

## Bilaga D: Naturvärden och ekosystemtjänster i grunda kustvattenmiljöer

Grunda kustvattenmiljöer är mycket produktiva och innehåller många värdefulla livsmiljöer, växter och djur som spelar en central roll i de marina ekosystemen. Kusten är också den del av havet som används mest av människan varför dessa naturvärden är viktiga för vårt välbefinnande och för samhället. Även om grunda kustvattenmiljöer endast utgör en bråkdel av hela havsytan har de en oproportionellt stor betydelse både för naturen och människan (Rönnbäck m.fl. 2007, Kraufvelin m.fl. 2021). Koncentrationen av mänskliga aktiviteter längs kusten medför också att grunda miljöer är utsatta för olika påverkansfaktorer. De grunda, vågskyddade miljöerna med mjukbotten utgör en av havets värdefullaste miljöer, men också en av de känsligaste för mänsklig påverkan. I dessa miljöer har stora förluster av vegetation skett, bland annat på grund av fysisk påverkan (Kraufvelin m.fl. 2018, 2021, Moksnes m.fl. 2019, Bergström m.fl. 2021). I detta avsnitt används denna livsmiljö för att ge exempel på kustens viktiga naturvärden och ekosystemtjänster.

### Naturvärden i grunda vågskyddade miljöer

Grunda, vågskyddade miljöer med mjukbotten (till exempel sand-, ler- och gyttjebottnar) tillhör de mest produktiva, artrika och värdefulla miljöerna längs Sveriges kuster. De solbelysta bottenarna värms upp fort och vattentemperaturen under vår och sommar är högre än i havet utanför. Detta tillsammans med naturligt näringsrika botten-sediment ger en hög biologisk produktion av en stor mängd växter och botten-djur och goda uppväxtförhållande för unga fiskar. Dessa områden utgör en viktig miljö för olika arter av marina och limniska kärlevväxter, såsom ålgräs och nate samt kransalger, (Naturvårdsverket 2006), vilka fyller viktiga ekosystemfunktioner längs Sveriges kuster.

Vegetationen tillför fysisk struktur till en annars kal mjukbotten och utgör en viktig livsmiljö för många små alger och djur, vilket höjer den biologiska mångfalden och produktionen i området (Hansen m.fl. 2008, Moksnes m.fl. 2016). Ålgräsängar utgör tack vare sina unika ekologiska funktioner och biologiskt rika livsmiljöer till exempel prioriterade livsmiljöer både inom Helcom (Kattegatt och Östersjön) och Oskar (Kattegatt och Skagerrak; Moksnes m.fl. 2016). Vegetationsklädda mjukbottnar utgör viktiga födosöks-, lek- eller uppväxtområden för många olika fiskarter som torsk, ål, havsöring, abborre och gädda (Pihl m.fl. 2006, Stål m.fl. 2008, Sundblad och Bergström 2014, Kraufvelin m.fl. 2017, 2018). Vegetationen minskar vattenrörelsen och ökar sedimentationen av organiskt material, samtidigt som rötterna stabiliserar botten och minskar uppgrumling av sedimentet (t.ex. Moksnes m.fl. 2018, Austin m.fl. 2017). Tillsammans höjer detta vattenkvaliteten lokalt och leder till långtidsinlagring av kol och näringsämnen i sedimentet (Cole och Moksnes 2016, Röhr m.fl. 2018).

Även grunda mjukbottnar utan vegetation utgör viktiga barnkammare för flera olika fiskarter, bland annat rödspotta och skrubbskädda i Västerhavet. De är också viktiga födosöksområden för många fågelarter (Stål m.fl. 2008, Havs- och vattenmyndigheten 2018). Här hittas också ostron- och musselbankar som utgör viktiga marina livsmiljöer för många organismer, och som dessutom filtrerar vattnet och stabiliserar botten (Kraufvelin m.fl. 2018). Sammantaget förser alltså dessa grunda, vågskyddade områden människan med flera viktiga ekosystemtjänster såsom ökad biologisk mångfald, ökad produktion av kommersiella fiskarter, klarare badvatten och minskade klimateffekter och övergödning (Rönnbäck m.fl. 2007, Bryhn m.fl. 2015, Cole och Moksnes 2016, Röhr m.fl. 2018, Moksnes m.fl. 2021).

### Ekosystemtjänster och nyttor

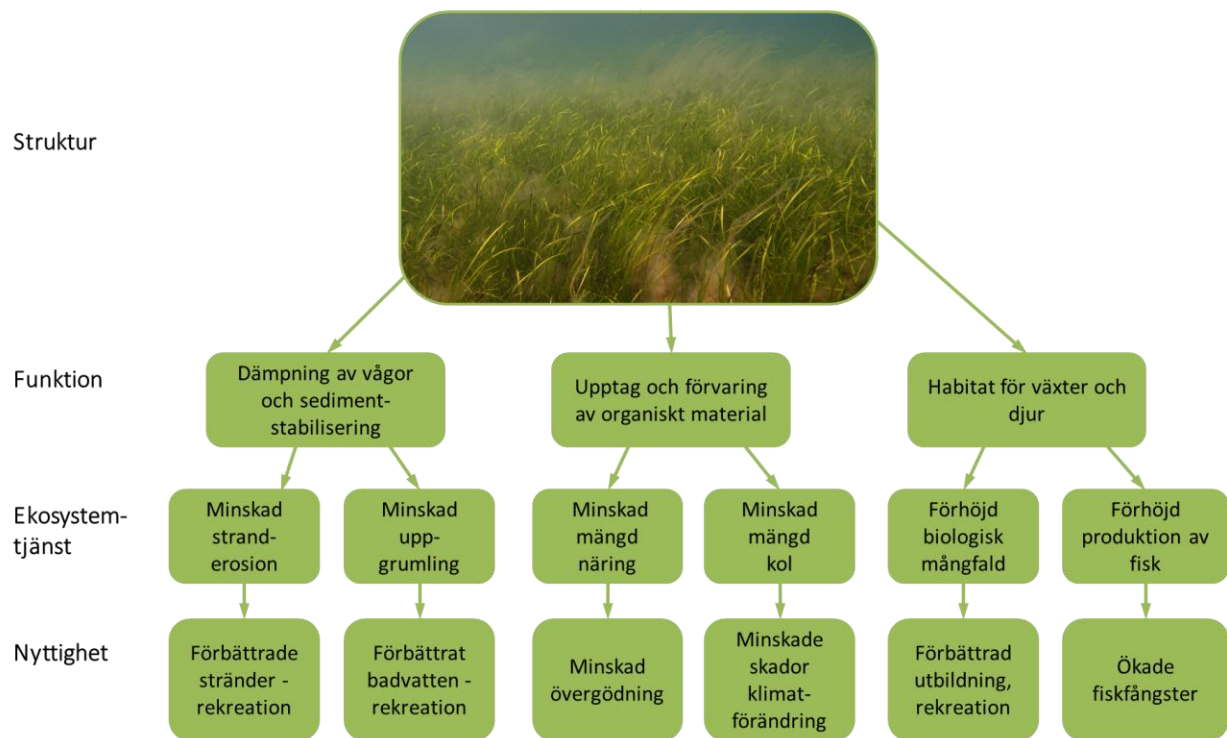
Begreppet ekosystemtjänster initierades bland annat i FN:s forskningsrapport *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA 2005) som identifierade och kategoriserade åtskilliga tjänster och nyttor som naturen tillhandahåller samhället. Fokuseringen på dessa nyttor, också kallade ekosystemtjänster, har underlättat att belysa hur viktiga naturens tjänster är för människors välmående.

Ekosystemtjänster har fått ett allt större genomslag i arbetet med miljöfrågor och begreppet ingår till exempel i internationella konventioner om biologisk mångfald, i olika EU-direktiv, liksom i svenska miljömål, lagar och propositioner (Bryhn m.fl. 2015, Cole m.fl. 2021).

Begreppet ekosystemtjänster används för att synliggöra naturvärden som direkt eller indirekt är till nytta för människan så kallade *instrumentella värden*. Direkta värden är en vara eller tjänst som ger direkta fördelar för en individ, till exempel att ha möjlighet att fiska. Indirekta värden kan vara till exempel kolupptag i ett ekosystem som leder till minskade klimateffekter. Det kan även inkludera värden som inte nyttjas av människan men ändå uppskattas, exempelvis kan människor uppskatta att det finns vissa arter och habitat utan att någonsin nyttja dem. Centralt för begreppet är att värderingen av ekosystemtjänster görs av människan och utifrån dess uppfattningar och behov, ett så kallat antropocentrisk perspektiv (Bryhn m.fl. 2015, Moksnes m.fl. 2016, Bergström m.fl. 2021).

Naturen har också inneboende värden som är oberoende av om de innebär nytta för människan men som ändå kan motiveras utifrån miljöetiska utgångspunkter, så kallade *icke-instrumentella värden* (Bergström m.fl. 2021). Dessa värden innebär i grunden att människan inte kan sätta sig till doms över naturen och avgöra vad som är värdefullt, utan allt har ett egenvärde. Även en liten och mycket ovanlig art som inte spelar någon roll för ekosystemets funktion och vars existens människan inte känner till, har ett inneboende värde. Biologisk mångfald är något som både kan anses vara en ekosystemtjänst, då hög mångfald kan ge människan indirekta ekosystemtjänster till exempel genom en ökad resiliens i ekosystemet, men kan också utgöra ett viktigt inneboende värde, det vill säga vara viktigt oberoende om det medför nytta för människan. De flesta internationella konventioner och EU-direktiv, liksom svenska regelverk poängterar att skydd för biologisk mångfald innefattar både instrumentella och inneboende värden (Cole m.fl. 2021).

Ekosystemtjänster identifieras, kartläggs eller värderas med syfte att skapa en mer effektiv och hållbar förvaltning av ekosystemen. I denna analys ingår oftast en klassificering av ekosystemtjänsterna i olika kategorier vilket vanligen inkluderar huvudkategorierna *reglerande* (till exempel kolupptag), *försörjande/tillhandahållande* (till exempel produktion av fisk), *kulturella* (till exempel rekreation och utbildning) och i vissa fall *stödjande* ekosystemtjänster (CICES 2015, Naturvårdsverket 2017). Sambandet mellan biologisk mångfald, ekosystemtjänster och nyttigheter för människan kan illustreras med en så kallad kaskadmodell (till exempel Haines-Young m.fl. 2012, Naturvårdsverket 2017) som hjälper till att synliggöra orsakssamband mellan ekosystemets strukturer, funktioner, ekosystemtjänster och nyttigheter (figur 1). ”Struktur” ligger överst i kaskadmodellen eftersom detta är en förutsättning för de övriga nivåerna. Strukturer är fysiska delar av den levande miljön (livsmiljöer, djur, växter). Dessa bidrar i sin tur med *ekologiska funktioner* som till exempel produktion, stabilisering av sediment, filtrering, med mera. En viss struktur kan bidra med flera olika typer av funktioner. På det sättet förgrenar sig kaskadmodellen. Funktionerna är grunden för att skapa ett flöde av flera olika ekosystemtjänster, som i sin tur är bas för flera olika nyttigheter för människan. Kaskadmodellen kan således förgrena sig på alla nivåer och åskådliggör sambanden av naturens komplexa interna beroenden som slutligen ger upphov till en nytta för samhället (Bergström m.fl. 2021, Cole m.fl. 2021).



**Figur 1.** Exempel på en kaskadmodell över de ekosystemfunktioner, ekosystemtjänster och nyttor som genereras från en ålgräsäng. Om ålgräsängen förstörs försvinner alla underliggande ekosystemtjänster och nyttor (från Bergström m.fl. 2021).

### Ekosystemtjänster i grunda kustvattenmiljöer med ålgräsängar som exempel

Grunda marina miljöer längs Sveriges kuster producerar ett stort antal värdefulla ekosystemtjänster för människan och samhället. Som nämns ovan hittas i dessa solbelysta miljöer bälten av tång och ängar av mjukbottensvegetation som utgör habitat för ett stort antal växter och djur, vilket ger en hög biologisk mångfald och produktion, samt utgör viktiga lek- och uppväxtområden för många olika kommersiella fiskarter. Vidare hittas här också ostronbäddar och musselbankar som också bildar viktiga livsmiljöer samtidigt som de stabiliserar botten och filtrerar vattnet, vilket förbättrar vattenkvaliteten. Sammantaget förser grunda kustmiljöer människan med flera viktiga ekosystemtjänster, såsom förhöjd biologisk mångfald, ökad produktion av fisk, minskad mängd kol och näring, samt minskad uppgrumling och stranderosion. Detta ger människan möjligheter till förbättrad rekreation och utbildning, ökade fiskfångster, minskade klimatförändringar och minskad övergödning samt förbättrade badvatten och stränder (Rönnbäck m.fl. 2007, Bryhn m.fl. 2015, Moksnes m.fl. 2016, Bergström m.fl. 2021).

Ålgräsängar är det svenska kusthabitat som vi har bäst kunskap om i fråga om ekosystemtjänster och de nyttor de producerar. Nedan används därför ålgräsängar som exempel för att illustrera ett kusthabitats olika ekosystemfunktioner, tjänster och nyttor, samt vad de kan ha för monetära värden för samhället. Sannolikt ger andra typer av vegetation längs Sveriges kuster liknande ekosystemfunktioner och ekosystemtjänster.

Ålgräsängar brukar kallas ekosystemingenjörer eftersom de förändrar både den fysiska, kemiska och den biologiska miljön där de växer, vilket genererar en lång rad viktiga ekosystemtjänster. Lite förenklat kan man säga att ålgräsängar ger tre olika ekosystemfunktioner: (1) habitat/livsmiljöer för växter och djur, (2) dämpning av vågor och stabilisering av sedimentet, samt (3) upptag och långtidsförvaring av organiskt material (figur 1). Dessa funktioner genererar var och en i sin tur flera ekosystemtjänster och nyttigheter. Habitatfunktionen ger både ökad produktion av bland annat fiskar

samt förhöjd biologisk mångfald, vilket ger nyttigheter i form av större fångster av kommersiella arter och förbättrad rekreation och utbildning. Funktionen att dämpa vågor och stabilisera sedimentet minskar stranderosion och uppgrumling av sediment, vilket bland annat förbättrar vattenkvalitet och rekreativvärde lokalt. Upptag av organiskt material, inklusive kol och näringsämnen, minskar negativa klimateffekter respektive övergödning (Cole och Moksnes 2016).

I tabell 1 sammanfattas de försök som gjorts på att värdera ålgräsens ekosystemtjänster i Västerhavet. Det monetära värdet på de tre ekosystemtjänsterna som hittills värderats skattas till mellan 1,5–1,6 miljoner kronor per hektar, vilket är i samma storleksordning som kostnaden för att restaurera ett hektar ålgräs (Moksnes, *opubl. data*).

**Tabell 1.** Exempel på ekosystemtjänster från ett kustnära habitat och monetära skattningar av dess värden. Summering av ekonomiska värderingar av ekosystemtjänster från ålgräsängar i Västerhavet. Ålgräsens *ekosystemfunktioner*, *ekosystemtjänster* och *nyttigheter* är samma som visas i figur 1. Kolumnen *effekt* anger biogeokemiska skillnader som genereras av en ålgräsäng i jämförelse med en mjukbotten på samma djup utan ålgräs, med undantag för raden *biologisk mångfald* där antalet arter som hittats i ålgräsängar i Västerhavet anges. För mängd kol och kväve anges den mängd som frisätts från sediment och vegetation när en äng försvinner. För ökad produktion av unga fiskar ingår 385 juvenila torskfiskar, cirka 2 000 juvenila ålar, 13 juvenila havsöringar och 865 läppfiskar per hektar ålgräs och år. Olika värderingsmetoder har använts för olika ekosystemtjänster, men samtliga skattningar har gjorts i scenarios där en ålgräsäng försvinner och jämförts med en mjukbotten utan vegetation. Det ekonomiska värdet av kolutsläpp skattades genom att använda värden på *sociala kostnader för koldioxidutsläpp*, och det ekonomiska värdet av kväveutsläpp skattades med metoden *ersättningskostnader*. I bägge fallen har både mängden som frisätts vid en ängs försvinnande, samt den årliga förlusten av kol- och kväveupptag hos en äng inkluderats (1,66 ton respektive 12,3 kg per hektar och år). Det ekonomiska värdet av fiskproduktion har skattats med två olika metoder, *marknadsberoende metoder* där det förlorade värdet för yrkesfiskarna skattades, samt så kallad *ungelkompensationskostnad* baserat på inköpskostnader av fiskyngel från kommersiella odlare, vilket gav det lägre, respektive högre värdet. För detaljer se referenser: (1) Moksnes m.fl. 2018, (2) Cole & Moksnes. 2016, (3) Moksnes m.fl. 2021, (4) Moksnes m.fl. 2016.

Ekosystem funktion	Ekosystemtjänst	Effekt	Nyttighet	Värde (kr)	Referens
1. Vågdämpning, sedimentstabilisering	a. Minskad stranderosion	<i>Oklart</i>	Förbättrade stränder/rekreation	<i>Ej värderat</i>	
	b. Minskad uppgrumling	1.5-2.3 m ökat siktdjup	Förbättrat badvatten/rekreation	<i>Ej värderat</i>	1
2. Upptag och förvaring av organiskt material	a. Minskad mängd kol	60.2 ton kol per hektar	Minskade klimatskador	106 760	2, 3
	b. Minskad mängd näring	6.6 ton kväve per hektar	Minskad övergödning	1 305 750	2, 3
3. Habitat för växter och djur	a. Förhöjd produktion av fisk	ca 3000 unga fiskar/ha år	Ökade kommersiella fiskfångster	43 500 - 212 000	2, 4
	b. Förhöjd biologisk mångfald	40 arter fisk 197 evertebrater 72 epifytiska alger	Förbättrad utbildning/rekreation	<i>Ej värderat</i>	4
<b>Totalt</b>				<b>1 456 000 - 1 624 500</b>	

## Referenser

- Austin ÅN, Hansen JP, Donadi S, Eklöf JS. 2017. Relationships between aquatic vegetation and water turbidity: A field survey across seasons and spatial scales. *PLoS ONE*. 12(8): e0181419.
- CICES 2012, (Haines Young, R & Potschin, M) –Common International Classification of Ecosystem Services: Consultation on Version 4
- Cole GS, Moksnes P-O. 2016. Valuing multiple eelgrass ecosystem services in Sweden: fish production and uptake of carbon and nitrogen. *Frontiers in Marine Science*. 2:121
- Cole S, Moksnes P-O, Söderqvist T, Wikström SA, Sundblad G, Hasselström L, Bergström U, Kraufvelin P, Bergström L. 2021. Environmental compensation for biodiversity and ecosystem services: a flexible framework that addresses human wellbeing. *Ecosystem Services*. 50:101319.
- Bergström L, Bergström U, Cole S, Hasselström L, Kraufvelin P, Moksnes P-O, Sundblad G, Söderqvist T, Wikström SA. 2021. Ekologisk kompensation i kustmiljön: Hur kan man uppväga förluster av biologisk mångfald och ekosystemtjänster i samband med mänsklig verksamhet i kustområdet? Naturvårdsverket Rapport 6994. ISBN 978-91-620-6994-0
- Bryhn A, Lindegarth M, Bergström L, Bergström U. 2015. Ekosystemtjänster från svenska hav. Status och påverkansfaktorer. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:12.
- Haines-Young R, Potschin MB, Kienast F. 2012. Indicators of ecosystem service potential at European scales: mapping marginal changes and trade-offs. *Ecological Indicators*. 21:39–53.
- Hansen JP, Wikström SA, Kautsky L. 2008. Effects of water exchange and vegetation on the macroinvertebrate fauna composition of shallow land-uplift bays in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 77:535–547.
- Havs- och vattenmyndigheten. 2018 Marin strategi för Nordsjön och Östersjön 2018-2023. Bedömning av miljötillstånd och socioekonomisk analys. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2018:27. ISBN 978-91-88727-18-3
- Kraufvelin P, Svensson F, Fredriksson R, Bergström L, Karlsson M, Wennhage H, Wikström A, Bergström U. 2017. Inventering och modellering av fisk- och kräftdjurssamhällen i Kosterhavets nationalpark. Länsstyrelsen Västra Götalands län. Naturavdelningen. Rapportnr. 2017:22. ISSN: 1403-168X. 83 s.
- Kraufvelin P, Pekcan-Hekim Z, Bergström U, Florin A-B, Lehtikoinen A, Mattila J, Arula T, Briekmane L, Brown EJ, Celmer Z, Dainys J, Jokinen H, Kääriä P, Kallasvuo M, Lappalainen A, Lozys L, Möller P, Orio A, Rohtla M, Saks L, Snickars M, Støttrup J, Sundblad G, Taal I, Ustups D, Verliin A, Vetemaa M, Winkler H, Wozniczka A, Olsson J. 2018. Essential coastal habitats for fish in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 204:14–30.
- Kraufvelin P, Bryhn A, Kling J, Olsson J. 2021. Fysisk påverkan i kusten och effekter på ekosystemen. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2020:27. 213 s
- Moksnes P-O, Röhr E, Holmer M, Eklöf J, Eriander L, Infantes E, Boström C. 2021. Major impacts and societal costs of seagrass loss on sediment carbon and nitrogen stocks. *Ecosphere*.12(7):1–25.
- Moksnes P-O, Eriander L, Hansen J, Albertsson J, Andersson M, Bergström U, Carlström J, Egardt J, Fredriksson R, Granhag L, Lindgren F, Nordberg K, Wendt I, Wikström S, Ytreberg E. 2019. Fritidsbåtars påverkan på grundna kustekosystem i Sverige. Havsmiljöinstitutets Rapport nr 2019:3.

Moksnes P-O, Eriander L, Infantes E, Holmer M. 2018. Local regime shifts prevent natural recovery and restoration of lost eelgrass beds along the Swedish west coast. *Estuaries and Coasts*. 41:1712–1731.

Moksnes P-O, Gipperth L, Eriander L, Laas K, Cole S, Infantes E. 2016a. Förvaltning och restaurering av ålgräs i Sverige – Ekologisk, juridisk och ekonomisk bakgrund. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2016:8, 148 s, ISBN 978-91-87967-16-0.

Naturvårdsverket. 2006. Sammanställning och analys av kustnära undervattensmiljö (SAKU). Redaktörer: Sandra Wennberg, Cecilia Lindblad. Stockholm, 98 s., ill. (Rapport/Naturvårdsverket, 0282–7298; 5591). ISBN 91–620–5591–7.

Naturvårdsverket. 2017. Ekosystemtjänstförteckning med inventering av data- underlag för kartläggning av ekosystemtjänster och grön infrastruktur. Naturvårdsverket Rapport, 6797.

Pihl L, Baden S, Kautsky N, Rönnbäck P, Söderqvist T, Troell M, Wennhage H. 2006. Shift in fish assemblage structure due to loss of seagrass *Zostera marina* habitats in Sweden. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67:123–132.

Röhr ME, Holmer M, Baum JK, Björk M, Chin D, L Chalifour, Cimon S, Cusson M, Dahl M, Deyanova D, Duffy JE, Eklöf JS, Geyer JK, Griffin JN, Gullström M, Hereu CM, Hori M, Hovel KA, Hughes AR, Jorgensen P, Kiriakopolos S, Moksnes P-O, Nakaoka M, O'Connor MO, Petersen B, Reiss K, Reynolds PL, Rossi F, Ruesink J, Santos R, Stachowicz JJ, Tomas F, Lee K-S, Unsworth RKF, Boström C. 2018. Blue carbon storage capacity of temperate eelgrass (*Zostera marina*) meadows. *Global Biogeochemical Cycles*. 32:1457–1475.

Rönnbäck P, Kautsky N, Pihl L, Söderqvist T, Troell M, Wennhage H. 2007. Ecosystem goods and services from temperate coastal habitats – Identification, valuation and implications of ecosystems shifts. *Ambio* 36:1–11.

Stål J, Paulsen S, Pihl L, Rönnbäck P, Söderqvist T, Wennhage H. 2008. Coastal habitat support to fish and fisheries in Sweden: Integrating ecosystem and function into fisheries management. *Ocean and Coastal Management*. 51:594–600.

Sundblad G, Bergström U. 2014. Shoreline development and degradation of coastal fish reproduction habitats. *Ambio*. 43:1020–1028.