populationen av skrubbskädda, piggvar och rödspätta. Eftersom Östersjön är grund och har omfattande tillrinning, som nämnt i punkt 1.2.4., bidrar det ytterligare till att stora mängder näringsämnen och föroreningar rinner ner i vattnet (Balticsea 2020, 2021). Den resulterande övergödningen leder till ökad tillväxt av alger och vassruggar. Igenväxning som denna kan innebära svårigheter för arter som plattfisk att föröka sig, då det finns en minskad andel yta som arterna kan reproducera på och för att de har ett komplext juvenilstadium (Degerman et al., 2016). En för naturtypen gynnsam bevarandestatus förutsätter en icke påtaglig minskning av populationerna hos de typiska arterna, något som övergödning, och därigenom igenväxning, äventyrar (Naturvårdsverket, 2011).

Arterna lever, särskilt under metamorfosen och lekperioden, i den fotiska zonen, på botten dit solljus kan ta sig. Grumligare vatten och ökad växtlighet blockerar solljuset och reducerar den fotiska zonen. Det tvingar arternas habitat, den grundare delen av botten, in i den afotiska zonen, eller arterna ut på djupare vatten där solljus finns, visat i figur 9 nedan (Stockholms

universitet, n.d.). En förflyttning av arten till djupare vatten kan även påverka andra arter i den delen av havet, exempelvis torsk, och skapa störningar i ekosystemen.

Enligt en avhandling gjord av Alessandro Orio på Sveriges lantbruksuniversitet lever idag skrubbskäddan, den plattfiskart som avhandlingen berör, och torsken i Östersjön på en mer koncentrerad yta än tidigare, på grund av bland annat krympande livsmiljöer. Torskens bestånd har minskat avsevärt de senaste 40 åren, den ungefärliga tiden mellan de historiska och nutida bilderna som studerats i undersökningen, samtidigt som plattfiskarna, särskilt skrubbskädda, har ökat i samma område. De två arterna konkurrerar om bland annat samma föda, vilket gör att de påverkar varandra. När skrubbskäddans habitat kring vikar och stränder krymper, till följd av eutrofiering i kustområden, kommer arten söka sig till nya platser, där även torsken lever (Orio, 2019). De två arterna konkurrerar då om samma föda, och då torsken ytterligare hotas av överfiske, kommer plattfisken ha ett övertag. Orio betonar att torsken dessutom är extra sårbar i sin juvenila fas, vilket gör att skrubbskäddan lättare kan konkurrera ut arten, något som ger återverkningar på torskens framtida tillväxt och tillstånd¹. Denna överlappning skulle enligt Orio kunna vara en bidragande anledning till torskens numera svaga och dåliga tillväxt.

Plattfisken är extra känslig i larvstadiet och i övergången från pelagisk till bentisk miljö, under metamorfosen. Algmattor och igenväxning i de grunda vikarna medför därför svårigheter för rekrytering, antal individer som når mognadsålder, något som är essentiellt för reproduktion och en stabil population (Florin, 2005). Övergödningen i även den pelagiska miljön utgör ett signifikant hot mot artens överlevnad i området då den dels trivs i oligotrofa miljöer och dels att en ökad eutrofiering också kan leda till syrebrist i djupare vatten.



Figur 9: Illustration av fördelningen av den fotiska och afotiska zonen i stabil näringsnivå, respektive förhöjd näringsnivå med ökad tillväxt av alger (su.se).

¹ Intervju med Alessandro Orio, doktorand vid SLU. 2022-12-14.

1.3. Frågeställning

Hur många ytor på utvalda öar i Södermanlands skärgård är potentiella plattfiskhabitat i behov av åtgärder och på vilket sätt kan åtgärder på dessa platser gynna Östersjön?

2. Metod

För att estimerar antalet potentiella plattfiskhabitat i området användes en fältbaserad metod och en fjärranalysbaserad metod. Den fältbaserade metoden var inte lyckad i sitt initiala syfte, men lade istället grund för den kartbaserade inventeringen, som nämnt i inledningen.

Det kunde, delvis baserat på jämförelsen mellan Marsviken och Laxvarpet, konstateras att igenväxning i stort sett var den enda skillnaden mellan de två inventerade platserna, och således också en starkt bidragande faktor till varför plattfiskar inte återfanns i det förstnämnda området, där vassruggar växte.

2.1. Fjärranalysbaserad metod

För att lokalisera vikar och stränder som skulle kunna bli plattfiskhabitat användes ett improviserat geografiskt informationssystem (GIS). Det gjordes genom flygbildstolkning av historiska kartor och kartverktyg som visar naturtyp, stränders jordart och höjdskillnader som tillsammans gav en uppfattning om platsernas habitatspotential (Se figur 10 a, b och c nedan).

Flygbilder från 2020 på kusten längs öarna i fråga jämfördes med historiska bilder över samma områden från 1957-67 i kartverktyget *Eniro*. Platser som visade en tydlig skillnad i andel blottad strand och vik dokumenterades. Nya samt gamla bilder sparades, och koordinater för de specifika platserna nedtecknades, för att kunna hitta dem igen.

De dokumenterade platsernas naturtyper jämfördes i Naturvårdsverkets kartverktyg *skyddad natur*. Eftersom naturtypen 1140, blottade ler- och sandbottnar, var i fokus under arbetet (se punkt 3.1.2.) var det uteslutande den som eftersöktes, och de platser med igenväxning som hade rätt naturtyp dokumenterades. Sedan användes SGU:s kartvisare för att bestämma platsernas jordart vid stränderna. De jordarter som var av intresse var lera/ silt och sand/ grus (visat i rosa respektive gult i bilderna). Alla platsers areor, som hade samtliga faktorer för ett plattfiskhabitat, rätt naturtyp, jordart och tidigare blottad strand, mättes i *Google earth* med hjälp av det digitala mätverktyget. Arean i viken som upptas av naturtypen samt hur stor andel av denna som var igenväxt beräknades genom att dela den igenväxta ytan på den totala med naturtyp 1140. All data sammanställdes i tabeller utifrån vilken ö de var belägna vid (se tabell 1-7 på sida 14). Slutligen skapades en karta i *Google maps* där samtliga platser markerades ut med tillhörande nutida bilder, historiska bilder, naturtyp, jordart samt data för respektive plats i form av storlek på ytan med naturtypen i fråga och andel igenväxt area av den.



Figur 10 a, b, och c: Karta över stränders jordart och eroderbarhet (SGU), där rött motsvarar berg, blått morän, gult lera/silt och rosa lera/grus. Karta över naturtyp (skyddadnatur.naturvardsverket.se), där grönt med svarta trianglar motsvarar 9010 (taiga), grått med gröna streck motsvarar 8231 (hällmarkstorräng), grönt med grå streck 9050 (näringsrik granskog) och ljusgrönt med gröna kryss motsvarar 1140 (blottade ler- och sandbottnar). Flygbild (eniro.se). Platsen Julafton på norra Bokö/Oxnö.

2.2. Felkällor

För att mäta area och procentuell igenväxt av de olika områdena användes mätverktyget i *Google earth*. Då utritningen av polygoner sker i så pass nedskalad bild medför detta att måttet inte är exakt och kan vara missvisande. Samma sak gäller med själva fjärranalysen. All igenväxning har observerats via kartor och bilder. Det som detekterats som vass visas i en beige färg i de nutida kartorna. De historiska bilderna är svartvita och visar inte lika tydligt var igenväxningen skett, vilket gör att noggrannheten är bristande då observationen krävt tolkningar av vad som är vass och inte.

På *Skyddad natur*, som är skapad efter att de historiska bilderna i *Eniro* tagits, är kartläggningen av naturtyp bristfällig på enstaka platser. Vid exempelvis en vik, Julafton på Bokö/Oxnö (Bo.1, tabell 6), är den yttre viken markerad som 1140, medan den inre delen är streckad, markerad som obestämd (se figur 10 b). Anledningen till detta skulle kunna vara att just den streckade delen är igenväxt (se figur 10 c). Under arbetet har därför det obestämda området räknats till den omkringliggande naturtypen, 1140, då slutsatsen dragits att det lär vara samma typ innanför, baserat på liknande vikar med samma förutsättningar.

Ytterligare en felkälla kan vara att det under undersökningen endast tagits hänsyn till ett begränsat antal faktorer. För att få en bättre helhetsbild av miljön i områdena och dess potential för plattfiskar skulle fler miljöfaktorer kunnat tagits med i beräkningen. Den fjärranalysbaserade metoden har inte uppföljts i verkligheten, med undantag för Marsviken, men då innan arbetet i kartor genomförts. Detta gör att feltolkningar av vegetation och natur kan förekomma, och även att undersökning av ytterligare variabler inte har varit genomförbara. För att säkerställa metodens reliabilitet skulle ett urval av platserna kunnat besökas för att se om analysen av bilder och kartor stämmer överens med verkligheten. Om detta skulle visa sig stämma, skulle det finnas starkare evidens för att metoden är tillförlitlig. En fysisk uppföljning var dock inte möjlig på grund av arbetets ramar.

3. Resultat

3.1. Sammanställning av data

De olika aspekterna, naturtyp och jordart, är dokumenterade för varje plats i tabellerna. Platserna är namngivna med bokstav för vilken ö eller ögrupp de är belägna vid. Vilken ö tabellen avser skrivs också ut över tabellerna. Platsen är en specificering av geografiskt läge i förhållande till namngivna punkter på öarna. Den igenväxta arean är ett mått på hur mycket vassruggar som täcker vattenytan i den utpekade viken/ stranden. Den procentuella beräkningen syftar på andelen igenväxt yta av den areal som existerar i viken/ stranden med naturtypen 1140.

All data återfinns även i karta med tillhörande bilder (se bilaga i punkt 8).

Tabell 1: Potentiella habitat för plattfisk på Ringsö naturreservat med kompletterande information.

	Plats	Naturtyp	Strandens jordart	Igenväxt area (m ²)	Andel av total area 1140
R.1	Skebolsäng	1140	Lera/ silt	5500	100%
R.2	Övre Marsviken	1140	Sand/ grus	1000	10%
R.3	Kuggviken	1140	Lera/ silt, sand/ grus	5000	17%
R.4	Lilla Granholmen	1140	Lera/silt	800	40%

Tabell 2: Potentiella habitat för plattfisk på Hartsö naturreservat med kompletterande information.

	Plats	Naturtyp	Strandens jordart	Igenväxt area (m ²)	Andel av total area 1140
H.1	Övre Aludden	1140	Lera/ silt	700	15%
H.2	Aborrvarpet	1140	Lera/ silt, Berg	300	14%

Tabell 3: Potentiella habitat för plattfisk på Långö naturreservat med kompletterande information.

	Plats	Naturtyp	Strandens jordart	Igenväxt area (m ²)	Andel av total area 1140
L.1	Innanför skjutstugskubbarna	1140	Berg	320	18%

Tabell 4: Potentiella habitat för plattfisk på Björkskärs fågelskyddsområde med kompletterande information.

	Plats	Naturtyp	Strandens jordart	Igenväxt area (m ²)	Andel av total area 1140
B.1	Stenmarsfladen	1140	Lera/ silt	2000	16%
B.2	Rävsjär	1140	Lera/ silt, Berg	3100	24%

Tabell 5: Potentiella habitat för plattfisk på Lacka naturreservat med kompletterande information.

	Plats	Naturtyp	Strandens jordart	Igenväxt area (m ²)	Andel av total area 1140
La.1	Innanför Keskär	1140	Lera/ silt	2600	29%
La.2	Mitt emot Stångskär	1140	Lera/ silt, Berg	360	10%
La.3	Innanför-Laxkroksklubbar	1140	Sand/ grus	140	8%

Tabell 6: Potentiella habitat för plattfisk på Bokö/ Oxnö naturreservat med kompletterande information.

	Plats	Naturtyp	Strandens jordart	Igenväxt area (m ²)	Andel av total area 1140
Bo.1	Julafton	1140	Lera/ silt, sand/grus	2700	72%
Bo.2	Södermaren	1140	Lera/ silt	500	10%

Tabell 7: Potentiella habitat för plattfisk på Askö naturreservat med kompletterande information.

	Plats	Naturtyp	Strandens jordart	Igenväxt area (m ²)	Andel av total area 1140
A.1	Innanför södra Flan	1140	Lera/ silt	4600	78%

3.1.1. Beskrivning av kartinventerade områden

I figur 11 nedan visas ett exempel på hur bestämningen av vilka platser som är optimala för plattfiskar skett. De färgade linjerna visar strandens jordarter, där gul färg motsvarar sand/grus, vilket i just exemplet är den intressanta jordarten. Det svarta, rutade området visar var naturtypen 1140 förekommer. På den mindre bilden till höger syns samma plats under perioden 1957-67. Där naturtypen 1140 förekommer syns en igenväxning på den nutida bilden, i en beige färg mellan den öarna, ungefär där rätt naturtyp och jordart befinner sig. Alla dessa tre faktorer tyder på att området skulle kunna ha varit optimalt för plattfisk, men är i nuläget igenväxt och skulle vara i behov av en åtgärd.



Figur 11: Flygfoto över Skebolsäng 2020 (R.1, tabell 1). Linjer visar strandens jordarter, där rött motsvarar berg, blått motsvarar morän och gult motsvarar lera/ silt. Svart rutat område visar naturtypen 1140 (blottad ler- och sandbotten), mindre foto visar samma plats 1957-67 med samma markeringar.

4. Diskussion

Undersökningen visar 15 platser som är potentiella plattfiskhabitat i behov av åtgärder. 14 av de 15 områden som dokumenterats på kartan och i tabellerna uppfyller samtliga faktorer som letats efter: igenväxning sedan 60-talet samt optimal naturtyp och jordart. L.1, tabell 3, uppfyller alla krav förutom jordart/ marktyp som för platsen är berg. Anledningen till att viken ändå dokumenterats som potentiellt habitat är att naturtypen i anslutning till bergssidan är 1140, och således ändå kan antas skapa den sluttande, mjuka botten som eftersökts.

Strandens jordart är dock intressant för att avgöra huruvida platsen är ett optimalt habitat. Om jordarten består av sand/grus eller lera/silt kan plattfisk leva längs botten, eftersom växtlighet frodas på en mjuk sådan. Dessutom är dessa jordarter ofta sluttande ner i vattnet, vilket skapar just de grunda vikar som är ideala för plattfisken. Är jordarten/ marktypen istället berg, är det ofta brantare från land ner i vattnet, vilket snarare passar rovfisk². I en jämförelse mellan Marsviken och Vindersmar, en annan plats i området som uteslutits som potentiellt habitat (figur 6 och 7 på sida 9), kan det noteras att Vindersmar har rätt förutsättningar förutom marktypen som likt plats L.1 är berg, vilket gör det mindre attraktivt för plattfisk att leva där.

² Intervju med Paul Strehlenert, reservatsförvaltare på Södermanlands länsstyrelse. 2022-10-14.

Naturtypen 1140 är intressant för plattfiskar, särskilt under den metamorfosa fasen, när de lämnar det pelagiska livet och blir bottenlevande. Uppvärmda, grunda vikar är speciellt bra för just plattfisk och de förekommer mer frekvent på sandbottnar³. Under metamorfosen är plattfisken extra känslig, som nämnt i punkt 1.2.9., och blottade ler- och sandbottnar utgör då en optimal miljö, med växter och alger som erbjuder föda och binder sediment (Stockholms universitet et al., 2022). Dock är naturtypen lättmottaglig för en omfattande och skadlig tillväxt av vass och alger vid höga näringsnivåer, vilket får negativa konsekvenser. De grunda bottenarna med lera eller sand, förekommer däremot i andra naturtyper som exempelvis 1160, vikar och sund, och 1130, estuarier (SLU, n.d.). Det medför att ytterligare områden som enbart uppfyller ett eller två av kraven, som uteslutits från undersökningen, skulle kunna vara av intresse. Därav är kartan inte en indikator för alla potentiella habitat utan en ungefärlig sammanställning.

Marsviken, som exempel, ligger relativt låglänt och har varit lättåtkomlig för betande djur att bedriva hävd. Viken täcks till stor del av vassruggar, vars framväxt har möjliggjorts på grund av höjda nivåer näring och brist på hävd. Inventeringen som genomfördes en bit bort, i Laxvarpet, visade en livskraftig population av plattfisk, som nämnt i inledningen. Platsen blev åtgärdad i september 2006 (Andersson et al., 2006). Eftersom vikarna är belägna i samma vatten och med relativt lika förutsättningar lär en rensning av vass kunna leda till en lika bra livsmiljö för plattfisk på platserna i tabell 1-7 som i Laxvarpet.

Plattfiskarterna som återfinns i området är inte rödlistade, men inventeringen i Marsviken visade att biomassan av arterna troligtvis har minskat lokalt. För att rekryteringsområden för plattfisk ska vara av god bevarandestatus ska arten samt födotillgång återfinnas i området och artens rekrytering ska ske i en måttlig och hållbar takt (Avellan et al., 2013), en standard som Marsviken inte höll. Det går inte att fastställa att plattfisk förekommit i området då ingen tidigare inventering skett, dock har platsen optimala förutsättningar för plattfisklek, vilket gör att det med stor sannolikhet funnits plattfisk där innan igenväxningen av vassruggar skett. Enligt Stockholms universitets Östersjöcentrum har uppåt 30 procent av Östersjöns livsmiljöer reducerats i utbredning eller minskat i kvalitet sedan 70-talet, vilket är ungefär samma tidsperiod som mellan de historiska och nutida flygbilderna (Stockholms universitet, n.d.). Detta visar att igenväxningen med stor sannolikhet är en del i reduceringen, och att åtgärder i dessa områden kan öka kvaliteten och/ eller utbredningen av habitatet, något som är avgörande för att återställa havets hälsa och även ingår både i de globala målen och Sveriges miljömål. På samma sätt som algutväxten påverkar andelen gynnsamma habitat, visat i bild 9 på sida 12, tvingar igenväxning av vass ut arten på djupare vatten, något som också kan innebära problem för andra arter.

Det upptäcktes i samband med undersökningen, då plattfiskarna i fokus inte i nuläget är direkt hotade, att dess existens, och i förlängningen habitat, spelar en viktig roll för ekosystem i Östersjön. Alessandro Orio poängterar i sin avhandling, nämnd i punkt 1.2.9., att

³ Intervju med Paul Strehlenert, reservatsförvaltare på Södermanlands länsstyrelse. 2022-12-16.

skrubbskäddans minskade andel livsmiljöer i kustområden leder till en emigration till djupare vatten, där bland annat torsken lever. Eftersom torsken påverkas av plattfiskens och i synnerhet skrubbskäddan, som är den specifika arten nämnd i avhandlingen, finns ytterligare en orsak för att restaurera de utpekade lokalerna i tabellerna (se sida 15). Om plattfiskens habitat kring grunda sand- och lerbottnar återställs kan fler populationer hålla till där. Torsken trivs inte på just dessa platser, vilket gör att överlappningen av habitaterna potentiellt kan minska, och då även konkurrensen mellan arterna. Det skulle i sin tur inte bara kunna främja plattfiskens bestånd, utan även torskens.

De olika öarna i området hade ett varierande antal dokumenterade platser. Den ö som med marginal visats ha störst potential för plattfiskhabitat, sett till kvantitet, är Ringsö där fyra vikar/ stränder uppfyllde kraven. Ringsö hade flest platser men också störst sammanlagd igenväxt area på cirka 6000 m², vilket gör att en restaurering kring dessa vikar och stränder sannolikt skulle kunna göra störst skillnad för plattfiskpopulationen lokalt.

4.1. Åtgärder

I Marsviken genomfördes en åtgärd strax efter inventeringen. Då togs vassen bort av länsstyrelsen och lades på land för att förmultna. Figur 12 nedan visar Marsviken under inventeringsarbetet, tagen västerifrån, innan åtgärden. Figur 13 visar ungefär samma del av viken, tagen norrifrån, efter åtgärden. Då själva vassen tagits bort blir området mer inbjudande för plattfiskar. Sagda åtgärd var dock främst riktad mot arter som lever på strandängarna i anslutning till viken, naturtyp 1630. Problemet med detta är att det organiska materialet som lämnats på land i sinom tid kommer att förmultna, rinna tillbaka i vattnet och återigen orsaka samma problem som innan för det marina systemet.

För att gå till roten av problemet krävs givetvis större samhälleliga åtgärder, men lokalt kan en förändring i själva rensningsarbetet genomföras. Exempelvis kom länsstyrelsen överens med en av markägarna att de skulle bränna det rensade materialet för att få bort det från strandängarna.



Figur 12: Marsviken före åtgärd (Axelsson, 2022).



Figur 13: Marsviken efter åtgärd (Strehlenert, 2022).

Enligt Natura 2000 ligger ansvaret att skydda och bevara utpekade områden på behöriga myndigheter i landet, vilket i det här fallet är länsstyrelsen. Anledningen till att ha just den utvalda naturtypen i fokus för detta arbete är att prioritera åtgärder och optimera förutsättningarna för plattfiskan. Det är inte helt okomplicerat eftersom marina system ofta förbises inom länsstyrelsen, både på grund av bristande insyn i marina systems naturvärde samt begränsningar att hålla sig till i form av bland annat dispenser och strandskydd. Det resulterar i begränsade resurser ämnade för dessa typer av åtgärder, vilket innebär att länsstyrelsen istället får vända sig till åtgärder på land som även kan gynna det marina livet.

Ett exempel på en sådan åtgärd kan vara att anlägga ängsmark i anlutning till dessa grunda vikar, som kan bidra till att de öppnas upp istället för att växa igen⁴.

5. Slutsats

Hur många ytor på utvalda öar i Södermanlands skärgård är potentiella plattfiskhabitat i behov av åtgärder, och på vilket sätt kan åtgärder på dessa platser gynna Östersjön?

I Södermanlands skärgård finns 15 platser som potentiellt kan klassas som optimala rekryteringsområden för plattfisk, förutsatt att rätt åtgärder genomförs. Eftersom skärgårdsmiljön är både typisk och karaktäristisk för stora delar av Östersjön, blir slutsatsen därtill att långt fler platser drabbade av samma eller likartade problem bör finnas i dessa miljöer. Ytterligare en slutsats som dragits är att plattfiskens habitat innehar en nyckelroll och att en åtgärd inte enbart är gynnsam för att främja artens egen population. Åtgärder kan verka som negativ återkoppling på pågående destruktiva förändringar av ekosystem genom att motverka och bromsa dem. Att optimera plattfiskens förutsättningar i grunda vikar kan till viss del förbättra även östersjötorskens tillväxt, vilket är ännu en anledning till att åtgärder för dessa platser är nödvändiga och inte bara kan gynna plattfiskbeståndet lokalt, utan även andra arter i Östersjön.

6. Tillkännagivande

Stort tack till Paul Strehlenert, reservatsförvaltare på Södermanlands länsstyrelse, för möjligheten att genomföra den praktiska inventeringen och för vägledning under arbetets gång. Tack till Alessandro Orio, doktorand vid Sveriges Lantbruksuniversitet, för kompletterande information och material.

⁴ Intervju med Paul Strehlenert, reservatsförvaltare på Södermanlands länsstyrelse. 2022-12-16.

7. Referenslista

Andersson, B., Nordfeldt, S., & Brunell, I. (2006, 08 30). *Inventering av marin flora och fauna i Laxvarpet*.

Avellan, L., Michael, H., Boedeker, D., Darr, A., Fürhaupter, K., Haldin, J., Johansson, M., Karvinen, V., Kautsky, H., Kontula, T., Leinikki, J., Näslund, J., Warzocha, J., & Laamanen, M. (2013). *Red List of Baltic Sea underwater biotopes, habitats and biotope complexes*. HELCOM.

<https://www.helcom.fi/wp-content/uploads/2019/10/BSEP138.pdf>

Balticsea 2020. (2021). *Övergödning*. Balticsea2020.

<https://balticsea2020.org/se/oestersjoens-utmaningar/oevergoedning>

Curry-Lindahl, K. (1985). *Våra fiskar. Havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa*. Norstedts förlag.

Degerman, E., Bergström, L., Wennhage, H., de Leeuw, J., Soler, T., & Olsson, J. (2016, 05).

Fisk som miljöindikator. SLU.se.

https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/aqua/externwebb/sidan-publikationer/aqua-reports-xxxx_xx/fisk-som-miljoindikator_9.pdf

Envall, I., & Scharin, H. (2019, December 11). *Hur påverkar hävdens utformning den biologiska mångfalden i naturbetesmarker?* Formas. Retrieved December 9, 2022, from

<https://formas.se/download/18.261e3c8817618d062efd03/1606751436651/F%C3%B6rstudie%20Naturbetesmarker.pdf>

EU. (n.d.). *Natura 2000*. ec.europa.eu.

https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/index_en.htm

Florin, A.-B. (2005). *Flatfishes in the Baltic Sea* [A review of biology and fishery with a focus on Swedish conditions].

Florin, A.-B., & Svensson, M. (2013, 12 09). Hotade fiskarter i svenska hav. *Havsutsikt*.

<https://www.havet.nu/havsutsikt/artikel/hotade-fiskarter-i-svenska-hav>

FN. (n.d.). *Globala målen*. globalamalen.se.

Hällman, H. (2018, 07 12). Östersjöflundran – unik art i Östersjön. *Fiskejournalen*.

Havs- och vattenmyndigheten. (2018, November 29). *Förekomst av nyckelart av fisk i kustvatten – abborre och skrubbskädda (Östersjön)*. Retrieved November 25, 2022,

from

<https://www.havochvatten.se/download/18.73800df2167072a23ab859b2/1542893205898/faktablad-1-2-f-forekomst-nyckelart-fisk-kustvatten-aborre-skrubbskadda.pdf>

Jamieson, A., & Hessle, A. (2021). *Hinder och möjligheter för ökad naturbetesdrift ur ett lantbrukarperspektiv*. SLU.se.

<https://www.slu.se/globalassets/ew/subw/sustainimal/publikationer/sustanimal-report-1-interaktiv2.pdf>

Johansson, G., & Naturvårdsverket. (2010, 04 27). *Manualer för uppföljning i marina miljöer, del 1.*

Kullander, S. O., Nyman, L., Jilg, K., & Delling, B. (2005). *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna.* (2012th ed.).

Naturskyddsföreningen. (2013). *Marina ekosystem, fiske och vattenbruk.*

<https://cdn.naturskyddsforeningen.se/uploads/2021/05/11103053/havspolicy.pdf>

Naturvårdsverket. (n.d.). *Natura 2000-områden.* naturvardsverket.se.

<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/skyddad-natur/olika-former-av-natur-skydd/natura-2000-omraden/>

Naturvårdsverket. (n.d.). *Skyddad natur.* Skyddadnatur.naturvardsverket.se.

<https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/>

Naturvårdsverket. (2011, November). *Vägledning för svenska naturtyper i habitatdirektivets bilaga 1* [NV-04493-11]. Naturvårdsverket. Retrieved November 23, 2022, from

<https://www.naturvardsverket.se/contentassets/859b23bbe0e3491d84ba5d3763cb1544/v1-1140-blottadsandlerbotten.pdf>

Naturvårdsverket, Boverket, Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket, Kemikalieinspektionen, Skogsstyrelsen, Sveriges geologiska undersökning, Strålsäkerhetsmyndigheten, & Samtliga länsstyrelser. (2020, Mars 10). *Sveriges miljömål*. Sveriges miljömål. Retrieved November 23, 2022, from <https://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/>

Orio, A. (2019, 04 18). Krympande livsrum för torsk och skrubbskädda. *Forskning.se*.

SLU. (n.d.). *Plattfiskar Pleuronectiformes*. SLU Artdatabanken.

<https://artfakta.se/naturvard/taxon/pleuronectiformes-3000272>

SLU. (2022). *EU:s art- och habitatdirektiv*. Artdatabanken.se.

<https://www.artdatabanken.se/arter-och-natur/naturvard/skydd-av-arter/art-och-habitat-direktivet/>

Stockholm Resilience Centre. (n.d.). *Planetary boundaries*. Stockholm Resilience Centre.

Retrieved December 14, 2022, from

<https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>

Stockholms universitet. (n.d.). *Fungerande livsmiljöer och biologisk mångfald- grunden för allt liv i Östersjön*. Balticeye.org.

<https://balticeye.org/sv/livsmiljoer/basfakta-livet-i-ostersjon/>

Stockholms universitet. (2015, January 16). *Fyra av nio planetära gränser överskrids*.

Stockholms universitet. Retrieved December 14, 2022, from

<https://www.su.se/forskning/fyra-av-nio-planet%C3%A4ra-gr%C3%A4nser-%C3%B6verskrids-1.218028>

Stockholms universitet, Umeå universitet, Göteborgs universitet, SLU, & Havsmiljöinstitutet.

(2022, 05 18). *Grunda mjuka bottenar*. Havet.nu.

<https://www.havet.nu/livet/livsmiljoer/grunda-mjuka-bottenar>

8. Bilagor

Karta med tillhörande information och bilagor:

[Karta över potentiella plattfiskhabitat](#)