Ekosystemtjänster från sjögräsängar i Östersjön

Socioekonomisk betydelse för grundbottnar med höga naturvärden

Jonas Hägg

2018

LUNDS UNIVERSITET

Jonas Hägg
MVEK02 Examensarbete för kandidatexamen 15 hp, Lunds universitet
Intern handledare: Anders Persson, Biologiska institutionen, Lunds universitet

CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning
Lunds universitet
Lund 2018

Abstract

Ecosystem services is a relatively unexplored term in environmental science and in the society as well. The concept can seem rather abstract and difficult to understand to the public but it does not have to be. The term could seemingly help the public to understand why certain ecosystems and natural objects need to be preserved not only for their intrinsic value but also hence economic and social values received from these objects. This study aims to showcase which ecosystem services that are provided from seagrass meadows in coastal areas in the Baltic Sea with high natural values.

The most valuable ecosystem services according to the Swedish Environmental council that are being provided in the Baltic coastal areas are production of oxygen and nutrients, a resilient genepool, regulation of pollutants, eutrophication and greenhouse gases together with nurseries for commercial fish and the foundation of recreational values from the sea.

Most of the services are threatened in some way by human activity. In some cases, by unsustainable exploitation of the actual ecosystem service but for the most part well known issues such as eutrophication, acidification and overfishing. Another problem is that the usage of some services counteracts one another. It is also clear that most of the provided ecosystem services derive from the same natural values and are heavily intertwined with each other which is as much a problem as benefit preservation of the ecosystem services.

Innehållsförteckning

ABSTRACT **3**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING **4**

INLEDNING **6**
Östersjön *6*
Skärgården *7*
SYFTE 7
FRÅGESTÄLLNINGAR 7
BEGRÄNSNINGAR 7

BAKGRUND **9**
NATIONELLT PRIORITERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER 9
Producerande *9*
Reglerande *9*
Stödjande *10*
Kulturella *10*
NATURVÄRDEN I SJÖGRÄSÄNGAR I BALTIC SEA PROTECTED AREA-OMRÅDET S:T ANNA-MISSJÖ 10
NATURVÄRDEN AV NATIONELLT INTRESSE 12
Sammanfattning av naturvärdesobjekt *12*
Grundområdet kring Torrskär, Filiputt och Stora Gåsskär *13*
Grundområde kring Äppelsäter, Skogsböte och Lammskär *13*
Grundområdet kring Långa skäret, Gråskären och Måsklabbarna *13*

METOD OCH MATERIAL **14**
METOD 14
Material sökning *14*
Dialog *15*
Inventeringsrapport *15*

RESULTAT **16**

PRODUCERANDE 16
Primärproduktion *16*
Genpool *16*
REGLERANDE 17
Reglering av näringsämnen *17*
Klimatreglering *17*
Reglering av föroreningar *17*
STÖDJANDE 18
Habitat *18*
KULTURELLA 18
Rekreation *18*
Forskning *19*
HOT MOT EKOSYSTEMTJÄNSTER 20
Överutnyttjande *20*
Invasiva arter *20*
Ändrad vattenanvändning *21*
Övergödning *21*
Förorenande ämnen *21*
Klimatförändring *22*
Försurning *22*
DISKUSSION 23
SLUTSATS 27
TACK 28
REFERENSER 29
BILAGOR 32

Inledning

Östersjön

Östersjön är viktig socialt och ekonomiskt för alla länder med kust mot den, inte minst Sverige. Den utgör en viktig näringskälla genom fiskeindustrin och inhyser också rekreationsvärden för såväl turister som åretruntboende och som fundament till allt vi människor kan nyttja Östersjön för ligger dess ekosystem.

Bland annat på grund av ett överutnyttjande av resurserna i innanhavet är numera stora delar av Östersjöns naturvärden hotade och därmed också de faktorer och produkter i samhället som bygger på att Östersjön existerar som vi känner till den (Zimmer, 2009).

Idag finns flera internationella samarbetsprojekt, vilka syftar till att värna och bevara naturvärden i Östersjön. Nationella mål och lagstiftningar ska hjälpa till att reglera brukandet och nyttjandet av innanhavet till det bättre. När det kommer till skyddsområden handlar det ofta just om att dessa naturvärden tas i beaktning och bevaras för sitt egenvärde (Zimmer, 2009). Tillsynes är det inte tillräckligt att arbeta med administrativa styrmedel när det kommer till visionen om ett hållbart nyttjande av Östersjön.

Medborgare ser säkerligen existentiella värden i bevarandet av naturvärden men monetära och sociala vinster från dessa är svårare att precisera. Detta allmänna perspektiv på naturvärden ställs sedan för både enskilda personer och det kollektiva samhället att vägas mot våra generellt mer antropocentriska värdegrunder. I dessa fall tenderar ekosystemen att förlora (Buys et al. 2014). En betydande anledning till att både individer, företag och samhälle tycks agera på detta sätt är tankesättet i sig. En tror helt enkelt att bevarandearbete, skydd av områden bland annat är en förlust i ekonomiska och eller sociala värden. (Sukhdev et al. 2010). Det behöver inte nödvändigtvis vara så att ekocentristiska värderingar och handlingar utifrån dessa är motsatsen till det samhället tjänar mest på. Ur ett hållbarhetsperspektiv så bör alla tre grenar kunna samexistera och dra nytta av varandra. Begreppet ekosystemtjänster kan användas för att beskriva samhällets vinster utifrån existensen av naturvärden.

Skärgården

Östersjöns skärgård är lättillgänglig och påverkar en stor skara människor. En vet också att det finns en mångfald naturvärden beskrivna i de kustnära områdena i Östersjön (Naturvårdsverket, 2009). När det bara beskrivs som naturvärde upplevs det som något direkt värde för oss människor. Genom att använda sig av termen ekosystemtjänster får naturvärdena och eventuella skyddsområden en annan betydelse och framförallt belyses värdena för samhället och ekonomin. En ökad kännedom om vilka ekosystemtjänster som innanhavet tillhandahåller samhället skulle också kunna bidra till incitament för restaurering, skyddande och omställning till en mer hållbar industri och allmänt nyttjande av Östersjön (Granath et al. 2012). Ekosystemtjänster som begrepp begränsas inom marina sammanhang tenderar att till stor del handla om monetära vinster inom framförallt industrifisket och rekreationsvärden som turism. Dessa är för allmänheten generellt svåra att relatera till och eller tas för givna (Naturvårdsverket, 2009).

Syfte

Studien ämnar uppmärksamma och analysera sociala och ekonomiska betydelser i marina naturvärdesobjekt i Östersjön. Detta för att ge incitament och förståelse till bevarandearbeten sådana områden.

Frågeställningar

- Vilka ekosystemtjänster tillhandahåller kustnära marina naturvärdesobjekt i Östersjön?
- Vilka hot finns mot eventuella ekosystemtjänster?
- Vad har ekosystemtjänsterna för ekonomisk och social betydelse?

Begränsningar

De marina naturvärdesobjekten som kommer stå till grund för resultatet kommer från en inventeringsrapport gjord av Länsstyrelsen i Östergötland. Rapporten behandlar enbart data från ett specifikt område i Östersjön och således kommer ekosystemtjänsterna beskrivna i resultatdelen också de vara begränsade till detta område i ett empiriskt perspektiv.

För att motverka denna begräsning och bredda betydelsen för resultatet kommer nationellt prioriterade ekosystemtjänster från marina system ges fokus i studien. Således förbises eventuella ekosystemtjänster med stor betydelse på lokal nivå.

Inventeringsrapportens fokusområde är undervattensvegetation och såldes kommer inte ekosystemtjänster som grundar sig i andra naturvärden kunna utvärderas i detta arbete.

Ett stort antal naturvärdesobjekt bedömdes vid inventeringen. I brist på tid och utrymme för resultat kommer endast de områden som klassificerats att vara av nationellt intresse att behandlas i denna rapport.

Bakgrund

Nationellt prioriterande ekosystemtjänster

Regeringen har sedan 2013 officiellt haft en vilja att synliggöra och utbilda det svenska folket angående marina ekosystemtjänsters värde för samhället. Samma år tillsattes en utredning genom miljödepartementet med syfte att ta fram underlag över hur dessa ekosystemtjänster kan integreras i sociala och ekonomiska ställningstaganden politiskt.

Utredningen har definierat åtta marina ekosystemtjänster med högst socialt och ekonomiskt värde för människan (Hammersland, 2013), vilka kommer stå till fokus i denna studie. De sammanfattas under de fyra typerna av ekosystemtjänster och sätts i kontext med naturvärdesobjekten nedan.

Producerande

Livsmedel från marina organismer

Primärproduktionen av syre och näringsämnen sker nästan uteslutande i grundbottnar på grund av fotosyntesens djupberoende (Hammersland, 2013).

Genpoolen

Marina ekosystem med en mångfald av arter korrelerar med hög resiliens och en stor genetisk uppsättning. Dessa egenskaper i ett system bygger på varandra och en har valt att se genpoolen som den producerande ekosystemtjänsten (Ehlers et al. 2008; Hammersland, 2013).

Reglerande

Retention och reglering av näringsämnen, föroreningar och klimat

Havet har en förmåga reglera mängden näringsämnen och föroreningar som sprids till naturen. Dels genom nedbrytning (Hammersland, 2013) men sedimentbottnarna fungerar också som en slags bindväv för svårnedbrutna föroreningar (European Commission, 2004). Samtidigt tillhandahåller

vattenkolumnen en viktig buffertfunktion för den globala uppvärmningen genom att ta upp koldioxid och dess ekvivalenter. Vilket sedan omvandlas till syre i fotosyntesen (Hammersland, 2013).

Stödjande

Habitat

Framförallt är grundområdena essentiella föryngringsplatser för flera kommersiellt viktiga arter (Hammersland, 2013)

Kulturella

Rekreation och forskning

Bortsett från de mer allmänna aspekterna förser havet också oss människor på individnivå eller kollektivt med rekreationsvärden som fritidsaktiviteter, estetiska värden, inspiration till verksamhet samt möjligheten till en kostnadsfri och hälsosam avkoppling (Hammersland, 2013; Moström et al. 2004).

Naturvärden i sjögräsängar i Baltic Sea Protected Area-området S:t Anna-Missjö

Sensomrarna 2012 och -13 inventerades bältesbildande undervattensvegetation i ett av Sveriges 28 BSPA-områden ”*S:t Anna-Missjö*”, (se Bilaga 1) numera ”Marine Protected Area” (MPA). Syftet var att genom naturvärdesklassificering av specifika objekt i området skapa underlag för forskning och fortsatt naturvård i skärgården. Utgångspunkten låg i att bältesbestånd av arterna nedan utgör grundstommen i marina naturvärdesobjekt i Östersjön (Edlund & Siljeholm, 2014).

- Ålgräs (*Zostera marina*)
- Borstnate (*Stuckenia pectinata*)
- Ålnate (*Potamogeton perfoliatus*)
- Blåstång (*Fucus vesiculosus*)

Naturvärdena i fråga klassificerades genom en metod utformad efter en svensk standard (Siljeholm, 2018 pers. kom.). Metoden går ut på att bestämma hur värdefullt ett objekt är i ett specifikt område i jämförelse med i andra

områden. I detta fall utgjordes alla potentiella naturvärdesobjekt av nämnda bältesbildande undervattensvegetation (Edlund & Siljeholm, 2014). Vid klassificeringen bedömdes 32 områden att ha så pass stor ekologisk betydelse och vara bidragande till biologisk mångfald tillräckligt för att bedömas skyddsvärda.

Själva bedömningen gjordes i två steg där preliminärt naturvärdena jämfördes till storlek med varandra samt med tidigare insamlade data av liknande sjögräsängar. Därefter gjordes en sekundär klassificering (Edlund & Siljeholm, 2014) med syfte att inte enbart naturvärdesklassificera områden för deras storlek utan också tillföra kvalitativa parametrar till klassificeringen och tydliggöra mönster i utformning av områdena som skulle komma att klassificeras (Siljeholm, 2018 pers. kom.). De kvalitativa indikatorerna var:

- Mångformighet: Exponeringsvariationen och artdiversitet i vegetationen indikerade en mångfald av livsmiljöer. Likaså hur fliktigt området är till ytan, det vill säga hur stor omkretsen är på reella objekten i förhållande till ifall det varit helt runt med samma areal.

- Artrikedom: Denna parameter bedömdes utefter artrikedomen och hur tätt växtindividerna befann sig i respektive objekt.

- Raritet: Bedöms efter summan av ovanliga arter och naturtyper påträffade på mätpunkter i förhållande till tidigare mätningar av Östergötlands och Sörmlands skärgårdsvatten.

- Naturlighet: Beroende på hur få spår av antropogen påverkan i form av båttrafik och exploatering som sågs. Tillsammans med täckningsgrad av bottnarna och hur djupt bältesstrukturer påträffades bedömdes respektive områdes naturlighet.

Insamlade data genomgick sedan en expertbedömning. De olika indikatorerna fick kvantitativa parametrar och beroende på i vilken utsträckning de olika områdena hyste indikatorerna klassificerades de sedan in i fyra klasser. *Klass 1* hyser störst naturvärde.

Nationellt värde (Klass 1)
Regionalt värde (Klass 2)
Kommunalt värde (Klass 3)
Lokalt värde (Klass 4)

(Edlund & Siljeholm, 2014)

Naturvärden av nationellt intresse

Inventeringen resulterade i att 32 naturvärdesobjekt pekades ut med arealer mellan 0,3 hektar och 249,1 hektar (se bilaga 1). Den sammanlagda ytan av naturvärdesobjekten är 1127 hektar, vilket utgör knappt sju procent av BSPA-områdets yta, inkluderat landareal (Edlund & Siljeholm, 2014).

Sammanfattning av naturvärdesobjekt

Fundamentalt för de naturvärden som beskrivs i Sankt Anna-Missjö området är de grunda bottnarna tillsammans med ”…en ovanligt låg grad av fysisk påverkan…” (Edlund & Siljeholm, 2014). Detta har gett upphov till stora arealer av tidigare nämnda strukturbildande kärlväxter vilka tros utgöra grunden till de marina naturvärdesobjekt. Utöver storleken är områdena av nationellt intresse, det vill säga de med högst klassificering ovanligt heterogena till utformningen och bottnarna består av en diversitet av sedimenttyper. De inhyser även en stor biologisk mångfald när det kommer till undervattensvegetationen. Medelvärdet för täckningsgraden är 30 %, vilket hamnar på fjärde nivån av högst sju på en procentuell skala där 25 % täckningsgrad inom ett område är tillräckligt för att skapa bältesstrukturer. (Edlund & Siljeholm, 2016)

De kärlväxter som hittats i samtliga naturvärdesobjekten nedan är:

- Axlinga *(Myriophyllum spicatum)*
- Ålnate *(Potamogeton perfoliatus)*
- Ålgräs *(Zostera marina)*
- Borstnate *(Stuckenia pectinata)*
- Nating *(Ruppia sp.*)*
- Tillsammans med följande makroalger:
- Blåstång *(Fucus vesiculosus)*
- Grönsträfse *(Chara Baltica)*
- Hårsträfse *(Chara canescens)*
- Krullig borstråd *(Chaetomorpha linum)*
- Östersjösallat *(Monostroma balticum)*
- Sudare *(Polysiphonia fucoides)*
- Rödblad *(Coccotylus/Phyllophora)*
- Fjäderslick *(Polysiphonia fucoides)*

(Edlund & Siljeholm, 2014)

Grundområdet kring Torrskär, Filiputt och Stora Gåsskär

Området ligger i norra delen av BSPA-området och är ett långsträckt grundområde med ett djup mellan noll och sex meter. (se område 6 i bilaga 1). Det är 153 hektar stort och har en stor utspridning av kärlväxter som sudare, ålgräs och borstnate (se bilaga 2) vilka är de två faktorer som utgör fundamentet för det starka naturvärdet. Värdet stärks av områdets mångformighet, flikighet och artdiversitet samt mosaikartade bottnar med en relativt till kringliggande bottnar hög täckningsgrad på 30 % och blandning av lugna respektive strömmande vatten tillsammans med en låg grad av fysisk påverkan (Edlund & Siljeholm, 2014).

Grundområde kring Äppelsäter, Skogsböte och Lammskär

Området är 170 hektar stort och ligger strax väster om föregående område (se område 7 i bilaga 1). Det påminner också mycket om föregående grundområde till utseende och utformning med nästan identisk uppdelning av kärlväxter bortsett från att det i detta område också har en betydande del friliggande blåstång (se bilaga 3). De stärkande indikatorerna är också i detta område flikighet, artdiversitet tillsammans med en blandning av lugna respektive mer strömmande. Den genomsnittliga täckningsgraden av undervattensvegetationen är knappt tio procentenheter högre än föregående område (Edlund & Siljeholm, 2014).

Grundområdet kring Långa skäret, Gråskären och Måsklabbarna

Området är 249 hektar stort och är beläget långt ut i skärgården i mellersta BSPA-området (se område 14 i bilaga 1). Grunden till arealens naturvärdesklassning ligger också för detta i dess storlek och utbredning av kärlväxter och makroalger. Området är också något djupare än de tidigare naturvärdesobjekt och inhyser sannolikt det största sammanhängande bältesbildande beståndet av limniska kärlväxter i Östgötaskärgården. Naturvärdet stärks på samma sätt här av dess mångformighet i form av flikighet tillsammans med artdiversitet och exponeringsvariation, relativt till omnejden låg grad av fysisk påverkan, mosaikartade bottnar och varierande vattenhastighet. Det bedöms vara mycket heterogent och ha en komplex bottentopografi. I området finns ett antal djuphålor med låg växtgrad, vilka har skurits ut från det naturvärdesklassade området då de uppskattas att inte utgöra en viktig del i naturvärdesobjektet (se bilaga 4). Täckningsgraden på 25 % är relativt till föregående naturvärdesobjekt något lägre. (Edlund & Siljeholm, 2014)

Metod och material

Metod

Detta arbete var en litteraturstudie som gick ut på att undersöka potentiellt existerande ekosystemtjänster från naturvärdesobjekt i numera ”Marine Protected Area”-området *S:t Anna-Missjö*, med hjälp av en inventeringsrapport av området.

Eftersom det inte finns någon erkänd metod att specificera och bevisa ekosystemtjänster från marina naturvärdesobjekt användes ämnesorienterad och vetenskaplig litteratur för att motivera och underbygga eventuella ekosystemtjänster producerade i naturvärdesobjekten. Likaså för eventuella hot mot dessa tjänster. Denna del genomfördes mellan den 7–20 maj 2018.

Med hjälp av resultatet diskuteras den sociala och ekonomiska betydelsen av ekosystemtjänsterna och interaktionen mellan dessa tre faktorer att ur ett hållbarhetsperspektiv.

Material sökning

Initialt användes i huvudsak LUBsearch, Google Scholar och Web Of Science för att hitta relevant data från internet. Vid sökning efter svensk litteratur användes sökorden ”ekosystemtjänster”, ”Östersjön”, och ”kustnära”. För internationella likar användes sökorden ”ecosystem services”, ”Baltic Sea” och ”coastal”. Beroende på vilka naturvärden som beskrevs i inventeringsrapporten ”*Marina naturvärden i Sankt Anna-Missjö BSPA-område”* och begränsningen angående nationellt prioriterade ekosystemtjänster söktes ytterligare data angående dessa i efterhand.

Efter att ekosystemtjänsterna härletts kompletterades den internätbaserade materialsökningen med specifika data angående dessa ur samma sökmotor och databaser som tidigare.

Ekosystemtjänster är ett relativt nytt begrepp inom både natur- och samhällsvetenskap och inte nödvändigtvis vetenskapligt komplicerat än vad vidare forskning är beroende av nya data och kunskap. I och med det har det gjorts en avvägning över rapporter och vetenskapliga artiklar som använts. Där mest hänsyn har tagit till att de ska bygga på relativt nya studier.

Dialog

I början av litteraturstudien, 7–11 maj 2018 fördes en mailkorrespondens med ett flertal personer anställda på Länsstyrelsen i Östergötland. Bland andra kommunekologen Eva Siljeholm som är en av de ansvariga för inventeringsrapporten *”Marina naturvärden inom Sankt Anna-Missjö BSPA-område”.* De gav förslag till läsmaterial i form av tidigare arbeten med motsvarande rapporter och källor till vetenskapliga fakta de använt sig av för att motivera sina bedömningar av naturvärdena.

Utöver denna korrespondens har även en anställd på Tekniska rådet för Mark- och miljööverdomstolen hjälpt till i materialsökningen genom litteraturtips och inspiration samt hänvisning till rapporten för bildandet av Sveriges enda marina nationalpark ”Kosterhavets nationalpark”. I och med att nationalparken är belägen i den svenska skärgården (Zimmer, 2009) precis som de naturvärden som kommer att utvärderas i denna rapport bör paralleller mellan dessa två kunna dras. Denna dialog skedde dels innan litteraturstudien och under dess början, 7 maj 2018.

Inventeringsrapport

Grunden till resultatet kommer utgöras av nämnda inventeringsrapport från Länsstyrelsen i Östergötland, vilken färdigställdes och publicerades 2014. Själva inventerings- och resterande fältarbete utfördes under 27 dagar på sensomrarna 2012 och -13. Målet med arbetet var att precisera, beskriva och naturvärdesklassa bältesbildande undervattensvegetation i MPA-området (tidigare BSPA-område) Missjö-S:t-Anna (Edlund & Siljeholm, 2014).

Resultat

Producerande

Primärproduktion

Primärproduktionen i havet utgörs av tre huvudsakliga delar. Växtplankton i vattenkolumnen tillsammans med den kustnära undervattensvegetationen i form av sjögräs och makroalger och delvis av vegetation i den bentiska zonen. Majoriteten produceras av den kustnära vegetationen. I Östersjön utgör vegetationen en större del i syreproduktionen (se Tabell 1) i förhållande till växtplankton i jämförelse med Skagerack och Kattegatt (Garpe, 2008).

Tillsammans står delarna till grunden för ungefär hälften av all syre- och näringsproduktion för de flesta andra ekosystem. Med hänsyn till alla tre delarna anses ekosystemtjänstens hotbild låg. På grund av övergödningen och tillväxten av växtplankton reduceras syreproduktionen från kärlväxter och makroalger, vilken är mer värdefull en den från växtplankton (The BACC Author Team, 2008). Dels på grund av växtplanktons överpopulations negativa effekter på marina ekosystem och tack vare att sjögräsängarna utgör flera sekundära ekosystemtjänster (Garpe, 2008).

Genpool

I och med uppvärmningen av Östersjön är en stor genetisk diversitet viktig för upprätthållandet av biomerna sjögräsängarna står som fundament för. Ålgräsängar har visat sig vara kapabla att under en växtperiod kunna anpassa sig efter förhöjda vattentemperaturer som motsvarar de av global uppvärmning. Genpoolen stärker resiliensen hos sjögräs och därför indirekt motståndskraften för hela ekosystemet (Ehlers et al. 2008).

Reglerande

Reglering av näringsämnen

Grundbottnar med sjögräsängar likt andra vegetationssystem har en förmåga att reglera utsläppen av näringsämnen från exempelvis övergödning (Granath et al. 2012). De heterogena bottenstrukturerna i naturvärdesobjekten möjliggör tillsammans retention, det vill säga egenskapen att hålla kvar näringsämnen i området. Dels skapas bevuxna djupsänkor, vilka tenderar att bli uppsamlingsplatser för näringsämnen som fosfor. Den minskade turbulensen tack vare områdenas utformning är också en bidragande faktor till retentionen. Detta genom positiv tillväxt av undervattensvegetationen (Edlund & Siljeholm 2016). Dess rotsystem bidrar också till sedimenteringen av näringsämnen. Den bältesbildande vegetationen använder i sin tur näringsämnena i primärproduktionen (European Commission, 2004).

Klimatreglering

Uppskattningsvis tas ungefär hälften av all koldioxid utsläppt av människor upp av havet. Utan denna buffert skulle mängden växthusgas i atmosfären och dess följder vara betydligt värre än de är idag. Undervattensvegetationen har en roll i denna tjänst också i och med dess behov av koldioxid för tillväxt och produktion (Sabine et al. 2004). Sjögräsängar täcker uppskattningsvis 0,1 % av havsbottens areal globalt sett. Dock förvaras ungefär 18 % av allt kol i världshaven i sjögräs. Östersjöns ängar tros utgöra mellan 1,7 och 12 procentenheter av föregående siffra (Röhr et al. 2016).

Förvaringskapaciteten korrelerar naturligt med hur produktiv tillväxten av sjögräs är i området. Låg vattenhastighet och heterogen bottenstruktur reducerar risken för att döda plantor strömmar ut ur ekosystemen och således kan mer koldioxid förvaras i systemet (Sabine et al. 2004).

Reglering av föroreningar

Denna ekosystemtjänst har tre grenar; nedbrytning, vilket görs av bakterier, förvaring samt sedimentering. Sistnämnda två tillhandahåller kärlväxter och makroalger. Bakterier tenderar att kunna bryta kolväteföreningar men inte tungmetaller och mer svårlösta organiska föreningar som DDT och PCB (Garpe, 2008). Tätt bevuxna bottnar av organiskt material och eller sand bildar ett system som genom det organiska materialets kemiska bindningsmöjligheter och växternas rotsystem bidrar till retentionmöjligheterna av sedimentet och reducerar risken för vågerosion (European commission, 2004). Detta leder till att

föroreningar av framförallt tungmetaller men också organiska föroreningar som DDT och PCB binder till det organiska sedimentmaterialet och blir en del av det. Således reduceras risken att de sprids vidare i näringskedjan och blir tillsynes oskadliggjorda (Garpe, 2008).

Denna ekosystemtjänst är viktig för flera stödjande tjänster som produktivitet, mångfald och ekosystemets resiliens. ”…och därmed dess förmåga att leverera nyttigheter till samhället.” (Granath et al. 2012).

Stödjande

Habitat

Undervattensvegetationens höga täckningsgrad tillsammans med heterogen bottenstruktur och varierad vattenhastighet är kriterier för goda uppväxtområden för fisk. En kvantitativ studie i Östersjön visar på ett samband mellan populationen av icke-migrerande, kommersiellt fångad fisk och uppväxtområden med dessa nämnda egenskaper. Sambandet visar att stora heterogena bottenstrukturer med bältesformationer av sjögräs är ”essentiella” för fiskebeståndens storlek och resiliens. Indirekt indikerar det för hur mycket de producerar till fiskeindustrin och hur mycket som går att fånga ur ett ekologiskt hållbart perspektiv (Kraufvelin et al. 2016).

Mindre patcher av sjögräsängar med höga naturvärden i en omnejd av låga värden korrelerar inte linjärt med större bestånd utifrån hur mycket de bidrar med till de kommersiella fiskbestånden. En menar därför att sambandet mellan habitat och fiskpopulationen bör vara exponentiellt (Kraufvelin et al. 2016).

Kulturella

Rekreation

Eftersom att det finns en definitiv vilja att bevara naturvärdesobjekten i fråga för framtida generationer har de därmed ett existentiellt värde. Det vill säga att av etiska skäl och dess egenvärde anses objektet vara värda att bevara och är således naturarv. Kulturarv från kusten grundar sig ofta i nyttjande men också vård av naturarv och eller naturvärde. Själva handlingarna får alltså ett värde för samhället (Moström et al. 2004).

Forskning visar att ekosystemtjänsten ”Möjligheten till rekreationsaktiviteter och hälsa” har en positiv effekt på människors stress och förmåga till avkoppling

(Granath et al. 2012). Detta genom att naturvärdesobjekt ger möjlighet till bland annat fiske, vackra vyer, bad och snorkling (Norling, 2001).

De biologiska ekosystemtjänsterna tenderar att utvecklas parallellt med rekreationsvärdena. Det vill säga att om exempelvis mångfalden som är ett viktigt kriterium för flera biologiska ekosystemtjänster höjs så ökar också potentialen till och nyttan i rekreationsvärdena i samma område. Exempelvis stärks generellt etiska värden när ekosystemet frodas (Garpe, 2008).

Forskning

Existensen av livskraftiga varierade marina områden tros stimulera viljan för vidare forskning inom området. Bortsett från den direkta lärdomen om ekosystemen tenderar också forskningen på detta plan att ge mer information angående trender inom klimatförändring, vilka indikatorer som kan användas för att förutspå förändringar och vad vi kan göra för att skydda människor, samhället och naturen mot dessa och eventuellt förebygga dem (Walker et al. 2012).

Ekosystemtjänst	**Funktion**
Producerande	
Primärproduktion	Syreproduktion och fundament för näringskedjan
Genpool	Resiliens och anpassningsmöjlighet
Reglerande	
Reglering av näringsämnen	Motverkar övergödning
Klimatreglering	Motverkar klimatförändring
Reglering av föroreningar	Motverkar giftiga substanser i havet
Stödjande	
Habitat	Uppväxtområden för den kommersiella fiskepopulationen
Kulturella	
Rekreation	Bidrar till samhällets hälsa och sysselsättning
Forskning	Bidrar till fortsatta studier i området

Tabell 1: Ekosystemtjänster
Nationellt prioriterade marina ekosystemtjänster från sjögräsängarna i naturvärdesobjekten och dess funktion i ekosystemet och samhället.

Hot mot ekosystemtjänster

Överutnyttjande

Ungefär hälften av EU:s fiskebestånd utsätts för ett icke hållbart fiske där bland bestånd i Östersjön. Hotet i sig är tvådelat. Dels tar det industriella fisket ut mer fisk från havet än vad som är hållbart (Naturvårdsverket, 2016). Detta anser en till viss del bero på att det finns en överkapacitet inom industrin i jämförelse med fiskbestånden (Havs- och vattenmyndigheten, 2014). Den andra delen av hotet är den negativa, fysiska påverkan från fiskeredskapen. Detta leder till förstörelse av bottenstrukturer som är essentiella för den biologiska mångfalden. Eftersom fiskeindustrin arbetar selektivt när de fiskar uppkommer risken att födoväven rubbas, vilket i sin tur kan leda till kaskadeffekter i näringskedjan och ändra balansen i ekosystemet (Ivarsson & Pettersson, 2012).

Invasiva arter

Främmande arter i ekosystemen är ett problem som eskalerat främst på grund av fartygstrafiken, men också fiskodlingar, kanaler, industrifiske, global uppvärmning och ”utsläppning” när det kommer till Östersjön (Rilov, 2016). Det mest oroande när invasiva arter kommer till ett ekosystem är att det ofta är väldigt svårt att förutspå de direkta problemen som orsakas och det är således nästintill omöjligt att arbeta förebyggande bortsett från att faktiskt hindra själva spridningen. Den tydligaste risken med invasiva arter för ekossystemtjänster är deras hot mot den biologiska mångfalden efter att de introducerats till ekosystemet i fråga (Rilov, 2016).

Laguner, vikar och grundområden har visat sig vara de områden som är mest utsatta för påverkan av främmande arter. En teori om varför det är så grundar sig i att de specifika områdena i fråga innehar en stor differens i salinitet och livsmiljöer tillsammans med att ungefär 75 % av de invasiva arterna i Östersjön är generalister och tål flera saliniteter (Paavola et al. 2005).

På grund av Östersjöns relativt låga ålder hyser den naturligt inte så många arter, vilket i sig minskar resiliensen. Samma studie visar också på att ekosystem med ett lågt antal inhemska arter erhåller en reducerad motståndskraft mot främmande individer. Utifrån det dras slutsatsen att kustnära marina ekosystem i Östersjön med låg mångfald utgör den känsligaste biotopen för främmande arter (Paavola et al. 2005).

Ändrad vattenanvändning

Tätorter expanderar och kuststräckorna blir alltmer exploaterad av större fastigheter och infrastruktur. Bland annat rör det sig om att fler fritidsfastigheter anläggs nära kusten och således exploateras vattenarealen också mer än tidigare (Svensson & Gyllensvärd, 2015). Väg-, och brobyggen, vindkraftsparker och expansion eller anläggning av farleder är viktiga exempel på samhällets kollektiva vattenanvändning som hotar ekosystemtjänster.

De fysiska störningarna som uppkommer liknar de från *överutnyttjande*. Sedimentspridning och grumling leder till försämrat ljusinsläpp och därmed hotas primärproduktion och indirekt uppkommer förlust av uppväxtområden. Störningarna tenderar också att frigöra giftiga substrat som sprids till ekosystemet (Granath et al. 2012).

En studie visar att fisktäthet, navigationsförmåga och tillväxt hos yngel påverkas negativt av de lågfrekventa ljud som sänds ut av båtar och vindkraftsparker. Mindre fiskarter som skarpsill och spigg tycks vara mer bullerkänsliga än större arter. Effekten av undervattensbuller kan således leda till rubbningar i födoväven och artdiversiteten och påverkar även rekreationsvärden negativt (Axenrot & Didrikas 2012).

Övergödning

Antalet syrefattiga bottenområden har bevisligen ökat i Östersjön sedan 1960 (Hansson & Andersson, 2016). En betydande anledning till detta är att gynnsamma förhållanden för syrekonsumerande nedbrytare samt växtplankton och alger skapas genom övergödningen av framförallt kväve och fosfor (Aarsund et al. 2012). Bortsett från syrebrist leder detta också till minskad förmåga av produktion och tillväxt hos undervattensvegetationen på grund av den minskande ljusinstrålningen. Detta utgör ett hot mot livsmedelsproduktionen från havet, den biologiska mångfalden och uppväxtområden (Garpe, 2008).

Förorenande ämnen

Både organiska miljögifter och tungmetaller ses som ett hot mot såväl biologiska tjänster som kulturella. En har mätt upp halter av bland annat PCB och DDT i fisk från Östersjön som överskrider EU:s riktvärde för dioxin i matfisk. Således innebär förorenade ämnen ett hot mot kulturella ekossystemtjänster, framförallt genom fritidsfiske också indirekt i andra rekreationsvärden som kan utvinnas ur skärgårdens ekosystem. Till förorening räknas också makroskopiska objekt, vilket försämrar estetiska värden (Granath et al. 2012).

Klimatförändring

På grund av uppvärmning av vattnet störs ekosystemens biokemiska processer så att produktion och tillväxt försvåras, vilket i sin tur står till grund för flertalet stödjande och reglerande tjänster (Granath et al. 2012). Förhöjda vattentemperaturer under växtsäsongen har visat sig reducera skottdensiteten hos sjögräsängar. Varmare vatten tenderar också att försämra rotsystemen hos flera kärlväxter. Detta får som konsekvens att skott lossnar från sedimentet och dör (Ehlers et al. 2008).

Försurning

Som en del av klimatförändringen sjunker pH-värdet i marina ekosystem. En surare livsmiljö reducerar direkt sjögräs och makroalgers förmåga till reproduktion och tillväxt (Granath et al. 2012). Det har även visat sig att de lättare blir angripna av parasiter och betare i miljöer med lägre pH-värde. Detta tros bero på att egenskapen att producera fenolsubstrat hos bland annat varianter av nating samt ålgräs försämras drastiskt i surare vatten (Arnold et al. 2012).

Diskussion

Sjögräsängarna i naturvärdesobjekten frambringar och bidrar på något sätt till samtliga nationellt prioriterade marina ekosystemtjänster. Dessa är primärproduktion, genpoolen, reglering av näringsämnen, klimat och föroreningar tillsammans med habitat för kommersiellt fångad fisk samt rekreationsmöjligheter och stimulans till forskning.

Hoten mot ekosystemtjänsterna är handlar om antropogent överutnyttjande och exploatering tillsammans med andra storskaliga problem som övergödning, försurning och klimatförändring. Utöver utgörs hoten av invasiva arter och föroreningar.

Så som primärproduktionen ser ut idag skapas ett dilemma i Östersjön. Primärproduktionen som egenskap i ekosystemet tryggas tack vare överflödet av växtplanktonen i vattenkolumnen men ser en till helheten så är systemet för fotosyntesen långt ifrån optimalt i innanhavet. Minskat ljusinsläpp bland annat på grund av växtplanktonspopulationen hämmar tillväxt- och reproduktionsmöjligheter för makroalgerna och kärlväxterna på botten (Edlund & Siljeholm, 2016). Existerande och potentiella konsekvenser av detta liknar de från överutnyttjande då ekosystemet kan rubbas på grund av onaturliga populationsvariationer då förutsättningarna i biomen förändras (Paavola et al. 2005).

Övergödningen och växtplanktonens överpopulation tillsammans med överfisket får liknande effekter och stärker potentiellt varandras verkan. Detta genom att toppredatorer fiskas selektivt vilket ökar betesfisken som prederar på djurplankton, de så kallade ”grazers”, (Edlund & Siljeholm, 2016) vilka i sin tur skulle ha livnärt sig på växtplanktonen. Överpopulationen reducerar ljusinsläppet till undervattensvegetationen och försämrar dess möjlighet till fotosyntes och skapar således syrefattiga bottnar. Mångfalden är således essentiell för stabiliteten i näringsväven och för att reglerande och stödjande ekosystemtjänster ska fungera. Väl bevuxna bottnar som i naturvärdesobjekten i fråga indikerar således en biologisk mångfald och resiliens i ekosystemet.

Även om övergödning och utfiskning är mer påtagliga problem för Östersjön så har teoretiskt sett invasiva arter liknande effekter på ekosystemen. En har bevisat stora populationsfluktuationer hos inhemska arter i marina ekosystem som en konsekvens av främmande individer (Lotze et al. 2006). I och med hotet mot

mångfald från övergödningen och överutnyttjande reduceras resiliensen i bältesbestånden och de blir mer sårbara mot invasiva arter (Paavola et al. 2005).

Det går att härleda flera av dessa problem genom indikatorer hos kulturella värden (Paavola et al. 2005). Troligen främst genom försämrade möjligheter till rekreationsaktiviteter och förlust av etiska värden. Detta kan också återspeglas på ekonomin i skärgårdsområden, förutsatt att områdena blir mindre attraktiva för turism på grund av förlusten i kulturella värden. Det är också ett tydligt exempel på att kulturella ekosystemtjänster behöver underlag från biologiska tjänster för att vara gynnsamma.

Dioxiner, tungmetaller och makroföroreningar är som nämnt betydande hot mot både ekosystemen i sig och kulturella ekosystemtjänster. Då framförallt fritidsfiske och estetiken av skärgårdsområden. Med tanke på de riktlinjerna för konsumtion av Östersjöfisk på grund av halterna föroreningar i fisken skulle en kunna ponera att ett indirekt hot mot ekonomin utav en minskad konsumtionsvilja.

Sjögräsängars rotsystem tillsammans med organiskt sediment anses ha en förmåga att sluta in och i vissa fall kemiskt binda miljöfarliga föreningar och i princip oskadliggöra dem inför resten av näringsväven (European Commission, 2004). Det råder dock en paradox över detta. Övergödningen bidrar på ett sett positivt till minskningen av föroreningar i födoväven då den i allmänhet ökar andelen organiskt material i sedimentet och såldes späds tungmetallsföreningar som metylkvicksilver ut i bottnarna och chansen att de tas upp av kärlväxter och sprids vidare i näringskedjan reduceras. Å andra sidan bidrar övergödningen till att fler sandbottnar täcks av organiskt material och att tungmetaller får en ”organisk möjlighet” att komma in i näringskedjan.

Den svenska fiskeindustrins utveckling och framfart är ett av de största hoten mot producerande och reglerande ekosystemtjänster. Som sagt rör sig denna både om att bottnar förstörs och att fiskebestånd överutnyttjas så att födovävar och ekosystem rubbas. Industrin står inte bara i konflikt med naturen utan också med sociala värden som sysselsättning och arbetstillfällen. Detta till stor del på grund av nämnda utvecklingen av fiskeredskap, främst under de senaste 50 åren vilket möjliggjorde ett intensivare och mer ekonomiskt gynnsamt fiske. Dock på bekostnad av att färre personer kunde försörja sig som yrkesfiskare. Mellan åren 1995 och 2010 minskade antalet saltvattenslicensierade yrkesfiskare i Östersjön från Sverige med 44 %. Orter som tidigare var kända för sin fiskeindustri tenderar att bli turistorter (Brander, 2012). Kanske tack vare kulturarven i och med de tidigare verksamheterna.

Eftersom det fortfarande finns en efterfråga på Östersjöfisk hos konsumenterna skulle det vara svårt att reducera fisket i innanhavet i stort utan att vidta stora importomställningar för fisk (Brander, 2012). Samtidigt är det viktigt för nationalekonomin att utvecklingen och omsättningen går framåt även inom detta område. Det finns också positiva trender där en kan se att det utrustningen

för selektivt fiske anpassas för att reducera miljöpåverkan och mängden oönskad fångst (Brander, 2012), vilket i sin tur reducerar påverkan på födoväven och ekosystem. Dessvärre är det svårt att se hur det skulle kunna skapas fler arbetstillfällen samtidigt som ekologin och ekonomin gynnas.

Problemkomplexet med överfisket globalt sätt grundar sig i att ur ett ekonomiskt perspektiv är förhållandet mellan efterfrågan och produktion till synes fungerande. Förhållandet mellan detta och havens kapacitet är inte det (Walker et al. 2012). En tror att viljan och supporten till fortsatt forskning bland annat grundar sig i sådana dilemman där biologiska och socioekonomiska värden tillsammans med vilka problem som finns på lokal till global nivå, exempelvis hungersnöd kan ha en gemensam lösning. Genmodifiering vid odlingar av marina organismer har ponerats som ett potentiellt bidrag till att motverka hunger globalt och överfiske samtidigt (Walker et al. 2012). Å andra sidan är begreppet GMO som bekant ett väldigt debatterat och infekterat ämne. I Europeiska Unionen finns det för nuvarande inga godkända ansökningar om genmodifierade djur eller djur uppfödda på genmodifierad föda. Det har inte heller kommit in några sådana ansökningar (EFSA, 2017). Dock publicerades i år ett direktiv från Europakommissionen som tillåter medlemsländer att själva möjliggöra odling av genetiskt modifierade grödor (European Commission, 2018).

I Östersjön kommer vi troligtvis aldrig se genetiskt modifierade organismer någonsin. Dilemmat ligger i risken av konsekvenserna från att modifiera organismer som skulle kunna ha en negativ påverkan på ekosystemet tillsammans med etiska värden som organismernas egenvärde och ekosystemets naturlighet. Motpolen är att forskningen som möjliggörs genom ekosystemtjänsten faktiskt skulle kunna skapa underlag till att motverka hungersnöd hos människor och förebygga konsekvenser i och med överutnyttjande av fiskebestånden.

För att hållbarhet ska uppnås är också ekonomin viktig att ta i akt. Goda uppväxtområden är en av de viktigaste beståndsdelarna till starka populationer av kommersiellt fångad fisk. Uppväxtområdena gynnas i sin tur av att undervattensvegetationen frodas och indirekt av mångfalden. Dagens fiskeindustri innebär som antytt något av en balansgång mellan olika värden. Detta går att se även i kopplingen mellan goda uppväxtområden och de kommersiella fiskebestånden.

Då det ofta är toppredatorerna som selektivt fiskas är de samtidigt de som är fundamentala för ekosystemets möjlighet att bibehålla resiliens och upprätthålla uppväxtområdena för att kunna producera fisk till samhället (Brander, 2012). Detta problem som skulle kunna beskrivas som att ekonomiska intressen hotar naturvärdena är återkommande inom miljövetenskapen. Ur ett ekonomiskt konservativt perspektiv står alltså ekonomins värde och indirekt individens välfärd på en sida och vägs mot naturvärdena (Buys et al. 2014). Fallet behöver inte nödvändigtvis vara så, utan handlar mer om hur en väljer att se problemen. Bevisligen finns det en stark koppling mellan de marina naturvärdenas

egenskaper och det kommersiella fisket i Östersjön. Väljer en att se det ur ett sådant perspektiv är sjögräsängar essentiella för fiskeindustrin och ur hållbarhetssynpunkt området samhället fundamentalt behöver arbeta utifrån för att göra fiskeindustrin långsiktigt bärkraftig.

Kulturella ekosystemtjänster som natur och kulturarv i naturvärdesobjekten gynnas ofta av samma företeelser som de mer biologiska. Om grundbottnarna är bevuxna så kan det med tid leda till att vattnet blir mindre grumligt och siktdjupet blir större tack vare mindre växtplankton i kolumnen. Dessa effekter stärker flera kulturella värden genom möjlighet till trevligare upplevelser vid bad och dykning. Samtidigt gynnas uppväxtområden och indirekt livsmedelsproduktionen från havet och fritidsfisket. Det är dock en balansgång mellan negativ och positiv trend när det kommer till kulturellt nyttjande av värden grundbottnarna tillhandahåller. Enligt metoden för naturvärdesbedömningen var ett stärkande kriterium för naturvärdesobjekten i fråga orördhet. Oförsiktigt fritidsfiske och rekreationsaktiviteter skulle eventuellt kunna skada hämma detta kriterium. Å andra sidan är naturvärdesobjekten belägna i ytterskärgården, i och med det relativt svårtillgängliga. Detta är en trolig anledning till varför objekten är just orörda. Beroende på hur viktigt kriteriet ”orördhet” är för grundbottnars och framförallt undervattensvegetationens biologiska ekosystemtjänster påverkas kulturella motsvarighet negativt ifall orördheten måste bibehållas för att kunna säkra exempelvis uppväxtområden.

Att exploatering av skärgården har ändrats är ett annat exempel på hur framförallt de kulturella ekosystemtjänsterna ibland ställs mot värden som orördhet och ekosystemtjänster som grundar sig i dessa. I och förändringen av de havsnära fastigheternas användning så förändras möjligheten och sättet kulturella ekosystemtjänster kan nyttjas. Kanske framförallt ur en kvantitativ synvinkel då ekosystemtjänsterna nyttjas mer tidigare. Å andra sidan bidrar exploateringen till landsbygdsutveckling genom en viss återbefolkning och gynnar en mer aktiv ekonomi i skärgårdsområden.

Slutsats

- Nationellt prioriterade ekosystemtjänsterna som tillhandahålls från marina kustnära naturvärdesobjekt är primärproduktion, genpool, reglering av näringsämnen, föroreningar och klimat, uppväxtområden för kommersiellt betydelsefulla fiskpopulationer, rekreationsmöjligheter och stimulans till forskning.
- Hoten mot ekosystemtjänsterna är överutnyttjande, invasiva arter, ändrad vattenanvändning, övergödning, försurning, föroreningar och klimatförändring. Dessa tenderar att skapa kumulativa och det leder ofta till svårigheter i att se ett kausalt samband från orsak och verkan.
- De socioekonomiska värdena som utvinns ur naturvärdesobjekten deriverar kraftigt ifrån varandra. De delar essentiella fundament som mångfald, resiliens.
- Biologiska ekosystemtjänster är en förutsättning för kulturella motsvarigheter.

Tack

Jag vill tacka min handledare Anders Persson för den konstruktiva kritiken jag fått under arbetets gång, hjälpen med avgränsning och bra idéer för hur undersökningen kunde avgränsas för att sättas i en nationell kontext.

Tack till deltagarna i grupphandledningen för opponeringstillfällena och goda diskussioner kring våra arbeten.

Ett stort tack till de anställda på Länsstyrelsen i Östergötland som visat intresse för mitt arbete och tagit sig tid att svara på frågor.

Slutligen en eloge till alla er som jag diskuterade ämnet med innan arbetet tog fart, som gett mig litteraturtips och inspiration.

Referenser

Aarsund, M., Andersson, Å., Engwall, Y., Eriksson, J. & Wernersson. A. 2012. *God havsmiljö 2020.* Havs- och vattenmyndigheten. (s. 63–66)

Arnold, T. Mealey, C., Leahey, H., Withman Miller, A., Hall-Spencer, J. Milazzo, M. & Maers, K. 2012. *Ocean Acidification and Loss of Phenolic Substances in Marine Plants.* PLos ONE. (s. 5–6)

Axenrot, T. & Didrikas. T. 2012. *Effekter av havsbaserad vindkraft på pelagisk fisk.* Naturvårdsverket. 6481, (s. 13, 23–25)

Brander, J. 2012. *Hållbart fiske i Östersjön.* Uppsala Universitet. (s. 10–25)

Buys, L., Mengersen, K., Johnson, S., van Buuren, N. & Miller, E. 2014. *Triple bottom line planning tool for measuring sustainability.* Cartridge Books Oxford.

Garpe, K. 2008. *Ecosystem services provided by the Baltic Sea and Skagerrak.* Naturvårdsverket. 5873.

Granath, F., Blom, G., Östergård, H., Andersson, J., Inghe, O., Hagbarth, U. Naturvårdsverket. Ivarsson, M., Hemmingsson, M. & Siira, U. 2012. *Sammanställd information om ekosystemtjänster.* Havs och vattenmyndigheten.

Edlund, J. & Siljeholm, E. 2014. *Marina naturvärden i Sankt Anna-Missjö BSPA-område.* Länsstyrelsen Östergötland.

Edlund, J. & Siljeholm, E. 2016. *Marin miljöövervakning av vegetationsbeklädda havsbottnar i Östergötlandsskärgård 2015.* Länsstyrelsen Östergötland.

Ehlers, A., Worm, B. & Reuch, T. 2008. *Importance of genetic diversity in eelgrass Zostera marina for its resilience to global warming.* Inter Research Science Center.

European Commission. 2004. *Living with coastal erosion in Europe: Sediment and space for sustainability*.
[http://www.eurosion.org/reports-online/part1.pdf]
Hämtad: 2018-04-12

European Comission, 2018. Commission Directive 2018/350

Europan Food Safty authority. 2017. *Genetically modified Animals.*] European Commission.
[https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/genetically-modified-animals
Hämtad: 2018-05-02

Hammersland, J. 2013. *Vad havet ger oss!* Miljödepartementet.

Hansson, H. & Andersson, L. 2016. *Oxygen survey in the Baltic Sea 2016.* Swedish Meteorological and Hydrological Institute. (s. 3-6)

Ivarsson, M. & Pettersson, K. 2012. *God havsmiljö 2020.* Havs- och vattenmyndigheten. (s. 183–186)

Kraufvelin, P., Pekcan-Hekim, Z., Bergström, U. Florin, A., Lehikoinen, A., Mattila, J. & Olsson. J. 2016. *Essential Fish Habitats.* Norden.

Lotze, H., Lenihan, H., Bourque, B., Bradbury, R., Cooke, R., Kay, M., Kidwell, S., Kirby, M., Peterson, C. & Jackson, J. 2006. *Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas.* Science. 312,5781. (s. 1806-1809)

Moström, J., Nilsson D. & Schibbye. 2004. *Indikatorer för levande kust och skärgård – att mäta förutsättningarna för framtidens kulturarv.* Riksantikvarieämbetet.

Naturvårdsverket. 2009. *Skydd av marina miljöer med höga naturvärden.* 5739. (s. 8–25)

Norling, I. 2001. *Naturens och trädgårdens betydelse för hälsa och livskvalitet.* Sahlgrenska universitetssjukhuset.

Paavola, M. Olenin, Sergej. & Leppäkoski, E. 2005. *Are invasive species most succesful in habitats of low native species richness across European Brackish water seas?* Elsevier. 64. 4. (s. 738-750)

Röhr, M. Boström, C., Canal-Verges, P. & Holmer, M. 2016. *Blue carbon stocks in Baltic Sea eelgrass (Zostera marina) meadows.* Technical University of Denmark. Biogeoscience. 13. (s. 6139-6153)

Sabine, C., Feely, R., Gruber, N., Key, R., Lee, K, Bullister, J., Wannikhof, R., Wong C., Wallace, D., Tilbrook, B., Millero, F., Peng, T., Kozyr, A., Ono, T. & Rios, A. 2004 *The Oceanic Sink for Anthropogenic CO2.* Science. 305. 5682. (s. 367-371)

Svensson, J. & Gyllenswärd, M. 2015. *Riksintressen för obruten och högexploaterad kust.* Länsstyrelsen i Västra Götalands län

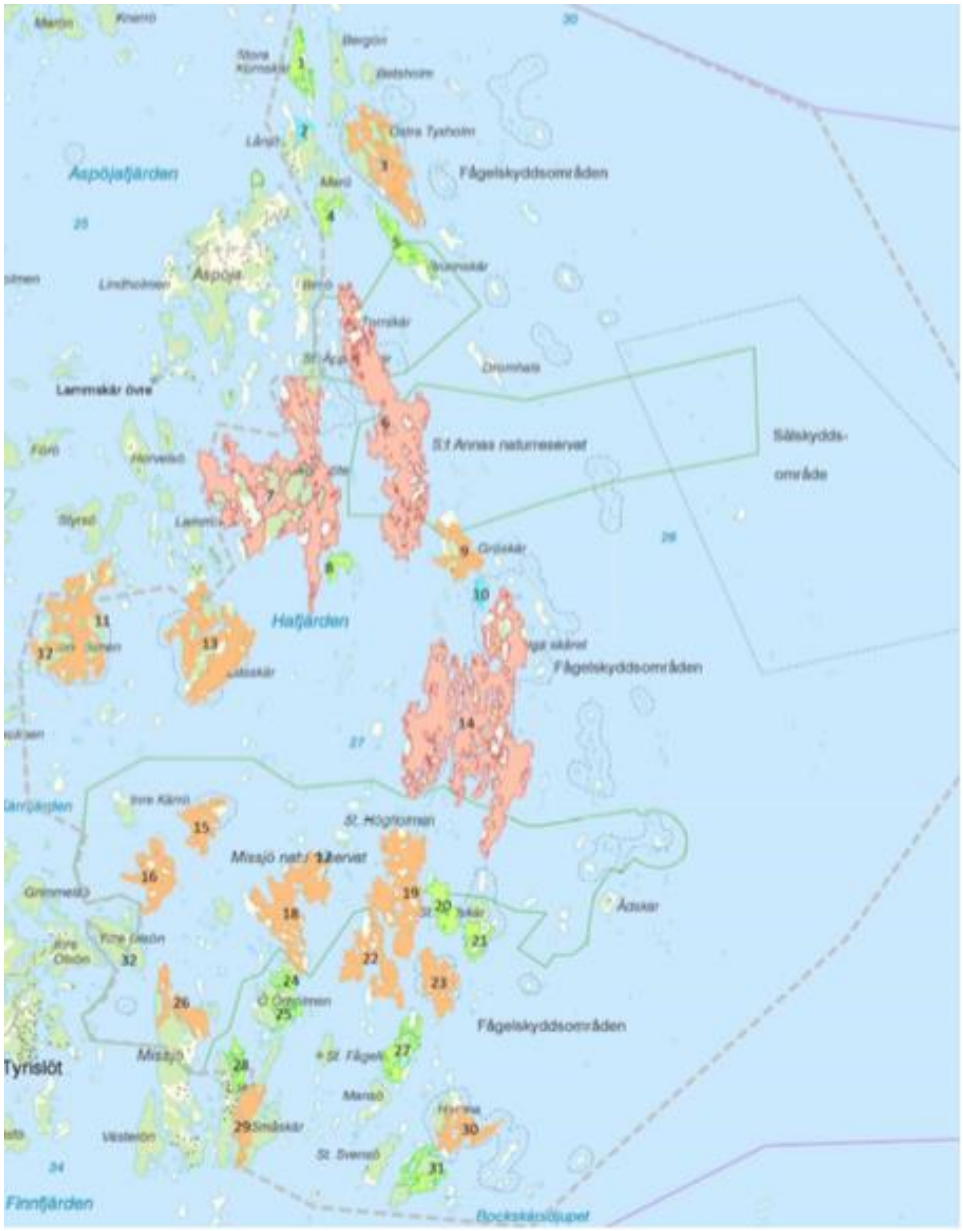
Sukhdev, P., Wittmer, H., Schröter-Schlaack, C., Nesshöver, C., Bishop, J., ten Brink, P., Gundimeda, H. Kumar, P. & Simmons, B. 2010. *Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach,* The Economics of ecosystems and Biodiversity. Progress Press.

The BACC Author Team. 2008. *Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg. (s. 350-353)

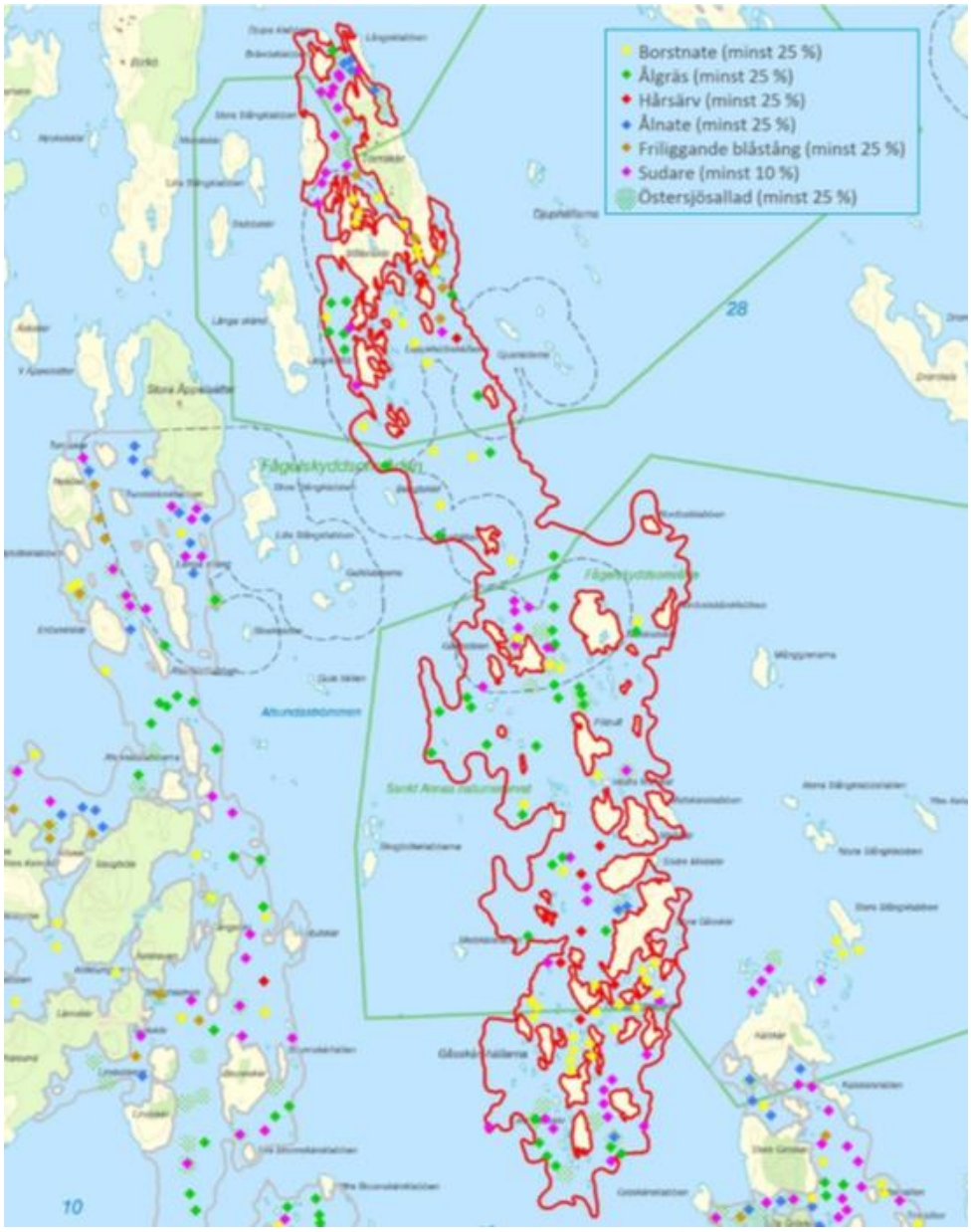
Walker, C., Sibly, R., Hopkin, S. & Peakall. D. 2012. *Principles of Eco toxocology*. CRC press Inc. Fourth Edition. (s. 110–115)

Zimmer, K. 2009. *Vad kan havet ge oss?* Naturvårdsverket. 5937.

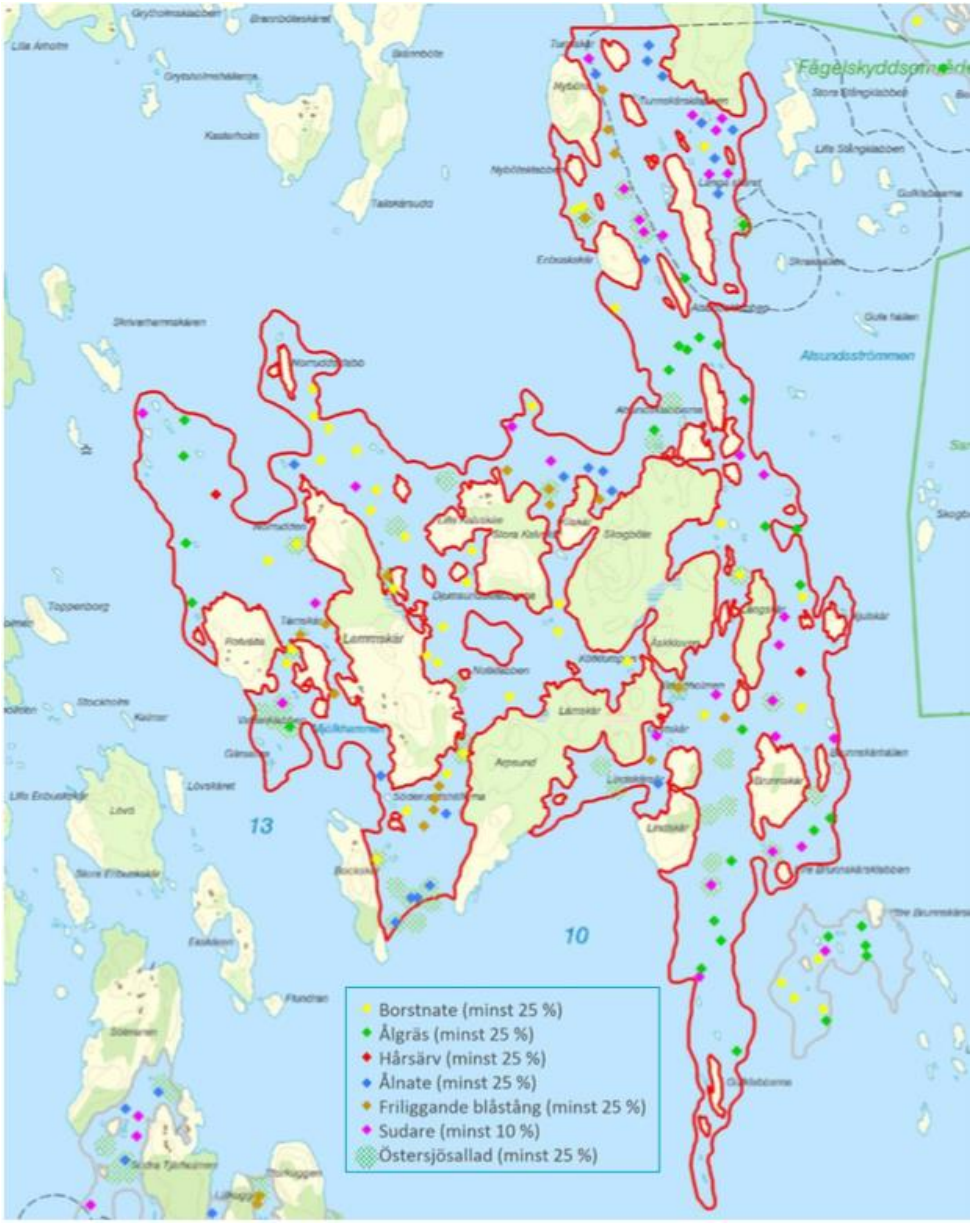
Bilagor



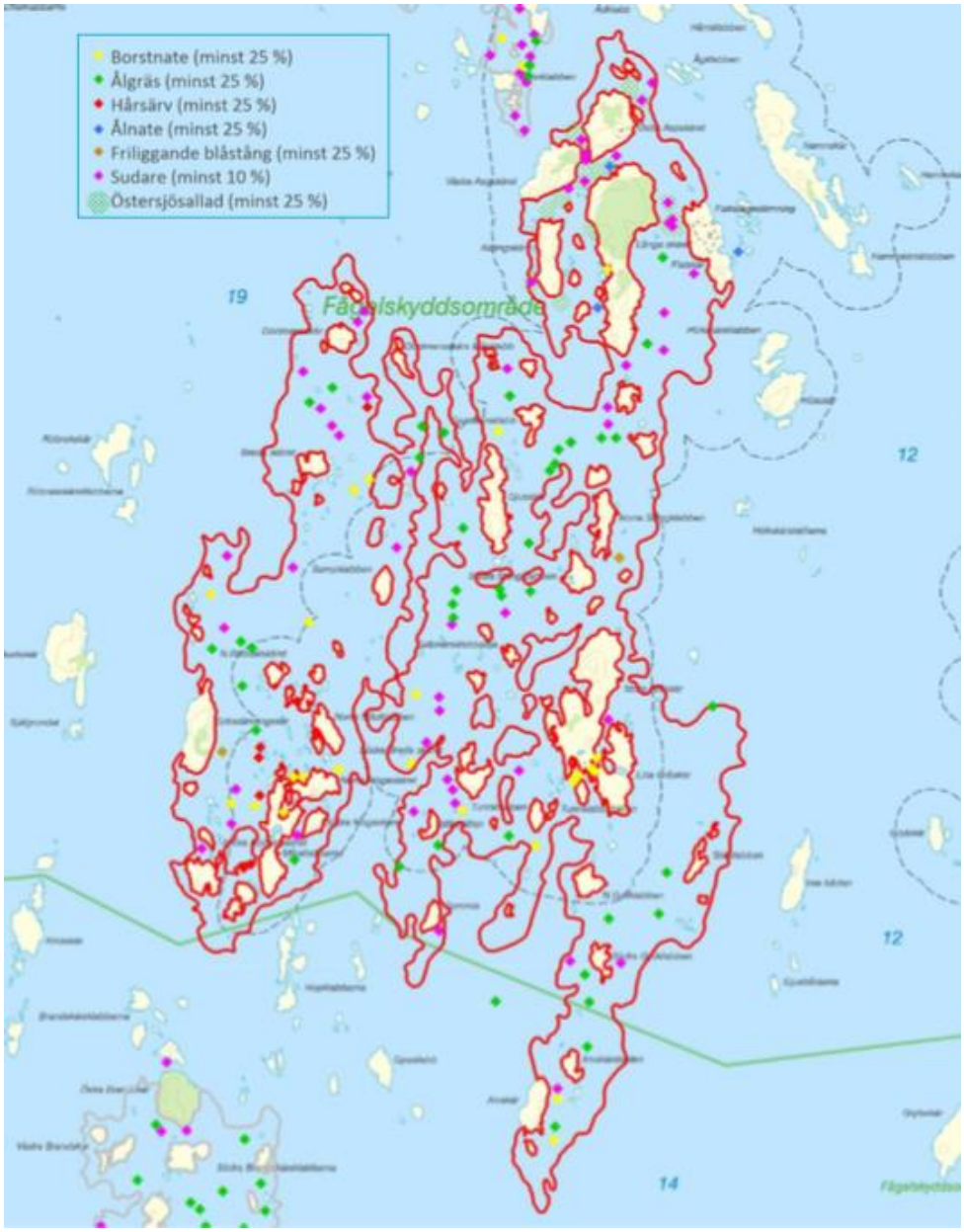
Bilaga 1: BSPA-området Sankt Anna-Missjö



Bilaga 2: Grundområdet kring Torrskär, Filiputt och Gåsskär



Bilaga 3: Grundområdet kring Äppelsäter, Skogsböte och Lammskär



Bilaga 4: Grundområdet kring Långa skäret, Gråskären och Måsklabbarna