

Väglledning

– implementering av naturbaserade åtgärder för att minska negativa effekter av erosion längs kusten



Länsstyrelsen
Skåne

Projektet finansieras av EU, finansieringsprogram LIFE, med stöd av Havs- och Vattenmyndigheten.

Titel: Vägledning – implementering av naturbaserade åtgärder för att minska negativa effekter av erosion längs kusten

Författare: Mattias Lind

ISBN: 978-91-7675-342-2

Rapportnummer: 2023:36

Diarienummer: 424-41329-2023

Utgivningsår: 2023

Omslagsbild: Mattias Lind

Förord

Denna vägledning har tagits fram inom EU projektet LIFE CoastAdapt och syftar till att underlätta för kommuner och verksamhetsutövare att planera och genomföra naturbaserade klimatanpassningsåtgärder.

...

LIFE CoastAdapt is carried out through the LIFE Programme of the European Union with the contribution of the Swedish Agency for Marine and Water Management; by the project coordinating beneficiary Region Skåne and the associate beneficiaries Lund University, the Skåne Association of Local Authorities, the County Administrative Board of Skåne, and the municipalities of Helsingborg, Lomma and Ystad.

Read more on www.lifecoastadaptenglish.se.

...

Malmö, 31 december 2023

Hanne Romanus
Enhetschef och länsarkitekt,
Enheten för samhällsplanering
Samhällsbyggnadsavdelningen

Innehåll

INLEDNING.....	8
LÄSANVISNING	10
MÅLSÄTTNING, BAKGRUND OCH PROBLEMBESKRIVNING	11
Bakgrund	11
Problembeskrivning.....	11
Projektet LIFECOASTadapt	13
Projektets design från åtgärd till uppföljning.....	14
Åtgärder i projektet	14
Åtgärds-karta	15
Mätning och uppföljning.....	15
DEL A – KUNSKAPSUNDERLAG KUSTZON.....	16
Kustzonen	16
Strandprofilen	17
Kustprocesser - fysiska förhållanden, dynamik och erosion.....	18
Stranddynamik, sedimentdynamik.....	21
Vågklimat	26
Erosion	28
Sandiga marker – flora och fauna	32
Sjögräs – ålgräsängar	32
Förändringar och konflikter i kustzonen	33
Invasiva arter	34
Stigande havsnivåers påverkan på kustområden.....	34
Kustzoninklämning (coastal squeeze)	35
Åtgärder i kustzonen	35
Naturanbaserade lösningar	37
Varför naturbaserade lösningar?.....	38
Naturanbaserade lösningar i kustzonen.....	39
Biologisk mångfald och NbS	41
Relaterade begrepp	41

Tillämplig lagstiftning.....	42
DEL B – PROCESS FÖR PLANERING OCH GENOMFÖRANDE	43
Analys/Noterat problem	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Förundersökning.....	44
Intern kommunal process.....	45
Upphandling och beställning – projektering	51
Samverkan	51
Prövningsprocesser	51
Upphandling och beställning – genomförande.....	52
Information-samverkan	53
Genomförande åtgärd	53
Uppföljning	53
DEL C – NATURBASERADE ÅTGÄRDER I KUSTZON	55
Borttagning av hårda strukturer (C2).....	56
LIFECOASTadapt – borttagning av hårda strukturer	58
LIFECOASTadapt – risk vid borttagande av hårda strukturer	59
Kustnära våtmarker – vattendragsrestaurering (C3)	59
Restaurering av sandhabitat på land (C4)	61
Strandfodring	61
LIFECOASTadapt – strandfodring Fortuna	69
Dynbildningsprocesser.....	72
LIFECOASTadapt – dynbildningsprocesser	73
Driftvallar och strandrensning	77
LIFECOASTadapt – borttagning av invasiva arter	79
Sandåtgärder i vatten (C5).....	81
Vegetationsstrukturer i vatten – ålgräsplantering (C6).....	81
LIFECOASTadapt – ålgräsplantering	81
LIFECOASTadapt – Återskapa naturliga rev som kustskydd och för etablering av makroalger och musslor	84
Planerad reträtt	84
Inget behov av åtgärder / hålls fritt från bebyggelse	84
REFERENSER	86

Summery

The Guideline describes the processes for practical implementation of nature-based solutions (NbS) within the coastal zone with respect to erosion and to benefit biodiversity – as well as providing technical knowledge and methodology for decision makers, municipalities, and other operators.

The uniqueness and the scope of the Guideline is the anchoring to the measures implemented in the project LIFE COASTadapt – lessons learned, feedback and preliminary results have all been communicated throughout regular meetings with the project group and interviews with the operators of the measures. This makes the Guideline an important part filling the knowledge gap of NbS in Sweden.

Coastal protection has evolved from focusing on hard solutions such as sea walls and groynes to include soft or nature-based solutions (NbS). Nature-based measures in the coastal zone are advocated as cost-effective measures that offer long-term coastal protection and at the same time strengthen the coast's resilience and biological diversity.

In southern Sweden, there is a pronounced need, from operators within coastal zone and physical planning, for standardized planning and knowledge bases to use in their work with projecting climate adaptation measures against flooding and erosion along the coast, see for example *Regional coastal cooperation Skåne-Halland*.

The Guideline is written in three parts:

PART A – Baseline knowledge of processes in the coastal zone – important to study the different zones of the shoreline and their dynamics before implementing measures. NbS and biodiversity.

PART B – Process for planning and implementation. A synthesis of processes from theory to implementation. Following the implementation process step by step at the local level – input from interviews and lessons learned in the project.

PART C – NbS in the coastal zone. Describing technology, method, and environmental impact for the most common nature-based measures in the coastal zone.

The project includes measures such as beach nourishment and dune formation, removal of hard structures and invasive species, planting of eelgrass and the creation of natural reefs.

Inledning

Sandstränder är dynamiska och strandlinjen ändras över tid då sediment omfördelas längs kusten och mellan land och hav. När material transporteras från en plats till en annan sker erosion. Erosion är en naturlig process och innebär sällan problem så länge bebyggelse och infrastruktur inte hotas. Sandstränder utgör i sig ett skydd för bakomliggande bebyggelse. I ett förändrat klimat med fler extrema väderhändelser samt höjda havsnivåer ökar erosionen på vissa delar av kuststräckan vilket i sin tur kan ge upphov till s.k. kustzoninklämning, vilket sker när kustzonen drar sig tillbaka och till slut kan försvinna då den hamnar i kläm mellan en eroderande kust och infrastruktur.

Skydd av kusten har utvecklats från att fokusera på hårda lösningar som vågbrytare och hövder till att inkludera mjuka eller naturbaserade lösningar (NbS). Naturbaserade åtgärder i kustzon förespråkas som kostnadseffektiva åtgärder som erbjuder ett långsiktigt kustskydd och samtidigt stärker kustens motståndskraft och biologisk mångfald. Erfarenheten och utvärdering av naturbaserade erosionsskydd är hitintills begränsad i Sverige.

I södra Sverige finns ett uttalat behov, från aktörer inom kustzons- och fysisk planering, av enhetliga planerings- och kunskapsunderlag för användning i arbetet med projektering av klimatanpassnings-åtgärder mot översvämning och erosion vid kusten, se till exempel *Regional kustsamverkan Skåne-Halland*.

Denna vägledning är tänkt att användas, både praktisk och juridisk, för anläggande av naturbaserade anpassningsåtgärder med avsikt att minska negativa effekter av erosion längs kusten. Rapporten är avgränsad till de åtgärder som utförs inom EU LIFE projektet LIFE COASTadapt (projektnummer LIFE17 CCA/SE/000048) där också dessa åtgärders effekt och påverkan studeras. Syftet är att underlätta för verksamhetsutövare att förutse, förstå och överkomma möjliga hinder vid planering och implementering av konkreta åtgärder.

Förutsättningarna för anpassningsåtgärder är platsspecifik vilket betyder att de behöver utgå utifrån dess geografiska placering med gällande lagrum. I projektet studeras en kombination av åtgärders effekt och multifunktionalitet. En åtgärd följs av en eller flera åtgärder som fokuserar på att stärka ekosystemet och platsens naturliga processer. Genom att kombinera och tillämpa olika åtgärder både på land och i havet undersöker projektet alternativ till traditionella ofta hårda kustskydd.

Projektet innefattar åtgärder som strandfodring och dynbildning, borttagning av hårda strukturer och invasiva arter, plantering av ålgräs och skapandet av rev.

Denna guideline är förankrad i de fyra principer för klimatanpassning i kustzon som Länsstyrelsen Skåne tagit fram:

- Undvik nybyggnation i riskområden
- Undvik åtgärder i form av hårda strukturer och vallar som fixerar kustlinjen
- Främja naturbaserade åtgärder som gynnar dynamiska processer och ger variation i livsmiljöers struktur och därmed högre biologisk mångfald
- Uppmuntra lokala samverkansprojekt och nyttja kunskapsbasen i [Regional kustsamverkan för Skåne-Halland](http://regionalkustsamverkanskanehalland.se) (regionalkustsamverkanskanehalland.se)

Läsanvisning

Rapporten riktar sig till den verksamhetsutövare (i synnerhet en kommun) som skall anlägga en naturbaserad klimatanpassningsåtgärd eller utföra habitat-restaureringar, huvudsakligen i kustzon. Även andra aktörer som vill öka sin förståelse för denna process kan dra nytta av rapporten.

HUR JAG LÄSER VÄGLEDNINGEN

- DEL A** Central kunskap kring processer i kustzonen (sedimenttransport, erosion, konflikter), flora och fauna, naturbaseradeåtgärder (koncept och varför). *Riktar sig till projektledare/-grupp, beslutsfattare*
- DEL B** Process för planering och genomförande. *Riktar sig till projektledare/-grupp*
- DEL C** Fördjupad kunskap, diskussion och lärdomar om naturbaserade åtgärder i kustzon. *Riktar sig till projektledare/-grupp, planerare, utförare, upphandlare*

För full förståelse för implementering av åtgärder bör denna vägledning bör läsas tillsammans med Länsstyrelsen Skånes samlade rapporter i projektet enligt den schematiska figuren nedan.



De tekniska dokumenten finns som ett stöd för de två grundläggande rapporterna; Vägledning – implementering av naturbaserade åtgärder för att minska negativa effekter av erosion längs kusten (Vad gör vi? – vilka åtgärder och steg för steg planering) och Årendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust (Hur gör vi det? – samordna utförare och kommun).

Målsättning, bakgrund och problembeskrivning

Bakgrund

Länsstyrelsen Skåne deltar i projektet EU LIFE projektet LIFE COASTadapt (projektnummer LIFE17 CCA/SE/000048). Syftet med projektet är att testa naturbaserade anpassningsåtgärder mot kusterosion på olika platser i kustzonen i Skåne. Detta ska bevara, förbättra och återställa land- och kustnära havsekosystem. Projektet leds av Region Skåne och genomförs i samarbete med Lunds universitet, Länsstyrelsen och Skånes kommuner samt Helsingborg Stad, Lomma Kommun och Ystad Kommun. Länsstyrelsens roll i projektet är att samordna förvaltning av åtgärder och ta fram policys för arbetet. Den del av Länsstyrelsens arbete inom Action C1 består av tre delar:

- En vägledning för hur naturbaserade åtgärder kan användas för att skydda kusten
- Policy för ärendehantering
- En karta som beskriver olika åtgärders lämplighet längs olika kuststräckor

Denna rapport utgör den första delen – en vägledning för anläggande av naturbaserade klimatanpassningsåtgärder längs kusten som bidrar till en hållbar förvaltning av kulturvärden, bebyggelse och infrastruktur samtidigt som Skånes stränder, marina miljöer och biologiska mångfald bevaras och stärks. Detta underlag syftar till att underlätta för verksamhetsutövare att kunna genomföra konkreta åtgärder och för kommuner att planera för en hållbar förvaltning av kusten i områden som kan drabbas av erosion idag eller i framtiden.

Problembeskrivning

I Skåne är andelen exploaterad yta inom en 300 meter bred strandzon från strandlinjen ca 45 % vilket innebär att Skåne är det län som är mest exploaterat i denna zon (Länsstyrelserna 2013). En fjärdedel av länets kuststräcka består av sandstränder (SGU 2014). Under senare år har frågor som rör skydd av bebyggelse, infrastruktur och natur- och kulturvärden i anslutning till kusten aktualiserats.

Extrema väderhändelser har gett upphov till direkta skador på stränder, bebyggelse och infrastruktur. I detta sammanhang handlar det om kraftiga stormar i kombination med tillfälligt höga havsvattenstånd som i

kombination med klimatscenarios om stigande havsnivå skapar ett stort behov av att fördjupa diskussionen om hur Skånes kust kan förvaltas idag och i framtiden. En hög exploateringsgrad i kombination med höga naturvärden bidrar till att intressekonflikter kan uppstå längs kusten både till följd av väder- och klimathändelser men också av att åtgärder genomförs.

De åtgärder som föreslås genomföras för att minska risken för erosion är ofta traditionella skydd såsom vågbrytare, hövder och stenskonung men också strandfodring och konstgjorda öar. Dessa åtgärder som syftar till att skydda kan också förstärka problem och leda till negativa konsekvenser såväl på landmiljöer som i marina miljöer.

Naturanpassade erosionsskydd är skydd som utformas i samklang med den lokala naturen, med syfte att gynna vissa arter eller livsmiljöer, bibehålla eller förhöja naturvärden, skapa rekreationsmöjligheter med mera. De kan bestå av olika material, både hårda och mjuka och se väldigt olika ut från plats till plats, beroende på den eroderande kraften och syftet med naturanpassningen. Erfarenheten av naturanpassade erosionsskydd är hitintills relativt begränsad i Sverige.

Eftersom länsstyrelserna har till uppgift att samordna det regionala klimatanpassningsarbetet är det angeläget att myndigheten har goda kunskaper om hur dessa åtgärder påverkar miljön – traditionella och naturbaserade. Kunskaper om åtgärdernas effekter är delvis dokumenterade av myndigheter i både Sverige och i andra länder. I dagsläget saknas däremot ett vetenskapligt underlag som belyser hur åtgärder kan utformas för att förstärka och gynna naturliga processer och ge upphov till så liten skada som möjligt. Behovet av ett bra vetenskapligt underlag är av stor betydelse för att länsstyrelsen ska kunna klara av sitt myndighetsansvar. Denna guideline, en del av ett sådant underlag för hur naturbaserade åtgärder kan användas för att skydda kusten, tas fram av Länsstyrelsen inom LIFE COASTadapt.

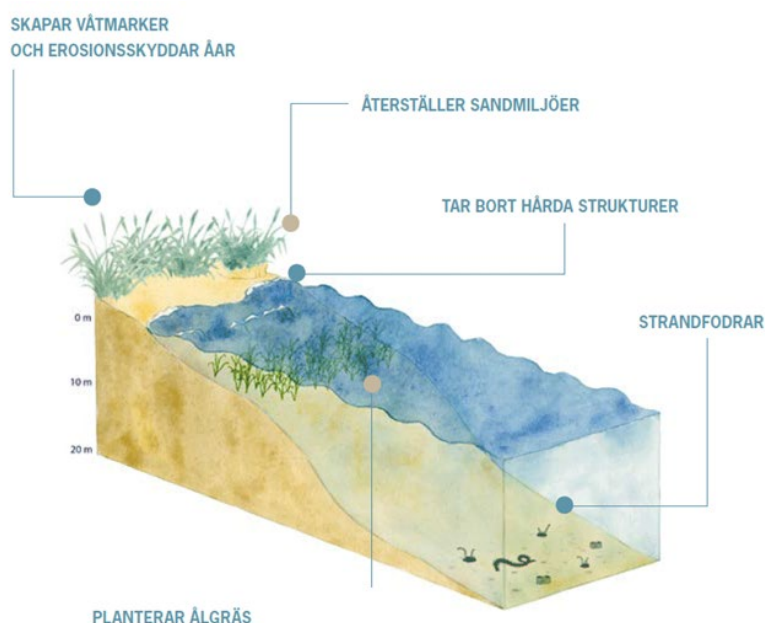
Projektet LIFECOASTadapt

Projektuppgdraget sammanfattas som *Demonstrera en kombination av ekosystembaserade erosion- och översvämningsskyddsåtgärder som samtidigt stärker de kustnära biologiska mångfaldens ekosystemtjänster. Stödja replikering av sådana åtgärder i relevanta europeiska regioner genom spridning av projektresultat och införande av ledningsverktyg (riktlinjer, vägledning, tekniska rapporter).*

Konceptet för projektet är att utvärdera hur naturen kan användas för att anpassa sig till klimatförändringarna genom att implementera lämpliga, innovativa naturbaserade anpassningsåtgärder i kustnära urbana områden, där s.k. kustzoninklämning är uppenbar, och samtidigt uppnå positiva synergier genom att stärka kustnära biologiska mångfald och ekosystemtjänster.

LIFECOASTadapt har ett integrerat, multifunktionellt angreppssätt där en kombination av åtgärder kommer att tillämpas både på land, i havet och i övergångszonen mellan, vilket krävs för att förbättra biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Den marina ekologin är väsentlig för systemen på land, och vice versa.

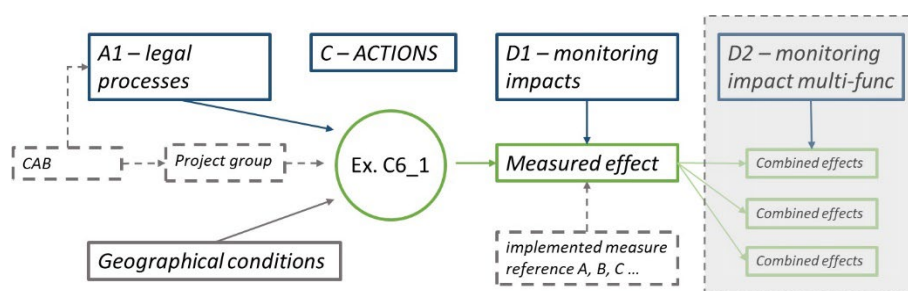
Erfarenheter, lärdomar och vissa resultat finns delvis samlad i denna vägledning. Fördjupad information och utvärdering av åtgärder på respektive lokal finns att läsa i dokumentation från EU LIFE projektet LIFECOASTadapt (projektnr. LIFE17 CCA/SE/000048).



Projektet innefattar åtgärder i kustzonen som strandfodring och dynbildning, borttagning av hårda strukturer och invasiva arter och plantering av ålgräs.

Projektets design från åtgärd till uppföljning

Förutsättningarna för anläggandet av projektets anpassningsåtgärder är platsspecifik vilket betyder att de utgår utifrån dess geografiska placering med gällande lagrum (A1). I projektet studeras åtgärders (C2-C6) individuella effekt och påverkan (D1) men även kombination av åtgärder och dess multifunktionalitet (D2). Detta betyder att en i första hand erosionsreducerande åtgärd följs av en eller flera åtgärder som fokuserar på att stärka ekosystemet och platsens naturliga processer.

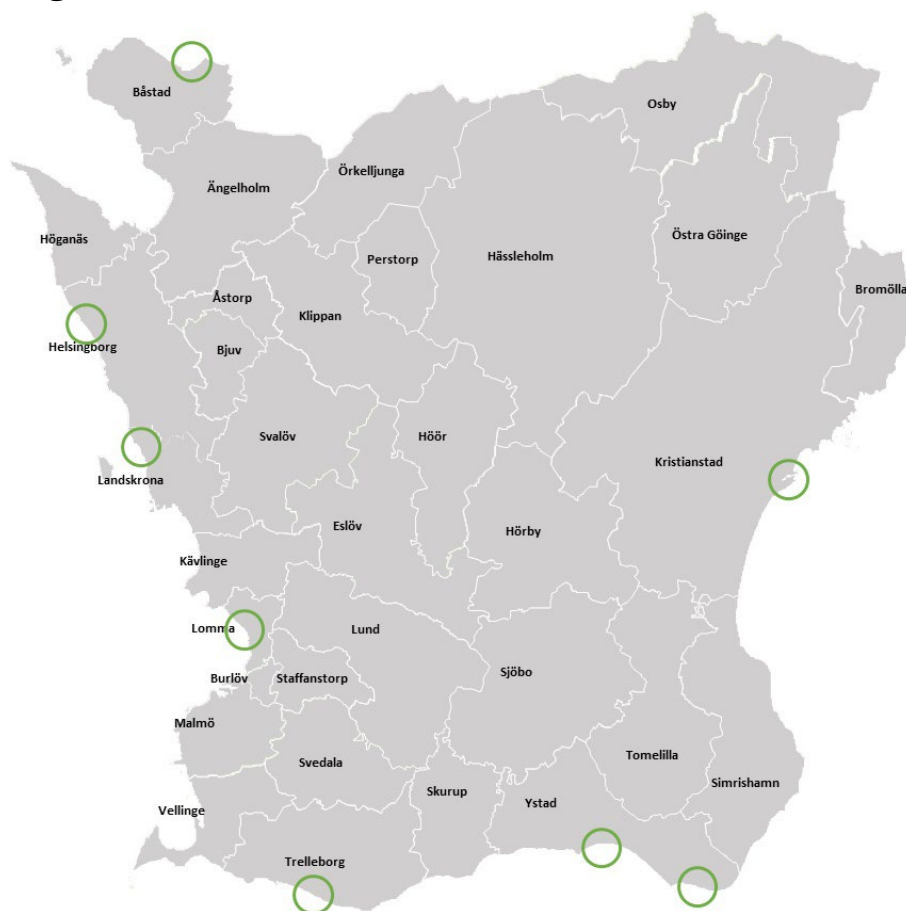


Projektets idédesign för implementering av en åtgärd och uppföljning utifrån action.

Åtgärder i projektet

I projektet implementeras och utvärderas naturbaserade anpassningsåtgärder för bättre motståndskraft och klimatanpassning i kustzonerna. Projektet genomförs i det tätbefolkade Skåne län där klimatförändringarna innebär stora risker för privat och offentlig infrastruktur. Skånes naturliga strandlandskap är varierat med sanddynor, våtmarker, låglandsbäckar och sandstränder. Emellertid har de naturliga ekosystemprocesserna störts av jordbruk och intensiv urbanisering samt konventionella kustskyddsstrukturer längs kusten.

Åtgärds-karta



Projektets naturbaserade åtgärder är utspridda längs Skånes kustlinje. Tester av har utförts på 14 lokaler inom sex kustkommuner i Skåne – Båstad Malen; Helsingborg Fortuna, Grå Läge och Domsten; Lomma Bjärred; Trelleborg Östra stranden; Ystad Sandskog, Nybrostrand och Nybroån; Ystad Löderup; Kristianstad Tället (åtgärd ej uppförd) och Äspet.

Mätning och uppföljning

Mätning av valda parametrar gjordes i projektet av Lunds universitet och Region Skåne:

- Biodiversitet och arter – Lunds universitet
- Vegetationsutbredning – Region Skåne
- Sedimenttransport – Region Skåne
- Ålgräs – Lunds universitet
- Vågdämpning ålgräs – Lunds universitet

DEL A – kunskapsunderlag kustzon

LÄSANVISNING

Denna del ger dig grundläggande kunskap kring fysikaliska processer i kustzonen, dess flora och fauna, hur förändringar påverkar samt potentiella intressekonflikter. Kapitlet avslutas med en orientering i konceptet naturbaserade åtgärder, NbS.

Kustzonen

Med en strandlinje mot havet på 4 800 mil har Sverige många kustnära miljöer. Dessa miljöer bidrar på flera sätt till biologisk mångfald och ekosystemtjänster och knyter även ihop näringsvävar på land och i vatten [Naturvårdsverket, 2018]. Kustnära marina ekosystem är dock en av många typer av livsmiljöer där den biologiska mångfalden har utarmats på grund av mänsklig aktivitet det senaste århundradet (IPBES, 2019).

Enligt statistiska centralbyrån är Skånes kust 668 kilometer lång (SCB, 2013). En fjärdedel av länets kuststräcka består av sandstränder (SGU 2014). Strandmiljöer med sanddynor är relativt sällsynta i Sverige. De unika arter som finns i dessa livsmiljöer kan bara leva i dessa miljöer och överlever inte i eller vandrar till andra regioner. Sandstränder utgör också i sig ett skydd, i form av en buffert, för bakomliggande bebyggelse. Sedan början av 1800-talet har Skånes strandlandskap påverkats av en intensiv jordbruks- och stadsutveckling. Andelen exploaterad yta inom en 300 meter bred strandzon ca 45 % vilket innebär att Skåne är det län som är mest exploaterat i denna zon (Länsstyrelserna 2013).

För projektet och denna rapport gällande erosion och biologisk mångfald är de kuststräckor med dynamiska lättmobiliserade och lätttransporterade sediment i bottenytan intressant – från finsand till sand och grus med tillhörande sand-, grus- och klintstränder. Andra strandtyper med grövre strandmaterial som klapper, sten, block, morän, hållar och berg eller kusttyp som klint och marsk har en lägre dynamik och erosionskänslighet (SGU, 2020).

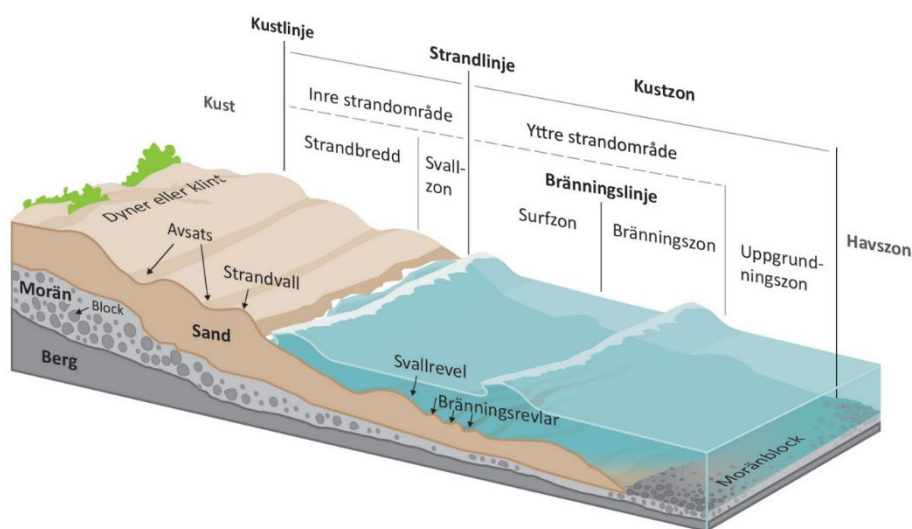
I södra Sverige är kusterosionen betydande, särskilt vid sandstränder i Skåne, Halland, Blekinge, Kalmar och Gotlands län (SGU 2020). Till exempel har eroderande stränder observerats runt Ystad sedan 1800-talet. Erosion definieras som nedbrytning av berg och jord samt

borttransport av nedbrytningsmaterialet. Erosion är en naturlig process, men längs erosionskänsliga stränder vid kusten skapar erosion sedimenttransport och även förlust av mark. När kustremsan eroderas förloras inte material, utan det förflyttas från en plats till en annan och kan även sorteras. Den naturliga erosionen sätter ramarna för kustnära ekosystem och är ofta en förutsättning för olika organismer, till exempel bottenlevande djur och växter.

Strandprofilen

Den aktiva strandprofilen är området från den höjd på land ned till det vattendjup på havsbotten, som vind, vågor och strömmar påverkar stranden.

Strandzonen delas ofta in i yttre och inre strandområdet. Det yttre strandområdet sträcker sig från strandlinjen ut på havsbotten till det djup där vågorna inte längre påverkar botten, s.k. konvergensdjupet (depth of closure). Det inre strandområdet sträcker sig från strandlinjen till haket vid dynernas eller klintens fot. Det inre strandområdet har en yttre del som påverkas av vågsvall och en inre del som bara påverkas vid storm eller extremt högvatten (SGU 2016).



Den aktiva strandprofilen – Schematisk bild av de olika zonerna i en aktiv strandprofil längs den svenska kusten med uppbyggnaden av havsbotten och land och förekomst samt mäktighet av det sediment, i detta fall sand, som är påverkad av vatten och vind. Illustration: Fredrik Saarkoppel (SGU)

Sanddynen är en integrerad del av kustmiljön. De är viktiga ekosystem som främjar värdefulla samhällen av växter och djur. Sanddynen utgör också en fysisk buffert mellan havet och inlandet – en buffert som naturligt kan förflyttas under stormar. När vågor träffar en dyn och dess sediment rör sig absorberas vågenergin, vilket skyddar landområden från

stormens fulla kraft. Höjden, längden och bredden på en dyn i förhållande till storleken på stormvågorna och havsnivån bestämmer vilken skydd dynen kan ge (CZM, 2013).

Fördyner är sandanhopningar som uppkommer då sand forslas upp på stranden av vågorna och sedan förs vidare av vinden. Dessa är ett förstadium till vita dyner och är därmed en förutsättning för naturlig dynamik i sanddynsområden vid kusten och är på lång sikt en förutsättning för väl fungerande strukturer och funktioner även i de andra kustnära sanddynstyperna.

På havsbotten inom strandprofilen fungerar revlar som ett rörligt hinder för vågor, får dem att bryta längre ut och reducerar så energin och våghöjden i strandzonen och minskar därmed sedimenttransporten och erosionspotentialen på landstranden.

Kustprocesser - fysiska förhållanden, dynamik och erosion

För att bedriva ett bra arbete med kustzons- och fysisk planering samt lyckas med åtgärder mot erosion och översvämning behövs kunskap om kustens form och geologi och hur tillhörande sedimentdynamik och sedimenttransport vid kusten fungerar. Underlagen är nödvändiga i arbetet både under dagens förutsättningar och framtida högre havsnivåer samt förändrat klimat och eventuell stormaktivitet. Sedimentations- och erosionsprocesserna skapar också förutsättningar för ekosystemen och den biologiska mångfalden på stränderna och på havsbotten.

I SGU:s rapporter om kustnära processer och förhållanden (SGU, 2020; SGU, 2021) föreslås följande planerings- och kunskapsunderlag om fysiska förhållanden och dynamik att användas som utgångspunkt i klimatanpassningsarbete, för bedömning och prognos av erosion och översvämning samt möjliga skyddsåtgärder för Skånes kust.

- Strandedynamik – kust- och strandtyp samt material som kusten är uppbyggd av
 - [SGUs Kartvisare](#) Stranderosion och geologi, kust. Geoset Fysiska och dynamiska förhållanden
- Sedimentdynamik – fördelning av material med tillhörande dynamik i mark- och bottenytan
 - [SGUs Kartvisare](#) Stranderosion och geologi, kust. Geoset Fysiska och dynamiska förhållanden
- Modellerad riktning och storlek av kustparallell sedimenttransport
 - [SGUs Kartvisare](#) Stranderosion och geologi, kust. Geoset Fysiska och dynamiska förhållanden

- Exponering – den energi kusten utsätts för från vågor, bottenströmmar och vind med riktningar
 - [SGI - Kustdataportal \(vågmodell v2, portal v1.0\)](#).
Geoset Vågdata
- Förekomst av rörlig sand och indelning av sedimentsystem
 - [SGUs Kartvisare](#) Stranderosion och geologi, kust.
Geoset Fysiska och dynamiska förhållanden
- Erosionsförhållanden – visar strändernas stabilitet mot erosion, om de karaktäriseras av pålagring, erosion eller huvudsakligen är i balans samt hur snabbt erosionen går
 - [SGUs Kartvisare](#) Stranderosion och geologi, kust.
Geoset Erosionsbedömning
- Lokal kunskap och utförda analyser
 - Lokala data
- Befintliga erosions- och översvämningsåtgärder kända av kustkommuner och myndigheter längs Hallands och Skånes kuster
 - Lokala data
 - [SGUs Kartvisare](#) Stranderosion och geologi, kust.
Geoset Observerad erosion och skyddsåtgärder

Sammanvägning av underlagen och att tolka dem kan vara komplext och behöva stöd från konsult eller genom en samverkan som exempelvis Regional kustsamverkan. Nedan följer en fördjupning till underlagen.

Strandmaterial, bottenmaterial

Som utgångspunkt i ens planeringsunderlag ligger bedömning av den naturliga kust- och strandtypen med det material som kusten är uppbyggd av och hur naturligt material fördelas i mark- och bottenytan samt morfologi (botten- och landform) och kustdynamik. Dessa fysiska förhållanden kommer inte i någon större utsträckning förändras och bör därför vara en utgångspunkt vid bedömning av möjliga åtgärder.

För att jord- eller bergmaterial ska kunna eroderas krävs dels en vatten- eller vindhastighet som är tillräckligt hög, dels att materialet är erosionskänsligt. De mest erosionsbenägna jordarterna och sedimenten är väl sorterade och har en kornstorleksfördelning motsvarande finsand och mellansand (SGU 2020). Mindre känsliga för erosion är måttligt eller dåligt sorterade jordarter (sediment) med en stor andel grövre kornstorlekar, som till exempel morän.

Sanden skall ha en förmåga att lätt kunna transporteras i vattnet, men samtidigt lägga sig på stranden när vattnet drar sig tillbaka. Sanden måste även kunna transporteras lätt med vinden och när vinden avtar kunna ligga kvar på dynsluttningarna. En strand i balans har förmågan att torka upp så att havsbrisen kan föra sandkornen inlands där sanden hindras av gräset så att sanddyner byggs på eller skapas. Sanddynerna

måste ha förmågan att kunna flytta eller ”rulla” tillbaka inåt landet och på så sätt lagra sand i reserv längre upp på stranden (Floor A, 2000).

Ytsediment i bottenområden har av SGU (SGU, 2020) delats in i fyra klasser med hänsyn till tillhörande rådande sedimentdynamiska miljö. Kuststräckor med dynamisk lättmobiliserad och lätttransporterad sediment i bottenytan har varit intressant för denna projektrapport och som planeringsunderlag.

**Rörlig sand,
lättmobiliserad
och
lätttransporterad**

Företrädesvis ett område med en dynamisk botten som utgörs mestadels av finsand-, mellansandpartiklar, med kornstorlekar upp till cirka 0,6 mm, som mobiliseras och transporteras. Uppvisar ofta transportmönster som revlar/sandvågor/ripplor samt avsaknad av vegetation. Deposition/ackumulation sker i sänkor/vid hinder eller avtagande vattenrörelser. Del av sandtransportsystemet som kan växelverka mellan land och havsbotten. Transport kan ske över längre sträckor men transporteras huvudsakligen inom de områden där den rörliga sanden redan är avsatt och ansamlad.

**Grövre sand, grus
och sten, rör sig
tillfälligt och
lokalt**

Huvudsakligen ett område med en lågdynamisk till måttligt dynamisk botten som utgörs huvudsakligen av grövre sand- och gruspartiklar samt sten, som mobiliseras och transporteras tillfälligt och lokalt. Uppvisar emellanåt transportmönster som vågor/ripplor. Deposition/ackumulation av grövre sand/grus/sten sker i sänkor/vid hinder eller avtagande vattenrörelser. Växelverkan mellan land och havsbotten är av mindre omfattning.



SGU Kartvisare med Strandmaterial. Strandmaterial betecknar strand- och kusttyp med dominerande material och partikelstorlekar.

Mäktigheten och utbredningen av material, både på land och havsbotten, i ett område är av betydelse. Exempelvis har den mängd sand som förekommer i den aktiva strandprofilen stor betydelse. Enligt Bruuns lag (Bruun 1962), så kommer, efter erosion orsakad av högre havsnivå och större vågor, sand transporteras ut från stranden och fylla på den aktiva profilen tills botten har höjts upp så mycket att ett nytt jämviktsläge inställer sig. Detta förutsätter dock att den aktiva profilen är helt uppbyggd av sand, med en viss mäktighet, och att det inte förekommer någon sandtransport längs kusten.

Stranddynamik, sedimentdynamik

Sandstränder är dynamiska och strandlinjen ändras över tid då sediment omfördelas längs kusten och mellan land och hav. Sedimentdynamik definieras som omfattningen av det naturliga material som eroderas, transporteras och ackumuleras i ett område samt storleken på partiklarna i detta material. Sedimenttillförsel och förlust kan ske på många olika sätt som figuren i erosionskapitlet visar.

Stranddynamik omfattar en sammanvägd bedömning av flera parametrar: erosionsbenägenheten av jordarten eller bergarten, områden där aktiv erosion observerats, områden där strandlinjen dragit sig tillbaka eller byggt på, områden där höjdförhållanden ändrats (SGU, 2020).

Kornstorleken i rörliga sedimentskikt, som sand, ger också information om transportprocesser. En sortering av sedimentpartiklar sker under transport från rörelse till fastläggning. I ett rörligt sandskikt rör sig generellt de finare partiklarna och ju finare desto längre transporteras partiklarna innan fastläggning. Detta resulterar i att sedimentpartiklarna som är kvar i området där partiklar eroderas och rör sig är grövre och att

sedimentpartiklarna blir finare ju längre bort från erosionsområdet partiklarna avsätts. I den aktiva strandprofilen på land innehåller oftast den sanden som förekommer i dynerna finare partiklar på grund av vindtransport från svallzonen tvärs stranden.



SGU Kartvisare med Strand- och bottenmaterial vilket betecknar hur strand- respektive bottenmaterialet mobiliseras, transporteras och deponeras orsakat av fysiska förhållanden och processer.

Sediment på havsbotten påverkas kontinuerligt på olika sätt av rörelser i vattenmassan. Strömmars och vågors inverkan kan medföra rörelse, transport och ackumulation av bottenmaterial vars fördelningen av olika sedimenttyp och storlek i bottenytan och djupförhållandena ger ett slags facit över vattenrörelser. Därigenom erhålls en god bild av de rådande bottenmaterialiska förhållandena.

På en sandstrand där det råder ett jämviktsförhållande återförs lika mycket sand med lugna vågor som försvinner med stormande vågor. På detta sätt kännetecknas som regel transporten av sediment på stränderna av omväxlande erosion och ackumulation (pålagring), det vill säga periodvis försvinner sediment från stränderna, periodvis avsätts nya sediment och stränderna blir bredare.

Sedimenttransport tvärs stranden

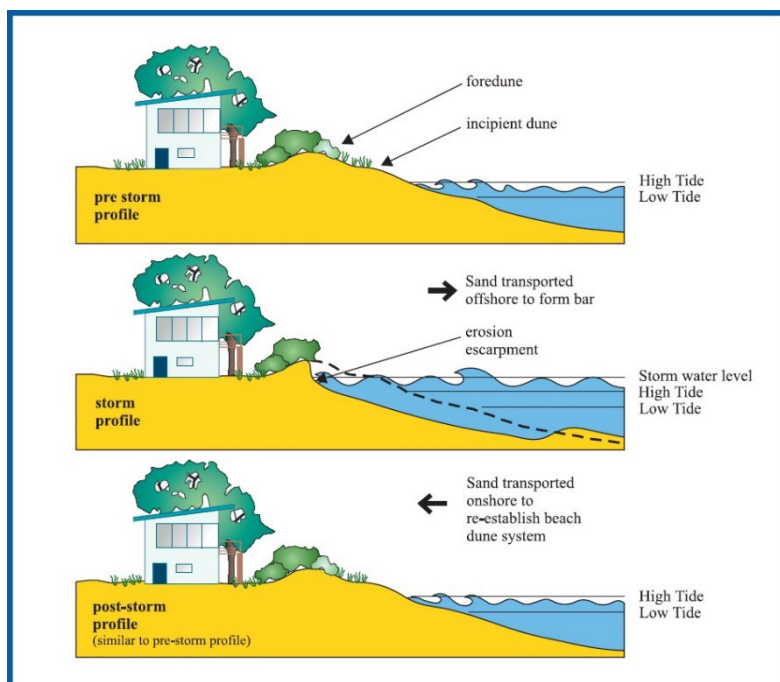
När vattnet flödar tillbaka till havet från stranden hittar det den enklaste vägen, vilket kan bli mellan hinder som brytande vågor och sandbankar. Returflödet orsakar då starka strömmar, som kallas ripströmmar. Dessa har en stor betydelse för transporten av sand från de övre delarna av strandens profil ned till de delarna som är belägna under vatten (SGU, 2020).

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFE COAST ADAPT

Lunds universitet – vid stränder med flack, långgrund strand framför strandplanet (vattendjupet bara någon till några decimeter), som till exempel Fortuna och Båstad, dämpas vågorna så mycket av alla revlar vid normalt vattenstånd att det inte sker någon sedimenttransport inne vid stranden då vågorna inte når dit. Transporten sker bara ute vid de yttersta revlarna.

När vattenståndet är något högre passerar de mindre vågorna revlarna och kan då nå stranden. Därmed uppstår en transport. Men om högvattnet kombineras med alltför kraftiga vågor (vid en storm) så uppstår en utåtgående sedimenttransport vid stranden. Detta kan jämföras med stränder med mer "normal" bottenprofil, i till exempel Ystad, där stranden byggs upp så fort det är små vågor och inte alltför högt vattenstånd.

När sand transporteras ut från stranden och ackumuleras bildas revlar i surfzonen, vilket är området mellan de två områden där vågorna främst bryts, svallzonen och bränningszonen, se figur i Strandprofilen. Reveln fungerar som ett rörligt hinder för vågor, får dem att bryta längre ut och reducerar så energin och våghöjden i strandzonen och minskar därmed sedimenttransporten. Stranden anpassar sig ständigt genom förändringar av dess morfologi till att minska mängden vågenergi som träffar stranden (SGU, 2020). Processen genom vilken strandsystemet håller sig i balans kallas ett självjusterande system.



En strand i balans – ingen permanent förlust av sand eller reträtt av strandlinjen.

Källa: NSW Department of Land and Water Conservation 2001, Coastal Dune Management: A Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques, Coastal Unit, DLWC, Newcastle.

Kustparallell sedimenttransport

Om det finns en skillnad i vattenstånd längs en kust, kommer denna att driva en ström från högre mot lägre vattenstånd. Ju större skillnad, desto starkare ström. Vattenståndsskillnaden i sin tur orsakas av vindens och vågornas verkan att föra vattnet i sin respektive riktning. Vinden för vattnet i vindriktningen. Vågorna, däremot, för vattnet i sin utbredningsriktning, vilken kan avvika starkt från vindriktningen. Vågorna tenderar att röra sig mot grundare vatten. När vågorna bryter omvandlas en andel av vågens rörelsemängd till ström åt samma håll som vågen och resten till en kraft på botten. Dessa båda krafter skapar en kustparallell ström som transporterar bort eroderat material.



SGU Kartvisare med Modellerad potentiell kustparallel sedimenttransport. Sedimenttransport i och riktning. Kustparallel riktning och storlek på sedimenttransport (m³/år) modellerad för tidsperioden 1979 till 2020 i Halland och Skåne. Förekomsten av olika typer bottensediment och deras respektive dynamiska egenskaper har inte beaktats vid modelleringen.

Indelning av sedimentsystem

Sand- och grusstränder förekommer oftast i bukter där större sandavlagringar, både på land och havsbotten, ackumulerats över tid (SGU, 2021). Bukterna har varierande storlek och form på grund av att de har bildats och förekommer mellan områden med svåreroderad berg och jord. Svåreroderat material på havsbotten i anslutning till uddarna och land ger en förhållandevis grundare botten med grövre material. Tillsammans med uddarna försvårar eller förhindrar dessa kustparallel transport av sediment på havsbotten mellan bukterna. Detta kan resultera i sedimentsystem som är separerade och slutna från varandra. Ju tydligare barriär som omger en bukt eller kustavsnitt, desto mer separerad eller slutna är bukten eller kustavsnittet vad gäller sandtransport. Förutom uddar och grundare bottenområden kan barriärerna också utgöras av, mänskliga konstruktioner. Även djupare bottenområden kan göra att sandtransporten avstannar.

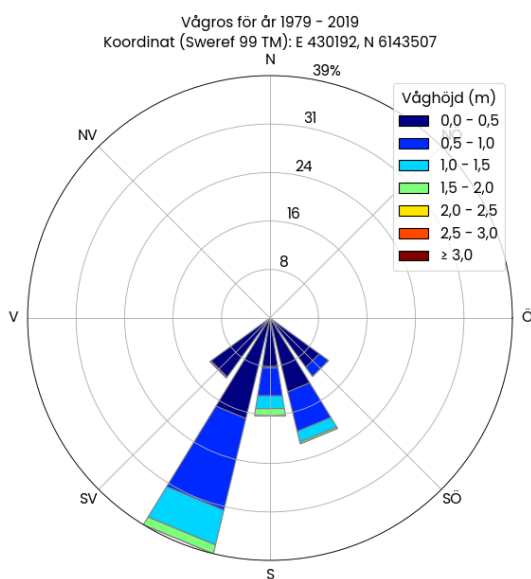
En enskild bukt kan vara ett eget separat, det vill säga slutet, sedimentsystem, där mängden sand är ungefär den samma över tid. Sand varken tillförs eller förs bort utan omfördelas över tid inom området. Även längre kustavsnitt och flera sammanhängande bukter kan utgöra ett och samma slutna sedimentsystem då transport sker mellan bukter och kustavsnitt. I ett sedimentsystem bestående av flera bukter kan en bukt ha negativ sedimentbudget och en annan närliggande bukt positiv sedimentbudget (SGU, 2021).



SGU Kartvisare Sedimentsystem. Gränslinje visar gränsen mellan olika definierade sedimentsystem

Vågklimat

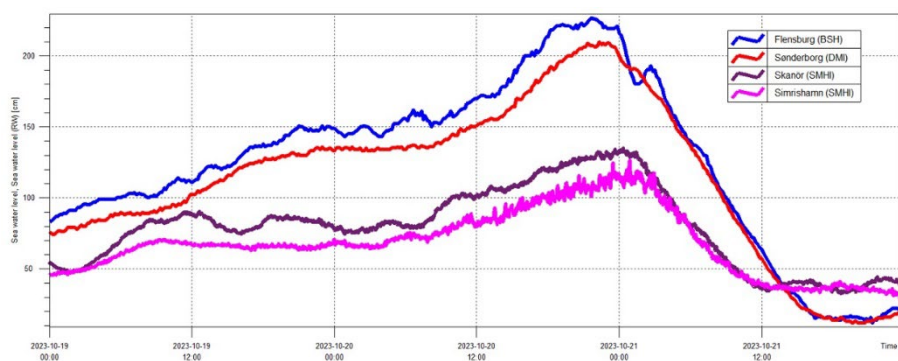
Vågklimatet (vågers storlek och riktning i förhållande till kustlinjens orientering) tillsammans med geologin är de parametrar som framför allt påverkar kustens och strandens sedimentdynamik, utseende och morfologi. Det är primärt vågorna som genom egengenererade vattenrörelser och inducerade strömmar på botten samt frigörande av energi när de bryts i svallzonen och i bränningszonen orsakar sedimenttransport (SGU, 2020). Vågornas inverkan på bottenmaterial som förekommer på större vattendjup.



SGI Vågmodelldata Vågros för Ystad Sandskogen 1979–2019. Vågrosen visar samband mellan våghöjd, vågriktning och förekomstfrekvens.

STORMEN BABET, 19–21 OKTOBER 2023

När vindriktningen ändras från den dominerande riktningen kan påverkan bli större på områden som vanligtvis inte berörs. När vinden blåser från öster har vågorna en mycket lång sträcka på sig att växa till innan de når Skåne eller Danmark, jämfört med de vanliga sydvästvindarna (vågrosen ovan) (smhi.se). Under stormen skyfflades vattenvolymer västerut i södra Östersjön, vattenståndet steg så sakteliga längs den svenska sydkusten och än mer vid Danmarks och Tysklands Östersjökuster. Massiva vågor på mer än fem meters höjd välldes in mot stränderna, grävde djupa hål i den mjuka sanden och tog med sig den ut till havs. SMHI observerade det högsta vattenstånd i Skanör med +135 cm. I Simrishamn steg vattenståndet till +126 cm. Detta var ett nytt maxrekord för stationen. I Tyskland observerades vattenstånd på +227 cm och i Danmark på +216 cm.



Några bland de mest extrema vattenstånden i Tyskland, Danmark och Sverige den 19–21 oktober 2023. Källa: SMHI, DMI och BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie).

Erosion

Vilka processer som bidrar och hur stark erosionen är bestäms av ett samspel mellan vind, vågor, havsströmmar, geologiska förhållanden samt topografi över och under havsytan. När material eroderas och förflyttas bort från ett område kan området, i gengäld, få material tillfört från andra närliggande områden. En nettoerosion uppstår då mer material borttransporteras än tillförs området under en viss tid.

I många fall förflyttas materialet först från stranden tvärs utåt och därefter med längsgående strömmar bort från området. Strandparallella strömmar kan transportera stora mängder sediment och även erodera havsbotten. Det är dessa strömmar som främst orsakar stranderosion och igensandning av till exempel hamnar. En del av den kustparallella sedimenttransporten är flygsandtransport på land utifrån de dominerande vindarna.

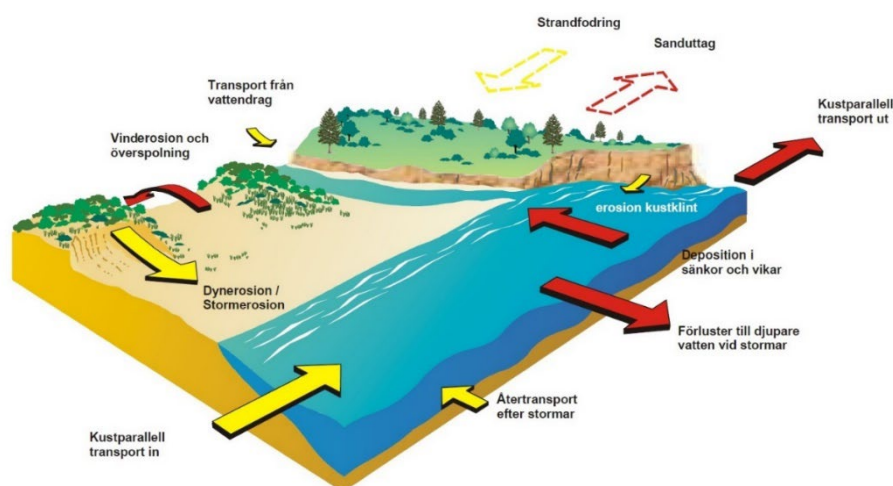


Illustration av sedimenttransport i strandzonen som visar potentiell sedimenttillförsel och förlust. Källa: NSW Department of Land and Water Conservation 2001, Coastal Dune Management: A Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques, Coastal Unit, DLWC, Newcastle.

Om den naturliga sandtransporten och strändernas respons och förflyttning in mot land hindras eller påverkas genom olika åtgärder, till exempel hamnar eller olika typer av erosionsskydd, kan detta samspel förändras och orsaka en nettotransport av sand bort från land, vilket resulterar i erosion av stranden. Detta kallas ett självförstärkande system, jämfört tidigare förklarad självjusterande system, vilket leder till en ökning av den vågenergi som stranden tar emot. Detta kan inträffa till exempel framför en mur när vågor reflekteras av muren och orsakar en större erosion och borttransport av sand och därmed ett större vattendjup. När vattendjupet är större ökar vågenergin som reflekteras av muren och orsakar ytterligare erosion och borttransport.

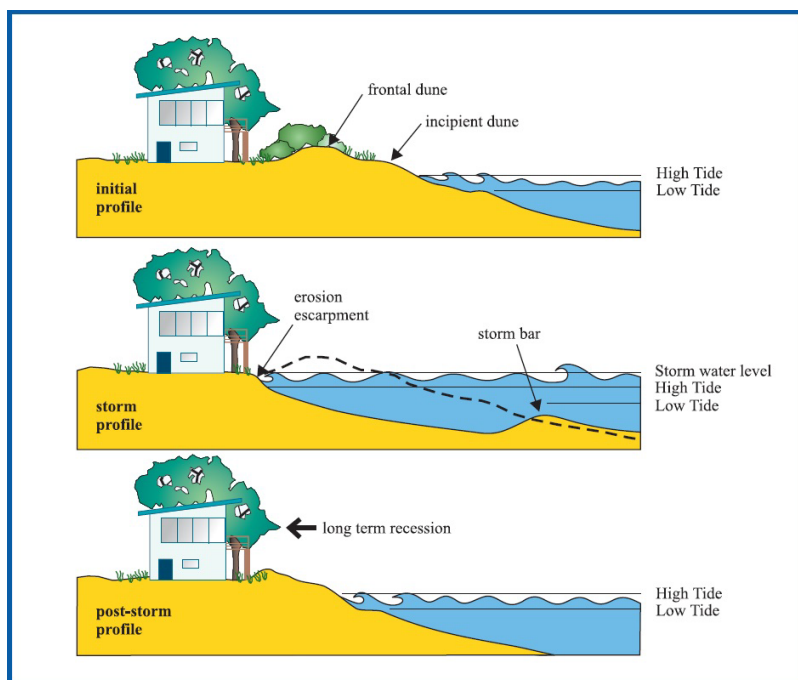
Kronisk erosion

Kronisk erosion orsakas av att den totala tillförseln av sediment till ett område är mindre än borttransporten över tid. Kronisk erosion är inte kopplad till erosion orsakad av storm, utan beror på en obalans mellan tillförsel och bortförsel av sediment. Transporten av mängden sand beror på sandtillgång, exponering och den förändring av botten som uppträder över vilken sanden transporteras parallellt längs med eller tvärs kusten. Bottenförhållandena varierar på grund av vattendjup och beskaffenhet, kustens form och naturliga eller mänskligt gjorda strukturer. Ett exempel på område som utsätts för kronisk erosion är Ystads Sandskog. Vid kronisk erosion sker över tid en permanent förlust av land till havet.

Akut erosion

Akut erosion orsakas av en kombination av vågor och högt vattenstånd, vilket vanligtvis är förknippat med stormar. I samband med dessa händelser kan sand eller annat material eroderas i den övre delen av den aktiva strandprofilen och föras ned till lägre nivåer och resultera i kusterosion. Om materialet som eroderar huvudsakligen består av sand kan kusten återhämta sig helt eller delvis efter en storm. Om materialet däremot är av grövre karaktär eller om det är en klint- eller klippkust som bryter av mot havet är erosionen irreversibel, det vill säga kustens förändring är oåterkallelig. Akut erosion kan också inträffa då vågor och strömmar kommer från en annan riktning än normalt och därmed orsakar en förändring i strand- och bottendynamik (se ovan om stormen Babet). Säsongs-variationer av exponering för olika kustavsnittet betraktas också som akut erosion.

Akut erosion behöver, som beskrivs ovan, inte leda till någon permanent förlust av land till havet. Däremot riskerar akut erosion att leda till genombrott av sanddynen så att den höga havsnivå som råder vid erosionstillfället tränger in till och översvämmar områden bakom dynerna. Akut erosion kan också underminera och skada värdeobjekt som ligger kustnära, exempelvis vägar eller byggnader.



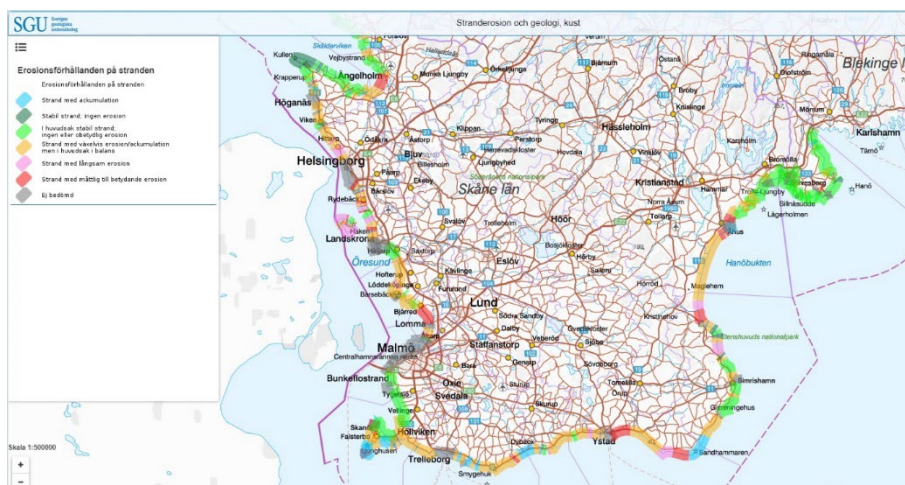
Strandlinje som vandrar uppåt på grund av permanent förlust av sand. Källa: NSW Department of Land and Water Conservation 2001, Coastal Dune Management: A Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques, Coastal Unit, DLWC, Newcastle.

Klintkust

En annan typ av erosion sker längs de klintkuster som är vanliga längs delar av Skånes västkust, runt Ven och på östkusten norr om Vik. Klintar uppstår där den kustnära terrängen ligger betydligt högre än havsytan och det geologiska materialet utgörs av lösa sediment eller lätteroderad berggrund. Klintarna eroderas genom att ras och skred sker i branterna. Dessa processer initieras genom att den undre delen av klinten eroderas av vågor, framför allt vid stormar. På så sätt undermineras klinten och ras och skred kan inträffa direkt eller efter en tid. Grundvatten som tränger fram i klinten kan påskynda processerna. Det material som rasar ner på stranden kommer efterhand att bearbetas, sorteras och transporteras bort av vågorna.

Erosion Skånes kust

Längs Skånes stränder sker erosion främst genom två olika processer: borttransport av framför allt sand och grus från stranden med vågor och strömmar, vilket kännetecknar erosion på flacka sandstränder, samt genom ras och skred vid klintkuster i branter med efterföljande borttransport av material från stranden (SGU, 2016). Den materialtransport som sker längs stranden är i Skåne mycket större än den som sker vinkelrätt mot stranden.



SGU Kartvisare Erosionsbedömning. Erosionsförhållanden på stranden längs Skånes kust visar strändernas stabilitet mot erosion, om de karaktäriseras av pålagring, erosion eller huvudsakligen är i balans samt hur snabbt erosionen går.

Den relativt mindre förekomsten och mängden sand, som kan interagera mellan land och hav, i den aktiva strandprofilen längs långa kuststräckor i Skåne bör beaktas vid planering av åtgärder. En mindre tillgång till dynamisk sand kan ha betydelse för strändernas anpassning och respons till en högre havsnivå och ett förändrat klimat (SGU 2021:02).

Kusterosion kan öka risken för översvämningar i kustområden. När land eroderas och stränder minskar i storlek, minskar också dess förmåga att fungera som naturligt skydd mot stormfloder och höga vågor. Detta kan leda till att lägre liggande områden översvämmas oftare och att skador uppstår. Klimatförändringar förvärrar översvämningsrisken genom att öka förekomsten av extrema väderhändelser, inklusive stormar och skyfall.

LÄS VIDARE

För en närmare områdesspecifik analys av geologi, kustmorfologi och strand- och botten dynamik rekommenderas läsning av rapporten *Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder* (SGU, 2021)

[Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust - underlag för klimatanpassningsåtgärder \(sgu.se\)](https://www.sgu.se/publikationer/fysiska-och-dynamiska-forhallanden-langs-skones-kust-2021)

Sandiga marker – flora och fauna

De sandiga markerna i södra Sverige består av en mosaik av olika biotoper och flera av dessa biotoper eller naturtyper är särskilt värda att bevara och är därför klassificerade inom EU:s habitatdirektiv (92/43/EEG).

Naturtyperna i kustdynen utgörs av en dynamik från fördynen närmast vattenlinjen, via den gräsdominerade vita dynen till den örtrikare grå dynen. Den vita dynen är den första egentliga dynen närmast havet och är i ständig rörelse. Den glesa vegetationen består framför allt av dyngräs såsom sandrör, strandråg och sandstarr. Successionen i de kustnära sanddynerna går vidare mot en mera permanent dyn som är örtrikare med ett väl utvecklat bottenkikt med mossor och lavar [SANDLIFE].

Blommande växter ger en mängd av nektar-pollen-frö, som i sin tur gynnar ett rikt insektsliv. De lättgrävda och väl-dränerade sandjordarna lämpar sig mycket bra för insekterna att bygga sina bon i vilket lett till en enorm artrikedom vad gäller vilda bin och andra steklar, dynglevande skalbaggar, marklevande skalbaggar såsom frölöpare, fjärilar [SANDLIFE].

Ett av de stora hoten mot sandmarkernas flora och fauna är de planteringar med träd och buskar som skett under olika perioder. På 1600- och 1700-talen planterades tall, senare också vresros, för att minska sandflykt, vilken i sig uppstod efter att man avverkat träd som växte på markerna och dessutom bröt upp grästorven. Betande djur gjorde också att vegetationen aldrig fick någon rimlig chans att återhämta sig. Gräs och örter kunde inte bilda det skydd mot sandflykt som de tidigare gjort och det fanns inte längre några träd och buskar som kunde stoppa sanden.

Idag har uppodlingen av de magra sandmarkerna minskat betydligt och risken för sandflykt har inte funnits under ett par hundra år. Dessutom medverkar den höga exploateringen till att ytterligare minska risken för att sanden ännu en gång ska börja röra sig. Idag har vi snarare det omvända problemet – för lite bar sand [SANDLIFE].

Sjögräs – ålgräsängar

Sjögräs är marina fröväxter. De fäster med rötter i mjuka bottenar och bildar täta ängar i grunda och kustnära havsområden. I Sverige finns fyra olika arter av sjögräs. Det vanligaste är ålgräset (*Zostera marina*) som har fått ge namn åt naturtypen ålgräsängar.

Sjögräsängar spelar en avgörande roll för att främja marint biologisk mångfald genom att erbjuda livsmiljöer för olika organismer, kommersiellt viktiga fiskar och skaldjur samt vattenfågelarter. Den komplexa tredimensionella strukturen hos sjögräsens kronor fungerar

som skydd för många arter, medan sjögräsblad värd viktiga födobaser för betande och rovdjur. Ålgräsängar är en globalt hotad biotop som minskat kraftigt senaste 50 åren på grund av övergödning, överfiske och exploatering. Detta har lett till restaureringsinsatser med olika metoder och framgångsgrad har testats.

Det finns studier (Infantes, 2020) som visar att ålgräsängar (även annan vegetation) kan spela en roll i att dämpa vågkraften i kustzonen:

- Bromsning av vågor – ängarna fungerar som en fysisk barriär som kan bryta upp vågor när de rör sig genom sjögräsmattan. Detta kan bidra till att minska energin och kraften i vågorna.
- Absorption av energi – ålgräsets rötter kan absorbera en del av energin från vågorna, vilket kan minska deras kraft när de når kusten.
- Sedimentstabilisering – ålgräs hjälper till att stabilisera sedimentet och bottenstrukturen, vilket kan minska erosion och därmed skydda kustzonen mot vågaktivitet.

Flera forskningsstudier har utförts för att undersöka dessa aspekter. Det är dock viktigt att notera att effekterna kan variera mellan olika lokaler beroende på olika faktorer, inklusive typen av vegetation, utbredning och täthet, och lokala hydrodynamiska förhållanden.

Förändringar och konflikter i kustzonen

Kustmiljön utgör en högst dynamisk miljö där kustlinjer, särskilt stränder, sanddyner och bankar, kontinuerligt förändras som svar på vind, vågor, tidvatten och andra faktorer såsom årstidsvariation, stigande havsnivå men också påverkas av mänsklig aktivitet i kustområdet.

Samtidigt som en önskan finns om större tillgänglighet till strandområden måste risken för negativa effekter på stränderna noggrant övervägas. Oftast har stränderna intagit ett jämviktsläge som kan störas genom till synes små ingrepp [SGI, 2003].

Idag påverkas de kustnära strandmiljöerna bland annat genom en gradvis ökad fysisk exploatering vilket bidrar till mindre resilienta ekosystem i kustzonen [Havs- och vattenmyndigheten, 2020] vilket betyder att förutsättningar försvåras att hantera påverkan från såväl klimatförändringar som till exempel effekter av övergödning. Dessutom förväntas samhällets kostnader öka genom att klimatförändringen leder till ökad risk för erosion och översvämningar av strandnära fastigheter och infrastruktur.

Invasiva arter

Invasiva arter i kustområden kan konkurrera ut den inhemska floran, störa livsmiljöers strukturer och förändra ekosystemens dynamik och motståndskraft. Dessa förändringar kan förvärpa effekterna av klimatförändringar, såsom stigande havsnivåer och ökad stormintensitet. Dessutom kan invasiva arter äventyra kustekosystemens förmåga att tillhandahålla viktiga tjänster såsom vattenfiltrering och livsmiljöer för olika arter.

För tät vegetation på sanddynerna gör att vågorna gröper ut sanddynerna, därför att växtsvålen håller fast det översta lagret. Det finns ingen möjlighet för sand att bygga på sanddyner som blivit urgröpta och där växtsvål binder det översta lagret, vilket vore fallet om de var mer sparsamt bevuxna med sandfixerande gräs.

Parkslide, släktingen jätteslide och hybriden hybridslide är alla seglivade växter med mycket stor spridningskraft, som snabbt kan ta över stora områden och tränger ut andra arter. Eftersom parkslide inte omfattas av någon lagstiftning om invasiva främmande arter så är man som markägare inte skyldig att bekämpa växten. All bekämpning av parkslide bygger på frivilliga bekämpningsinsatser (Naturvårdsverket.se).

Vresros är vanligt förekommande i södra och mellersta Sverige samt längst Norrlandskusten. Arten omfattas inte av någon lagstiftning om invasiva främmande arter, men utvärderas för att eventuellt tas upp på en nationell förteckning över invasiva främmande arter som kommer att omfattas av olika förbud. Vresros är en mycket invasiv art, men observera att det är ursprungsarten *Rosa rugosa* som bedöms vara invasiv.

I Skåne täcker idag tall och vresros stora områden eftersom de fått växa fritt och har brett ut sig över de öppna sandmarkerna [SANDLIFE].

Stigande havsnivåers påverkan på kustområden

Att kustområden drabbas av tillfälliga översvämningar, exempelvis i samband med stormar, har hänt historiskt och kommer hända även i framtiden. Historiskt finns det belägg för stormfloder som nått 2–3 meter över medelvattenståndet, men dessa stormar har varit ovanliga [SMHI 2017]. Ett förändrat medelvattenstånd leder till en höjd utgångsnivå för tillfälligt höga vattenstånd. På de platser där medelvattenståndet stiger leder det till att vattnet i framtiden, vid samma väder, når högre upp än idag [smhi.se].

Kusterosionen påverkas av stigande havsnivåer, men även av ökad nederbörd, avrinning och ökade flöden. Effekterna av höjda havsnivåer syns redan idag och kommer kunna påverka landets hela kuststräcka. En

ökning av erosionen innebär en än större risk för skador på ekosystem, strandnära infrastruktur, bebyggelse samt natur- och kulturvärden [SMHI 2017b].

Sand förväntas mestadels nettotransporteras in mot land då havsnivåerna höjs och kan därmed, med dess dynamiska egenskaper, ha en förmåga att dämpa erosionsprocessen. En mindre tillgång till dynamisk sand i den aktiva strandprofilen, som gäller längs Skånes kust, kan ha betydelse för strändernas anpassning och respons till en högre havsnivå och ett förändrat klimat om den naturliga sandtransporten och strändernas naturliga respons och förflyttning in mot land hindras eller påverkas. Förekomst och mängd sand, både på land och havsbotten inom den aktiva profilen samt in mot land, bör inkluderas i erosions- och översvämningsprognoser och beaktas vid planering av åtgärder (SGU 2021:02).

Kustzoninklämning (coastal squeeze)

Kustzonsinklämning (på engelska "coastal squeeze") är en benämning av problemet när avståndet mellan kustlinje och bakomliggande infrastruktur successivt minskar genom att kusten drar sig tillbaka medan infrastrukturen ligger kvar [Kustordlistan], vilket illustreras i bilden nedan. Detta fenomen påverkar även livsmiljön för växter och djur och kan minska reträtmöjligheten för ekosystem.

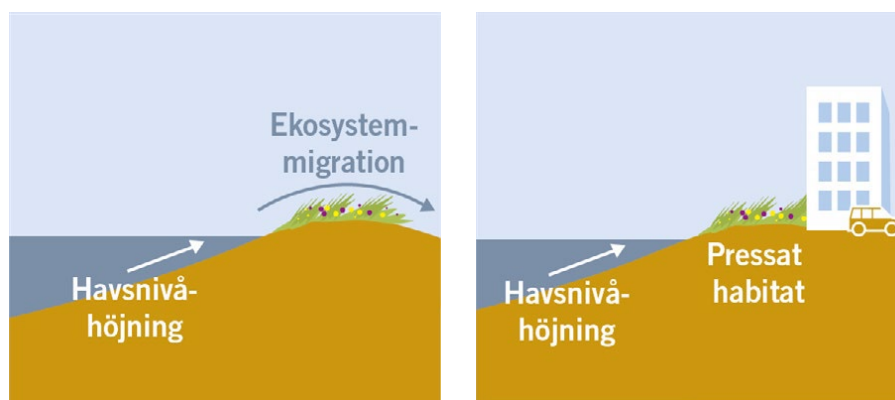


Illustration av kustzonsinklämning där ekosystem hindras från att dra sig tillbaka. Källa: Naturvårdsverket, 2021. Naturbaserade lösningar. Rapport 6974.

Åtgärder i kustzonen

Åtgärder som sätts in i kustzonen påverkar den rådande dynamiken, vare sig det handlar om att införa en anläggning, förändra topografin, eller ta bort tidigare införda anläggningar. Störningar är vanliga längs strandlinjen; bebyggelse, hövder, dagvattenutlopp. Det är viktigt att studera kustlinjens olika zoner och dess växelverkan innan åtgärder planeras.

Det är viktigt att ha med sig att vissa åtgärder, speciellt hårda skydd som fixerar kustlinjen och kan orsaka en större erosion och borttransport av sediment bredvid eller framför skydden. Dessutom reducerar eller hindrar några åtgärder sandtransport inom den aktiva strandprofilen och påverkar strändernas naturliga omfördelning av sand [SGU-rapport 2021:02].

En utgångspunkt för åtgärder bör vara om det är möjligt att återställa eller förstärka det naturliga systemet eller strukturen. En del i detta arbete kan vara att ta hjälp från lokal kunskap om platsen och använda historiska data som fotografier och ortofoto.

Vägledning till hur åtgärder implementeras följer i kommande kapitel, DEL 3 – Övergripande process.

LÄNSSTYRELSEN SKÅNE REKOMMENDERAR ATT ÅTGÄRDER ÄR FÖRANKRADE I DE FYRA FRAMTAGNA PRINCIPERNA FÖR KLIMATANPASSNING I KUSTZON

- Undvik nybyggnation i riskområden
- Undvik åtgärder i form av hårda strukturer och vallar som fixerar kustlinjen
- Främja naturbaserade åtgärder som gynnar dynamiska processer och ger variation i livsmiljöers struktur och därmed högre biologisk mångfald
- Uppmuntra lokala samverkansprojekt och nyttja kunskapsbasen i [Regional kustsamverkan för Skåne-Halland](https://regionalkustsamverkanskanehalland.se) (regionalkustsamverkanskanehalland.se)

Naturanbaserade lösningar

Konceptet naturbaserade lösningar (NbS) bygger på en mängd väletablerade metoder utifrån varierande sammanhang och perspektiv (Science for environmental policy, 2021) kan helt eller delvis ses som synonymer – exempel är ekologisk ingenjörskonst, renaturering eller återförvildande, grön-blå infrastruktur, naturliga klimatlösningar, naturkapital och infrastruktur. Fokusförskjutningen som representeras av dessa tillvägagångssätt går från en antropogen syn på naturresursförvaltning mot ett paradigm där naturen tillhandahåller lösningar på

DEFINITION NATURBASERADE LÖSNINGAR, NBS

Naturbaserade lösningar är åtgärder som, inspireras av, stöds av eller kopieras från naturen. De har potential att vara resurs- och energieffektiva samt är motståndskraftiga mot förändringar, samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas. För att lyckas behöver de anpassas efter lokala förhållanden (tolkad version, EU kommissionen 2015)

globala utmaningar – och förvandlar dessa utmaningar till möjligheter. Konceptet skapar ett narrativ som inkluderar biologisk mångfald och ekosystemtjänster i målen för innovation och skapande av jobb, och därmed bidrar till en transformativ och hållbar utveckling (ibid.)

NbS-related concepts	Ecosystem-based Adaptation	Ecological Engineering	Ecosystem-based Mitigation
Forest Landscape Restoration	Ecosystem-based Disaster Risk Reduction	Green Infrastructure	Climate Adaptation Services
Natural Infrastructure	Area-based Conservation	Ecosystem-based Management	Ecological Restoration

NbS-relaterade koncept: NbS-”paraplyet” innehåller en hel rad ekosystembaserade och relaterade koncept. Källa: Cohen-Shacham et al., 2016.

NbS kan ses ett "paraply" ramverk för en rad ekosystembaserade och relaterade koncept (Science for environmental policy, 2021). Alla har det gemensamt antagandet att ett hälsosamt ekosystem ger multipla fördelar och tjänster för människors välbefinnande och tar sig an ekonomiska, sociala och miljömässiga mål, inklusive klimatanpassning och begränsning av klimatutsläpp samt bevarande och återställande av biologisk mångfald.

Naturbaserade lösningar beskrivs i litteraturen som ett komplext system. Där den inneboende motståndskraften i NbS, deras kort- och långsiktiga reaktioner på återkommande påfrestningar eller akuta chocker, härrör från den integrerade förmågan hos ekologiska system, sociala aktörer och institutioner tillsammans hanterar och förebygga händelser i termer av: återhämtningsskapacitet, anpassningsförmåga, transformativ kapacitet, inlärnings- och uppskalningskapacitet (ibid.) Viktiga motståndskraftaspekter som lyfts hos ett NbS system är det är osäkerhetsredo, mångsidigt, flexibel, integrerad, samarbetande och inkluderande (ibid.).

LIFECOASTadapt projektets olika åtgärder grundas på naturliga processer samt nyttjar ekosystemtjänster. Åtgärderna är i sin utformning naturbaserade åtgärder med en studerad effekt av att minska erosionens negativa effekter samt att stärka den biologiska mångfalden.

Naturbaserade lösningar kan i praktiken vara väldigt olika typer av lösningar. I stora drag kan de delas in i tre olika typer som omfattar skydd, hållbar förvaltning och skapande och återskapandet av hela eller delar av ekosystem [Naturvårdsverket, 2021]:

- Bevarande och restaurering av befintliga ekosystem. Här förekommer inga, eller minimala, åtgärder i det befintliga ekosystemet och fokus är att säkerställa och dra nytta av de ekosystemtjänster som det befintliga ekosystemet ger. Det kan handla om att inrätta eller bevara skyddade områden.
- Skötsel och hållbart nyttjande av ekosystem. Fokus är att anpassa skötsel och insatser för att främja ekosystemtjänster, hållbarhet och multifunktionalitet i dessa ekosystem och landskap. Det kan handla om bruksmetoder i jord- och skogsbruket eller i fiskerier.
- Återskapande av förlorade ekosystem eller skapande av nya. Det kan exempelvis handla om att återskapa våtmarker där de funnits tidigare. Vid nyskapande kan insatsen vara innovativ där teknik samverkar med biologin, till exempel anläggning av regnabatter för dagvattenhantering i en urban miljö.

Varför naturbaserade lösningar?

Världen står inför en dubbel kris – både vad gäller ett förändrat klimat och den accelererande förlusten av biologisk mångfald. Dessa två kriser är tätt sammanlänkade och påverkar varandra, både direkt och indirekt. Naturbaserade lösningar är ett av de viktigaste verktygen vi har för att hantera denna tudelade utmaning, vilket lyfts från både EU-nivå och nationellt av Naturvårdsverket (Naturvårdsverket, 2021; EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030 – Ge naturen större plats i våra liv, 2020).

EU:s nya strategi för klimatanpassning fokuserar på uppbyggnaden av ett klimatrezilient EU. Genomförandet av naturbaserade lösningar i större skala skulle öka klimatrezilansen och bidra till flera mål i EU:s ”gröna giv”. Blågrön infrastruktur (till skillnad från grå infrastruktur) är ”no-regret”-lösningar (dvs åtgärder som inte ger en negativ påverkan eller att det är ekonomiskt försvarbart att avbryta eller ändra en åtgärd, jämfört inlåsning) med flera ändamål som samtidigt ger miljömässiga, sociala och ekonomiska fördelar och bidrar till att bygga upp klimatrezilansen. Naturbaserade lösningar bidrar till klimatanpassning på ett kostnadseffektivt sätt. Strategin lyfter fram vikten av att kvantifiera dessa fördelar och lägga fram dem för beslutsfattare och andra verksamma på alla nivåer för att öka användningen (Europeiska kommissionen, 2021). Kunskapsbasen expanderar snabbt, med luckor identifierade och planer på att fylla dem. Men utmaningarna för genomförandet kvarstår på lokal nivå. Projekt som LIFE COASTadapt är i detta avseende väldigt angeläget.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR, LIFE COASTADAPT

Björn Almström, LTH, Kustmöte 2022, 11–12 oktober, Vellinge:

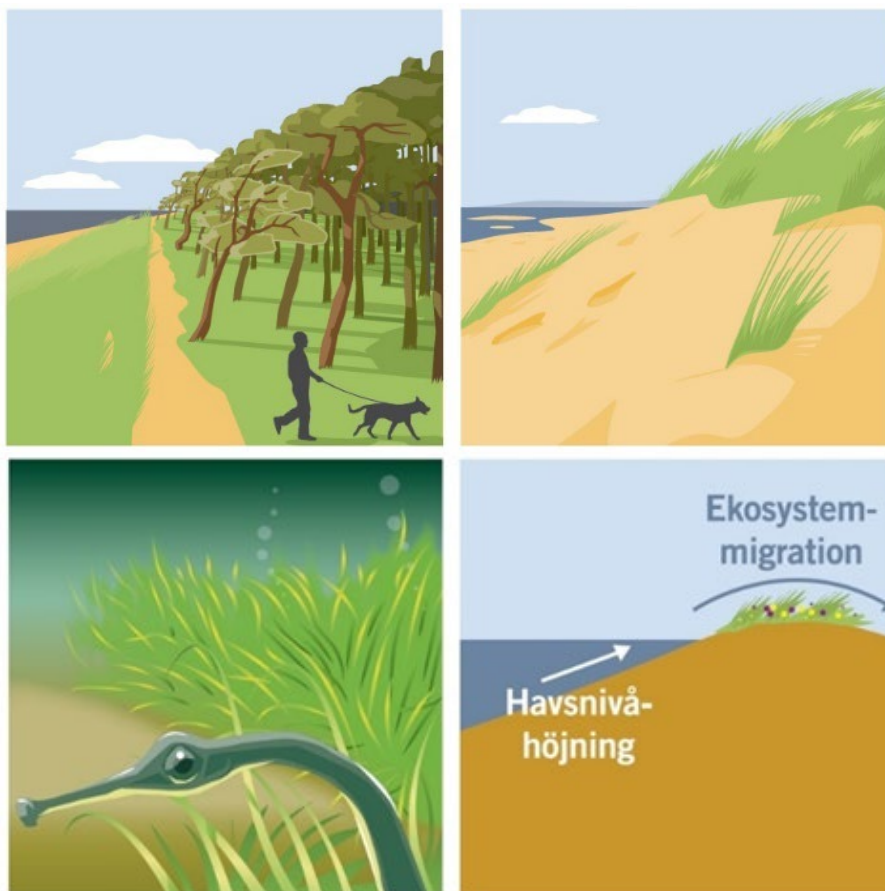
- Naturbaserade åtgärder kan reparera sig själv om tid och förutsättningar finns.
- Det krävs utrymme och tolerans för dynamiken i naturbaserade åtgärder.
- Positivt att det genomförs naturbaserade åtgärder längs kusten som utvärderas och genererar kunskap.
- Kontinuerliga mätningar längs kusten är ett måste om vi ska förstå vad som händer.

Anläggandet av naturbaserade lösningar står inför ett antal hinder. Dels kan åtgärderna kräva ett stort markanspråk vilket står i konflikt med urban platsbrist och exploateringsstryck. En utmaning är att åtgärderna delvis är dynamiska i sin natur, i jämförelse med hårda strukturer som är fixerade. Detta medför att en naturbaserad åtgärd är föränderligt under tid och därmed dess funktion. En uppbyggd sanddyn kan efter en storm spolats bort och därmed behövas repareras eller återbyggas. Detta kräver ett förbättrat kunskapsunderlag genom uppföljning, innovativa metoder för kommunikation med lokala invånare, politiker och media.

Naturbaserade lösningar i kustzonen

I kustmiljöer kan dynmiljöer bidra till att skydda mot erosion och översvämning. Kustvegetation kan binda sanden så att den inte eroderar bort. Naturliga kustekosystem kan återskapas genom att invasiva främmande arter avlägsnas så att naturlig stranddynamik och dynbildnings-processer främjas. Ålgräsängar kan bidra till att dämpa

vågenergin och minska erosion. Genom att ta bort hårda hinder eller frigöra utrymme på land kan skyddsvärda ekosystem tillåtas migrera upp längs stranden vid havsnivåhöjning (Naturvårdsverket, 2021).



Illustrerade exempel på naturbaserade lösningar för klimatanpassning i kustmiljö. Källa: Naturvårdsverket, 2021.

I EU:s strategi för klimatanpassning (Europeiska kommissionen, 2021) konstateras att naturbaserade lösningarna i kustnära och marina områden kommer att stärka kustskyddet och begränsa risken för algblomning. Samtidigt kommer de att ge fördelar som t.ex. koldioxidbindning, möjligheter för turismen samt bevarande och återställande av biologisk mångfald.

Men naturbaserade lösningar i kustzonen kan vara mycket mer än skydd, exempelvis att planera och bygga på ett sätt som gör att erosionen kan fortgå, eller att flytta det som påverkas av erosionen. Det är viktigt att ta reda på om ett erosionsskydd är den bästa lösningen innan man tar ett beslut om att anlägga ett. Erfarenheten av naturanpassade erosionsskydd ännu är relativt begränsad i Sverige.

Biologisk mångfald och NbS

FN:s konvention om biologisk mångfald (CBD) Konventionen om biologisk mångfald har under många år arbetat för att knyta samman den pågående förlusten av biologisk mångfald med klimatutmaningen. Att biologisk mångfald och klimat är tätt sammanlänkade är en utgångspunkt som har fått stöd både från IPCC och Den internationella plattformen för biologisk mångfald och ekosystemtjänster (IPBES, 2019). I december 2022 beslutade CBD om ett nytt globalt ramverk för biologisk mångfald till år 2030. Detta ramverk syftar till att vända förlusten av biologisk mångfald och styra om så att naturen återhämtar sig för människans och planetens skull. Vilket ger en än mer solid grund för den fortsatta utvecklingen av arbetet med naturbaserade lösningar i klimatanpassningsarbetet liksom i andra samhällsutmaningar [Naturvårdsverket, 2023].

Relaterade begrepp

Ekosystemtjänster kallas de direkta och indirekta bidrag som naturen ger oss människor och som är grundläggande för vårt välbefinnande, till exempel tillhandahållande av rent vatten, reglering av klimat, pollinering av grödor och uppfyllande av människors kulturella behov. IPBES väljer i stället för "ekosystemtjänster" oftare begreppet "naturens bidrag till människor", eller enklare, "naturnyttor" (Nature's Contributions to People, NCP). Att IPBES för in begreppet naturnyttor är för att det anses som ett mer inkluderande begrepp som ger utrymme för flera dimensioner av hur vi förhåller oss till naturen (Naturvårdsverket, 2020).

"Naturbaserade lösningar är tillämpade ekosystemtjänster, till exempel i urbana system. Naturbaserade lösningar involverar design och är i sin natur lösningsorienterad, jämfört med ekosystemtjänster", Professor Thomas Elmquist på Stockholm Resilience Center.

Ekosystembaserad anpassning (EbA) är en strategi för att hantera och anpassa sig till de negativa effekterna av klimatförändringar genom att använda ekosystemets naturliga processer och funktioner. I stället för att förlita sig enbart på tekniska eller ingenjörsmässiga lösningar, fokuserar ekosystembaserad anpassning på att arbeta med naturen för att bygga motståndskraft mot klimatförändringar.

Resiliens är kapaciteten hos ett system, vare sig det är en skog, en stad eller en ekonomi, att hantera förändringar och fortsätta att utvecklas. Det handlar alltså om både motståndskraft och anpassningsförmåga samt om förmågan att vända chocker och störningar, som en finanskris eller klimatförändringar, till möjligheter till förnyelse och innovativt tänkande (Stockholm Resilience Centre).

Tillämplig lagstiftning

Åtgärder i kustzonen omfattas huvudsakligen av regler i Miljöbalken (MB), Förordningen (1988:1388) om vattenverksamhet (FVV) samt Plan- och bygglagen (PBL), Lag (1966:314) om kontinentalsockeln och Förordning (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m. [Nordic Law, 2021].

I miljöbalken är det framför allt portalparagrafen (1 kap 1 §), de allmänna hänsynsreglerna (2 kap), reglerna om vattenverksamhet (11 kap) och bestämmelserna om områdesskydd (7 kap) som är tillämpliga men även 12 kap 6 § ska omnämnas i sammanhanget.

LÄS VIDARE

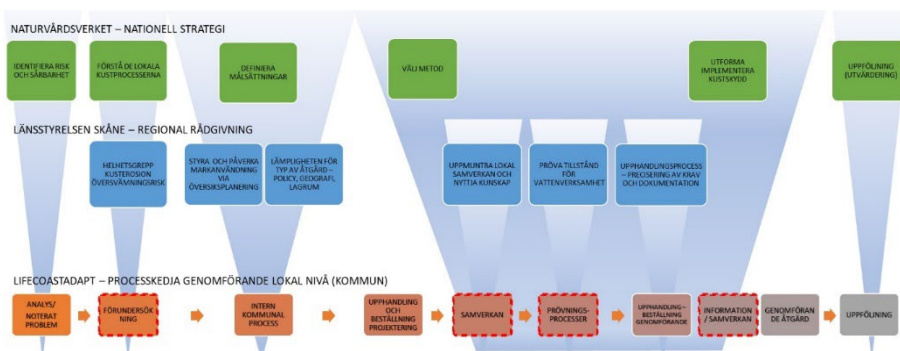
En mer utförlig beskrivning av prövningsprocessen, med tyngdpunkt på vattenverksamhet, för de åtgärder som är direkt kopplade till åtgärder inom LIFECoASTadapt finns i rapporterna [Prövningsprocessen kring anläggande av klimatanpassningsåtgärder för att minska effekterna av erosion](#) och *Ärendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust*.

DEL B – process för planering och genomförande

LÄSANVISNING

Denna del beskriver processkedjan från planering till implementering av naturbaserade åtgärder i kustzonen. Viktig kompletterande fördjupning till denna del finns i projektrapporterna Ärendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust och Prövningsprocessen kring anläggande av klimatanpassningsåtgärder för att minska effekterna av erosion.

Naturvårdsverket har publicerat en lättillgänglig vägledning för att stödja implementeringen av naturbaserade åtgärder, från problemformulering och planering till genomförande och uppföljning i rapporten *Naturbaserade åtgärder – ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar* (Naturvårdsverket, 2021). Naturvårdsverkets rapport kan ses som en strategisk nationell vägledning. Vi vill med denna del ta in den regionala rådgivningen och koppla ihop allt med den lokala (kommunala) processen där själva utförandet sker. Vilka steg är viktiga att fokusera på, vilka frågeställningar bör man ta hänsyn till osv. Processen är baserad på lärdomar från den process kommunerna tog fram vid anläggandet av åtgärder C2-C6 i projektet LIFECOASTadapt och de intervjuer Länsstyrelsen gjorde hösten 2022 med deltagarna. Genom alla stegen krävs ett flexibelt arbetssätt och att tänka bortom rådande förvaltning av kusten – något som kommer att vara helt nödvändigt i ett framtida klimat.



En syntes av vägledningarna från nationell strategisk nivå, via regional rådgivning, till processkedjan för utförare (kommun) på lokal nivå – baserad på lärdomar från projektet LIFECOASTadapt. Kommunerna har efter projektet pekat ut några steg i processen, här rödmarkerade, som har visat sig vara viktiga och/eller krävt mer fokus och tid.

Analys

Problem som uppstår längs kusten med erosion och stormar som tar sig allt närmare privat mark, vägar eller åter upp naturmark noteras ofta tidigt av boende eller människor som nyttjar platsen. Men detta kan också ha försiggått av en klimat- och sårbarhetsanalys gjord av kommunen för att identifiera de huvudsakliga riskerna som ett förändrat klimat kan medföra inom det geografiska området/verksamheten. Analysen svarar på frågor om vilka klimatrelaterade risker som finns i ett förändrat klimat och utvärderar möjliga effekter på viktiga samhällsfunktioner eller områden som har viktiga miljömässiga, sociala eller kulturella betydelser.

En riskanalys görs vanligen i tre steg som omfattar klimatologiska, ekologiska och sociala faktorer (Naturvårdsverket, 2021):

1. Identifiera och beskriv risker, stöd i arbetet:
 - a. SMHI:s har skapat en ny [klimatscenariotjänst](#) framtagen för samtliga län, vilket ger en bra utgångspunkt för arbetet.
 - b. På MSB:s webbplats finns [händelsescenarier för klimatrelaterade utmaningar](#) (skred, skyfall, storm, värmebölja) framtagna som stöd i arbetet.
 - c. Länsstyrelserna har på sina [hemsidor \(Skåne\)](#) regionala klimatanalys, handlingsplaner för klimatanpassning och GIS-underlag.
2. Analysera sannolikhet och konsekvenser (Vad kan hända? Hur sannolikt är det? Vad blir konsekvenserna?).
3. Utvärdera risken.

Förundersökning

Det är viktigt att ta ett helhetsgrepp på frågan om kusterosion och översvämningsrisker. Kusterosion och översvämningsrisker är två sammanlänkade fenomen som är av stor betydelse för kustområden. Ett helhetsgrepp om dessa frågor innebär att man tar hänsyn till olika faktorer, inklusive naturprocesser, mänskliga aktiviteter och klimatförändringar.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECASTADAPT

Ystads och Helsingborgs kommun – Undersök ordentligt innan. Gör fler undersökningar! Lägg ner mer förarbete! Det kommer att spara tid och pengar längre fram i projektet. Och nå ett bättre resultat.

Identifiera vilka egenskaper aktuellt område eller landskapet har för att få en förståelse om förutsättningarna att arbeta med naturbaserade

lösningar. Beskrivningen bör omfatta både vilken typ av biologisk mångfald som karaktäriserar området och vilka ekosystemtjänster det ger, hur området/landskapet används i nuläget, vilka som nyttjar, påverkar och är beroende av det samt vem som har rådighet över dess förvaltning och utveckling.

Vidare bör alltid detaljerade platsspecifika undersökningar göras av historisk markanvändning, fysiska förhållanden och processer. Ju större kunskap om de fysiska förhållandena och processerna och vilka åtgärder som är minst eller mest lämpliga, eller om de behövs, för olika kustavsnitt och tidsperioder, desto bättre klimatanpassningsåtgärder kan vidtas.

Förslag från projektdeltagare:

- Kustteknisk utredning – kustparallella strömmar, sedimenttransport, inmätning kustmorfologi (topografi och batymetri), erosion, förändrad kustlinje. Är det en dynamisk kuststräcka? Förhärskande vindriktning? Hur påverkar storm från andra riktningar?
- Vegetationsanalys – marinbiologi (ålgräs och bottenfauna), sandmarkernas flora och fauna.
 - ✓ Utredningarna ovan skapar ett nolläge att utgå ifrån vid uppföljning och utvärdering.
- Titta på ortofoto – vad skiftar mellan olika tider? Strandlinje, revlar, strukturer och växtlighet. Koppla sedan till andra underlag.
- Lokal kunskap – ta del av den lokala kunskapen vilket kan ge ovärderlig information om geografi, historik, påverkan och förändringar.

Intern kommunal process

Den interna processen består av flera delar där förankring och kunskapsbyggande är centralt. Förutsättningarna för anpassningsåtgärder är platsspecifik vilket betyder att man behöver ta hänsyn till geografiska placering, dynamiska förhållanden, rådande lagrum samt intressekonflikter. Men hela processkedjan behöver synliggöras. I det grundläggande planeringssteget behöver man identifiera värden, även potentiella, ur ett brett perspektiv. I tidigt skede behöver också framtida underhåll förtydligas. Därför är det viktigt att arbeta tillsammans med många kompetenser. Genom att göra planeringssteget noggrant kan flera resurskrävande misstag undvikas i de senare stegen.

Ett effektivt tillvägagångssätt är att skapa en arbetsgrupp med målet att undersöka lämpligheten för åtgärder. Arbetsgruppen definierar målsättningar, ser till att helhetsgreppet behålls och skapar ett fungerande arbetssätt där den interna kunskapen i hela organisationen används effektivt. Kommunikation är också en vital del där gruppen behöver nå gehör och förståelse inte bara internt utan hos allmänheten och jäntemot politiken. Gruppen kan med fördel dokumentera processen för enklare hantering vid framtida liknande åtgärder.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECASTADAPT

Lomma kommun – "Problematiske Bjärreds-kusten" har under åren belamrats med olika små lösningar för att förhindra erosion. Nu vill göra vi "rätt sak på rätt sätt". Ur ett verkligt behov.

Det är viktigt att notera att hantering av kusterosion och översvämningsrisker kräver ett samarbete mellan olika intressenter, såsom myndigheter, grannkommuner, experter och allmänheten, för att utveckla och genomföra lösningar med ett helhetsperspektiv.

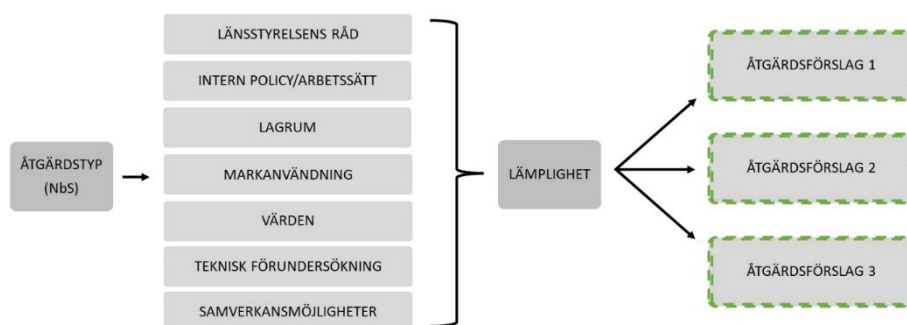
Åtgärdstyp

Det finns en mängd olika varianter av åtgärder, från gråa lösningar till gröna eller hybrider. Projektet LIFECASTadapt har fokus på naturbaserade åtgärder och har också undersökt metoden med en kombination av åtgärder för att utvärdera synergieffekter. Metod och utformning av åtgärd beror på flera faktorer; geografiska, juridiska och ekonomiska förutsättningar. Men också att identifiera och förstå de ekologiska och sociala förutsättningarna blir avgörande för att en naturbaserad lösning ska ge den nytta den är avsedd att ge och fungera över tid. Implementering av NbS i kustzon är än så länge lite studerat vilket försvårar beräkning och kommunikation av resultat och effekt.



Olika typer av kustskyddsåtgärder från gråa lösningar, hybrider till gröna.

Alternativ till erosionsskydd bör övervägas, exempelvis kan man utreda vilka positiva effekter som skulle kunna åstadkommas om t. ex hårda strukturer tas bort.



Ett flödesschema av den interna processens olika delar. En sammanvägning bör leda till förslag på vilken eller vilka åtgärder av som är lämpliga.

Råd och principer

Länsstyrelsen har kommit fram till fyra övergripande principer som bör beaktas när behov av klimatanpassningsåtgärder längs kusten uppkommer samt ett antal specifika råd (se *Ärendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust*). I de fall svårigheter uppkommer vid prövning av ärenden kan det vara bra att återkomma till dessa principer och ställa frågor kring alternativ som kanske bättre följer principerna:

- Undvik nybyggnation i riskområden
- Undvik åtgärder i form av hårda strukturer och vallar som fixerar kustlinjen
- Främja naturbaserade åtgärder som gynnar dynamiska processer och ger variation i livsmiljöers struktur och därmed högre biologisk mångfald
- Uppmuntra lokala samverkansprojekt och nyttja kunskapsbasen i [Regional kustsamverkan för Skåne-Halland](http://regionalkustsamverkanskanehalland.se) (regionalkustsamverkanskanehalland.se)

Åtgärder för att skydda egendom och infrastruktur medför en uppenbar risk för intressekonflikter mellan skydd av växt- och djurliv och enskilda intressen. I kustnära områden där havsnivåhöjningen överstiger landhöjningen finns en risk att naturvärden både på land och i vatten påverkas negativt om åtgärder, i form av hårda erosionsskydd och invallningar, anläggs i syfte att fixera kustlinjen. Sådana åtgärder hindrar de dynamiska processer som exempelvis innebär att sand kan tillföras botten i havet från land och att översvämning på land tillåts via havet. Hårda strukturer som fixerar kustlinjen är därför generellt negativa för växt- och djurliv.

På nationell nivå finns Sveriges nationella strategi för klimatanpassning, proposition (Prop. 2017/18:163) [Nationell strategi för klimatanpassning - Regeringen.se](http://Regeringen.se). Här finns vägledande principer för klimatanpassningsarbetet. Relevanta principer som kan tillämpas i myndigheternas ärendehantering är bland annat vetenskaplig grund,

försiktighetsprincipen, hantering av risk samt tidsperspektivet.

En annan viktig aspekt som hänger samman med åtgärder och vilket behövs ta hänsyn till är hushållning med naturresurser. Sand är en sådan resurs.

Fördjupad kunskap läs projektrapporten *Ärendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust*.

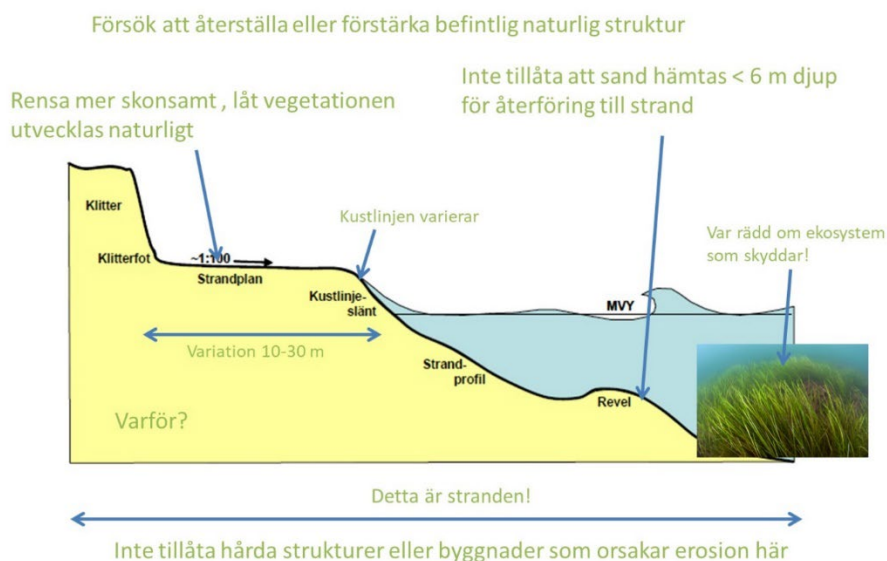
Intern policy – arbetssätt

Åtgärder som sätts in ska inom verksamheten ses som en del i en helhet, det vill säga ses som en del i en övergripande strategi för klimatanpassning.

Implementerade åtgärder kan under tid behöva återskapas eller omarbetas, ibland också ifrågasättas. Detta belyser också en diskussion om tidsperspektivet påverkar genomförandet av skyddsåtgärder; vilka åtgärder är relevanta i olika tidsperspektiv? Vilka möjligheter och svårigheter uppstår för olika tidsperspektiv när det gäller juridiska, ekonomiska, sociala och ekologiska faktorer?

I Länsstyrelsens rapport [Vägledning för skydd mot översvämning från havet anpassad till Skånes kuststäder](#) ges råd och stöd i det strategiska klimatanpassningsarbetet längs kusten vilket innefattar robusta beslutsstödsmetoder med utgångspunkten att omfamna osäkerheter (Länsstyrelsen, 2023).

Det kan vara värdefullt att dokumentera och redovisa sin argumentation. För att sedan besluta om ett arbetssätt/policy. För en konkret illustrerat utgångspunkt till policy se exemplet nedan. Om det finns andra redan vägledande dokument inom kommunen exempelvis översiktsplan, grönsplan eller naturvårdsplan bör policyn förankras med dem. Behovet av skötsel och framtida förvaltning av en naturbaserad lösning måste också tydliggöras.



Exempel på visualisering av policy i anslutning till sandstränder. En viktig utgångspunkt är varför – växt och djurliv, ekonomi, turism-friluftsliv eller regional utveckling? Skiss Pär Persson.

Lagrum

Identifiera om den planerade åtgärden ligger inom ett vattenområde, om den planerade åtgärden är en vattenverksamhet och om det är fråga om tillskapande av en vattenanläggning. Uppgifter om normalt medelvattenstånd kan inhämtas från SMHI och kompletteras lämpligen med studier av strandlinjen i lantmäteriets kartmaterial samt iakttagelser i fält av exempelvis vegetationslinjen (Länsstyrelsen, 2021).

Är det frågan om vattenverksamhet så krävs att verksamhetsutövaren har så kallad vattenrättslig rådighet över vattnet inom det område där verksamheten skall bedrivas. Här gäller att var och en råder över det vatten som finns inom den egna fastigheten.

Identifiera om och i så fall vilka områdesskydd som finns på och i anslutning till den aktuella platsen. Utred planförhållandena och kontrollera så att planerade åtgärder inte strider mot en gällande detaljplan eller områdesbestämmelser. Observera att det vid avsevärd ändring av marknivå oftast krävs marklov i områden med områdesbestämmelser eller detaljplan.

LÄS VIDARE

Rapporterna *Prövningsprocessen kring anläggande av klimatanpassningsåtgärder för att minska effekterna av erosion och Ärendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust*.

Markanvändning

Kommuner använder möjligheten att styra och påverka markanvändning och åtgärder genom att ge vägledning via översiktsplanen.

Översiktsplanen är viktig för vägledning avseende planering av bebyggelse i anslutning till kusten men också för att redovisa eventuella behov av skyddsåtgärder för att minska effekterna av översvämning och erosion såväl i dagens som i ett framtida klimat. Exempelvis markera vilka områden som är olämpliga för bebyggelse och/eller kan bli riskområden i framtiden.

Fördjupad kunskap läs projektrapporten *Ärendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust*.

Värden

Att tydliggöra multifunktionaliteten och den mängd av nyttor som en välplanerad naturbaserad lösning kan erbjuda kan bli helt avgörande för att denna typ av lösningar ska prioriteras framför gråa lösningar. Det kan också vara så att framgången ligger i att kombinera flera olika lösningar, grå- som naturbaserade lösningar, för att nå målen (Naturvårdsverket, 2021).

För att kunna jämföra tekniska och naturbaserade lösningar är det viktigt att kunna väga in och värdera även de mindre ”synliga” nyttorna av en åtgärd, som kan följa av till exempel ekosystemtjänster såväl som sociala värden i analyserna.

Redovisa både motiv till åtgärder och konsekvenser av att genomföra åtgärder respektive att inte genomföra åtgärder. Behovet av åtgärder motiveras och ställas i relation till att låta bli åtgärder eller att flytta t. ex hotad infrastruktur.

Teknisk förundersökning

Inmättningsresultat från förundersökningen avgör de fysikaliska möjligheterna utifrån det geografiska läget. Dessa kan vara svåra att tolka och kan därför vara bra att be utföraren om hjälp med analys.

Samverkansmöjligheter

Kommunerna har en nyckelroll för att genomförande av naturbaserade klimatanpassningsåtgärder ska kunna ske i samverkan mellan olika aktörer. Även om det inte finns ett formellt ansvar att samordna sådana åtgärder kan det finnas goda incitament för kommunen att samordna åtgärder där kommunen har egna intressen som också är i behov av skydd (Länsstyrelsen, 2023–2).

Enligt den nationella strategin för klimatanpassning (Prop. 2017/18:163) är det den enskilde som ska skydda sig. Kommuner bekostar inte erosionsskydd där stränderna nästan uteslutande är på privat mark. Det

skulle strida mot kommunallagen som förbjuder kommuner att gynna enskilda. Det är därmed än mer av vikt att uppmuntra och hjälpa till att skapa lokala samverkansprojekt.

Upphandling och beställning – projektering

Efter den interna lämplighetsanalysen behöver den föreslagna åtgärden (eller åtgärderna) projekteras för att få en mer detaljerad bild av åtgärdens formgivning, förändring i kustdynamik och påverkan. En projektering ger också en övergripande kostnadsanalys.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECASTADAPT

Helsingborg stad – En ungefärlig viktning av kostnader: 1/3 utredning, 1/3 projektering, 1/3 material.

Samverkan

En av de viktigaste stegen i processen har varit möten och dialog med kommuninvånare. Mötena har två syften – dels att inhämta lokal kunskap och hur platsen upplevs, dess värden. Dels informera om och försöka förankra projektet och om naturbaserade lösningar.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECASTADAPT

- Det kan vara svårt att skapa förståelse om vad som egentligen skall göras och varför. Om kommunen ser en skyddsåtgärd mot erosion uppmärksammar lokalbefolkningen kanske andra värden, exempelvis friluftsliv eller det estetiska. Fokusera på intressen och var flexibel.
- Det är klurigt att pedagogiskt förklara att mjuka skydd kräver underhåll och förändras med tiden. Det handlar om att köpa sig tid, behålla stränder 10, 20, 30 år till. Förklara skillnaden mot att bygga hårt.
- Viktigt att svara snabbt på frågor och funderingar som kommer in – försöka ha full transparens. Felaktigheter kan lätt spridas.
- Hålla politiken underrättad men kommunicera med medborgarna i första hand. Det är största utmaningen.

Prövningsprocesser

Prövningsprocesser avseende vattenverksamheter kan omfatta tillståndsplikt, dispens och anmälan. Rättsliga processer måste genomföras i sin helhet innan åtgärderna påbörjas. Exempel på övrig lagstiftning som kan komma att aktualiseras är miljöbalkens

bestämmelser om områdesskydd, plan- och bygglagen, kontinentalsockellagen, kulturmiljölagen, ledningslagen, terrängkörningslagen mm. Konsekvenserna av föreslagna åtgärder på allmänna intressen såsom områdesskydd måste utredas. (Länsstyrelsen, 2021). Det är viktigt att ha tid för dispenser och tillstånd. Här behöver man fortsatt vara beredd på att förändra och anpassa åtgärderna ytterligare.

För att effektivisera prövningsprocessen föreslås följande åtgärder (Länsstyrelsen, 2021):

- Verksamhetsutövaren bör i ett tidigt skede ta in konsulter med relevant kompetens och erfarenhet för att rätt förstå vilka underlag som måste tas fram och vilken typ av prövning som är möjlig, anmälan eller tillståndsprövning, med hänvisning till lagstiftning och risken för påverkan på allmänna och enskilda intressen.
- Verksamhetsutövaren bör, så snart ett underlag har tagits fram, ta en första kontakt med länsstyrelsen för att stämna av om det är möjligt att hantera tänkt åtgärd som en anmälan eller om åtgärden kräver tillståndsprövning.
- Länsstyrelsen bör ge tydliga direktiv och råd till den sökande, särskilt om anmälan måste kompletteras med andra ansökningar, exempelvis dispens från strandskydd.
- Länsstyrelsen bör avslutningsvis undvika byte av handläggare under pågående prövning.

LÄS VIDARE

Rapporterna *Prövningsprocessen kring anläggande av klimatanpassningsåtgärder för att minska effekterna av erosion och Ärendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust*.

Upphandling och beställning – genomförande

Genomförandet av åtgärden kan om kunnandet finns genomföras inom verksamheten. Annars krävs upphandling och beställning av entreprenör. Eftersom anläggandet av naturbaserade åtgärder är relativt obeprövat kan det vara svårt att hitta en erfaren entreprenör. Här blir tätt samarbete och dialog om målsättningen viktig.

IAKTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFE COAST ADAPT

Ystad – Vid upphandling av konsulter behöver verksamhetsutövaren ha stor kunskap och beskriva exakt vad som ska göras. Det kan vara svårt.

Information-samverkan

En uppföljning av den dialog som fördes tidigare steg. Denna gång med den upphandlade färdiga åtgärden. Steget handlar återigen om att kommunicera målsättning, värden, förvaltning och den naturbaserade åtgärdens funktion och dynamik.

Genomförande åtgärd

Genomföra lösningen utifrån de målformuleringar, bästa teknik och material, analyser och prioriteringar som tagits fram i tidigare steg. Säkerställ en fortsatt delaktighet hos intressenter och se över eventuella dispenser eller lov för genomförandet. Säkerställ fortsatt hänsynstagande till biologisk mångfald, delaktighet och transparens och hållbar resursanvändning.

En tänkvärd faktor som lyftes inom projektet var att genomförandet ska ha en så liten klimatpåverkan som möjligt. Vilket även gäller utvinning och transporter av resurser.

Uppföljning

Uppföljning och utvärdering av naturbaserade lösningar blir särskilt viktigt eftersom det i dagsläget råder brist på kunskap och systematiska utvärderingar om den fulla potentialen hos naturbaserade lösningar. LIFECoAST adapt med mindre men fullskaliga pilotåtgärder ger viktig kunskap, men särskilt lösningar i större skala och dess funktion över tid är hittills obeprövat i Sverige. Detta riskerar att bidra till att naturbaserade lösningar inte väljs som lösning, i stället väljs gråa lösningar med ett mer väletablerat kunskapsunderlag (Naturvårdsverket, 2021).

Uppföljningssteget är helt avgörande för en fortsatt lyckad implementering. Kontinuerliga mätningar längs kusten, inventera eller mäta in de genomförda åtgärderna och följa förändringen över tid är ett måste om vi ska förstå vad som händer. Modifieringar kan komma att behövas i takt med hur klimatförändringarna slår mot kusten. Åter är det viktigt att arbeta med dialog och beredskap för att kunna förändra sina tidigare bedömningar.

- Ett uppföljningssystem anpassat för lokala förhållanden bör finnas med såväl i planering som anläggning av NbS.
- Mätning och uppföljning behöver ett utgångsläge, nolläge (teknisk förundersökning), för valda parametrar som dokumenteras innan anläggandet.

För studier av miljöeffekter och uppföljning av restaureringar och ekosystemåtgärder är ett upplägg med både före/efter-inventering och

kontroll/åtgärd-inventering den som ger de säkraste svaren – en utmärkt bild av både tids- och rumsmässiga förändringar efter en åtgärd. Denna metod ger också en uppfattning om ifall kontrollområdet skiljer sig redan från början eller utvecklas naturligt i någon riktning under tiden för undersökningen. Modellen är dock både dyr, arbetsintensiv och inte alltid möjlig.

Det finns alternativ av enkla och billiga uppföljningsrutiner exempelvis [Home - CoastSnap- Citizen Science App](#), ett globalt medborgarforskningsprojekt för att observera en föränderlig kustlinje. Det kan vara klokt att försöka arbeta med enkla parametrar.

Lunds universitet har i projektet tagit fram en funktionell guide – *Biologisk mångfald, habitat och fysiska processer i kustzonen – en guide för uppföljning med fokus på naturbaserade åtgärder* (P.A Olsson, B Almström, J Hollander och T Kindeberg, 2023).

MÄTUTRUSTNING OCH MÄTTILLSTÅND LIFE COAST ADAPT

- **RTK-GPS** – Realtidspositionering. Strandprofilsmätningar samt ut i vattnet.
- **USV** – Unmanned surface vehicle utrustat med ekolod (single-beam) som tillsammans med RTK-GPS mäter in sömlösa transekter av strand-hav till ca 6–8 m djup.
- **Drönare** – Fotogrammetri.
- **Sedimentprovtagning** – Insamling av sediment som analyseras fraktionsvis i partikelstorlek.
- **Kamera** – Fotografering under fältjobb.

TILLSTÅND

- Sjömätningstillståndet – Försvarsmakten. Måste sökas och kompletteras var 3 månad.
- Spridningstillstånd – Sjöfartsverket

Strategisk fördjupning läs *Naturbaserade lösningar – ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar*, Naturvårdsverket 2021.

[Naturbaserade lösningar \(naturvardsverket.se\)](https://naturvardsverket.se)

DEL C – naturbaserade åtgärder i kustzon

LÄSANVISNING

Denna del beskriver de vanligaste naturbaserade åtgärderna i kustzonen som erbjuder ett långsiktigt kustskydd och samtidigt stärker kustens motståndskraft och biologisk mångfald. Åtgärderna refererar till projektet LIFECOASTadapt (C2-C6).

Ingen åtgärd för att stabilisera strandlinjen stoppar permanent all erosion eller stormskador. Signifikant är att åtgärderna behöver förhålla sig till en platsspecifik kontext där strändernas dynamik är av central betydelse. Den nivå av skydd som kan uppnås beror på det valda alternativet, eller en kombination av åtgärder, samt dess projektdesign.

Här beskrivs en rad naturbaserade åtgärder som effektivt kan minska erosion och stormskador som samtidigt stärker kustens motståndskraft och biologisk mångfald. Därtill finns behov av en strategi för strandlinjens dynamik och även vad en möjlig förflyttning inåt land ger för konsekvenser.

Åtgärderna är förenliga med varandra och i kombination har de en förstärkande effekt för att behålla sand i systemet – förstärka dyner och sandrevlar – skapa en buffertzona som minskar våg- och stormkrafter som riktas mot land. Ålgräs, vegetation och sandstaket fungerar som sandfällor samtidigt som de möjliggör en naturlig strands flora och fauna.



Lomma Bjärred, LIFECOASTadapt. En kombination av åtgärder längs kusten – strandfodring, återställande av dyn, borttagning av vresros, dynbildningsprocesser (sandstaket, plantering av strandråg och sandrör) och flyttat dagvattenutlopp (hård struktur). Foto Lomma kommun.

Borttagning av hårda strukturer (C2)

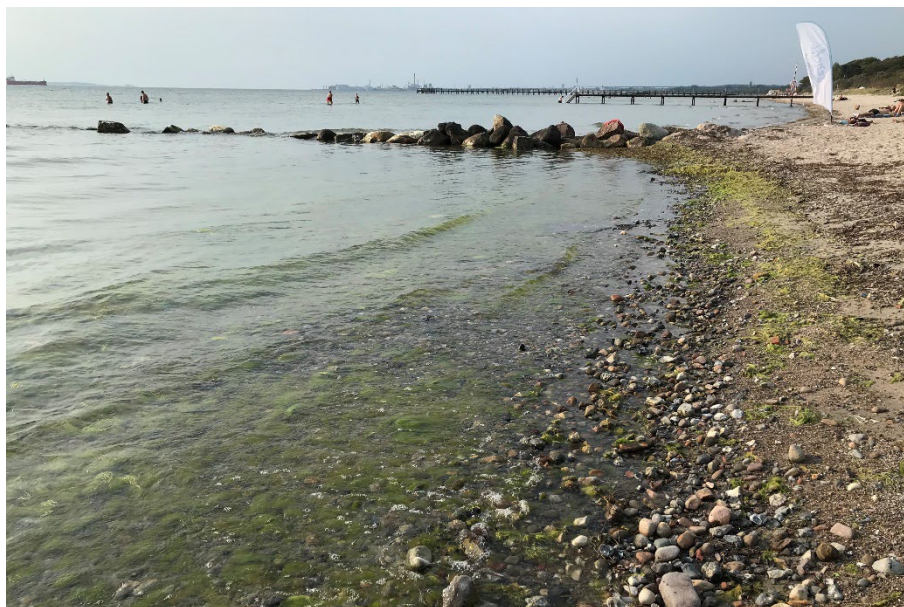
Anläggningsplats: Helsingborg Fortuna, Hittarp och Domsten, Lomma Bjarred

Åtgärden innefattar borttagning av hårda strukturer som har placerats i vattnet eller på land och som påverkar naturliga strandprocesser och dess dynamik. De hårda strukturerna kan vara av olika material och ha olika ursprung och syften. Hårda konstruktioner såsom hövder, bryggor, dräneringsrör som placerats på stranden för olika ändamål har visat sig öka erosionen, särskilt under och efter stormhändelser (SGU, 2022). En möjlighet för att kunna återupprätta en dynamisk fungerande strand är ifall dessa strukturer att tas bort eller justeras.

Utformningen av en hård struktur påverkar hur mycket vågenergi som reflekteras. Dessa reflekterade vågor eroderar stränder framför och bredvid en hård struktur, vilket så småningom undergräver och minskar strukturens effektivitet och ofta leder till kostsamma reparationer. Denna erosion resulterar också i en förlust av torr strand, vilket minskar strandens funktion som buffertzoon (CZM, 2013).

Symptomatiskt för hårda strukturer är också en ökad erosion nedströms från strukturen. Genom att ta bort dessa återinträder den kustparallella sedimenttransporten och systemet återgår till ett tidigare dynamiskt utbyte – sand kan tillföras bottnar i havet från land och att översvämning på land tillåts via havet. Hårda strukturer som fixerar kustlinjen är därför generellt negativa för växt- och djurliv [Länsstyrelsen, 2018].

I projektet påträffades också hårda strukturer i form av olovliga båtramper och nedgångar på kommunens mark. Ramperna hindrar tillgängligheten till stranden vilket också blir en intressekonflikt med andra som vill bruka stranden. Annekteringar togs sedermera bort och ersattes med kommunbyggda trappor/nedgångar.



Helsingborg Fortuna, LIFECOASTadapt. En bild före och efter borttagning av en hård struktur, här en hövd av stenar. Foto Helsingborgs kommun.

LIFECOASTadapt – borttagning av hårda strukturer

Projekttåtgärd Öppen dagvattenhantering (C2.1) i Lomma Bjärred syftar till att frilägga ett dagvattenutlopp genom att anlägga det längre upp i strandprofilen och låta vattnet leta sig fram till recipienten, i detta fall Lommabukten. Detta motverkar erosion i direkt anslutning till rör som mynnar längs sandstränder.



En bild före och efter flytt av ett dagvattenutlopp i Lomma Bjärred. Foto Lomma kommun / Pär Persson.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECOASTADAPT

Lomma kommun – Svårt med gränsdragning om var ansvaret mellan kommunen och VA-huvudman går. Exempelvis var det svårt att gå med på att lägga utloppet för röret så långt upp som vi ville. I slutändan blev det inte tillräckligt långt upp men detta berodde på att det skulle ha skapats för skarpa branter.

LIFECOASTadapt – risk vid borttagande av hårda strukturer



Fortuna strand "Betpiren". Den röda linjen motsvarar en strandlinje som jämnt följer de omkringliggande kustavsnittens strandlinje. Bild Google Maps.

Enligt projektbeskrivningen skulle den s.k. "Betpiren", en hövd av sten, avlägsnas från Fortuna strand. Strandlinjen och efterföljande bebyggelse har med tiden förflyttats utåt vid pirens fäste.

Ifall man tar bort hövden utan att göra någon kompensationsåtgärd skulle strandlinjen efter en tid kunna dra sig tillbaka till den röda linjen markerad i bilden. Den röda linjen motsvarar en strandlinje som jämnt följer de omkringliggande kustavsnittens strandlinje. Erosionen är ju ett problem i sig med direkta skador på bebyggelse, men även översvämningsrisken kommer att öka i det påverkade området eftersom mindre vågenergi försvinner över ett smalare strandplan [Caroline Hallin, PhD, Dept. of Water Resources Engineering, Lund University].

Piren har också ett kulturhistoriskt värde då den utgjort en transportväg för att skeppa ut jordbruksprodukter och kanske också tegel. Detta var också en anledning till beslutet att inte ta bort piren.

Kustnära våtmarker – vattendragsrestaurering (C3)

Anläggningsplats: Lomma Bjärred

Åtgärden syftar i att försöka dämpa de högsta flödena från dagvattensystemen genom att anlägga kustnära våtmarker i dagvattensystem som mynnar på stränder. Kustnära våtmarker ger även vinster i form av minskad näringstillförsel till havet med en förbättrad vattenkvalitet och ökad biodiversitet. Våtmarker ger en flödesdämpning vilket är positivt för bebyggelse och infrastruktur kopplat till klimatanpassning.



Anlagd våtmark med vattenspegel i Lomma Bjärred. Tidigare låg här dagvattenrör som släppte ut dagvattnet i kustzonen. Rören kapades (nedre delen av bilden) och en fåra med svämyta skapades. Tidiga resultat visade att dammen koloniserades snabbt med typiska våtmarksväxter och de omgivande sluttningarna koloniserades av en rik jordfauna.

Båtnadsområden (ej huvudvattendrag) i den kustnära zonen med flöden som mynnar ut i havet på områden som har erosionsbenägenhet är potentiellt intressanta områden för att anlägga kustnära våtmarker.

Vidare rådgivning:

- Små flöden är enklare att åtgärda då mindre ytor krävs för god effekt.
- Hänsyn kan även tas till om det potentiella våtmarksområdet består av organiska jordarter, om organiska jordarter sätts under vatten minskar utsläppen av koldioxid.
- Var observant på när organiska jordar med risk för sulfat och järnutfällning sätts under vatten.
- Positivt om våtmarken som anläggs ligger på en sådan plats att den kan komma att översvämmas av högvatten, områden upp till +5möh.

Restaurering av sandhabitat på land (C4)

Inom projektet har tre typer av åtgärder inom denna kategori genomförts. Den första är så kallad strandfodring som innebär att sand tillförs ett strandområde från en extern källa. Åtgärden kan utföras både på land och i det strandnära vattenområdet. Syftet är att skapa ett strandplan som utgör en buffert mellan det som avses skyddas och strandlinjen.

Den andra åtgärden innebär att dynbildningsprocessen främjas. Detta kan göras med olika metoder. En metod är att sätta upp staket av olika material som samlar sand som blåser på stranden. En annan metod som tillämpats i projektet är att anlägga en dyn som består av olika material, exempelvis organiskt material såsom tång som överlagras av sand. Därefter kan vegetation planteras på den artificiella dynen.

En tredje åtgärd är borttagande av invasiva arter. De invasiva arter som tagits bort är vresros och parkslide.

Strandfodring

En av de viktigaste "mjuka tekniska" lösningarna är strandfodring vilket innebär tillförsel av sand för att fylla på en eroderande strand och dess strandplan mot havet och därmed stärka den sandiga buffertzonen vilken minskar både erosions- och översvämningsrisker samtidigt som det potentiellt ökar de ekologiska och socioekonomiska värdena i kustområdet (CZM, 2013).

Strandfodring är en naturbaserad lösning med avseende på att de material som används är naturliga för platsen. Metoden föreslås som ett kostnadseffektivt och mindre påträngande alternativ till traditionella hårda strukturer och som bevarar strandresurser och ger ett rekreativsvärde. Men att välja en lämplig fodringsmetod kräver kunskap

om kustens form och geologi och om sedimentdynamik och sedimenttransport vid den geografiska platsen.

Strandfodring har använts under de senaste decennierna och stöds av forskning som har analyserat effektiviteten av kustrestaurering och -försvar. Det är dock viktigt att komma ihåg att strandfodring inte är en permanent lösning eftersom det inte löser det initiala problemet som orsakar stranderosionen utan snarare fungerar som en eroderande buffertzon (SGI, 2022).

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFE COAST ADAPT.

Stormen Malik, 29–30 januari 2022

Helsingborgs kommun – Stormen tog med sig en större del av strandfodringen på Fortuna – detta visade att den ditlagda sanden fungerade som en buffert. En slutsats kommunen drar efter att ha studerat platsen före och efter stormen är att utan strandfodringen hade troligen den kustnära vägen tagit skada och i värsta fall delar av den rasat.

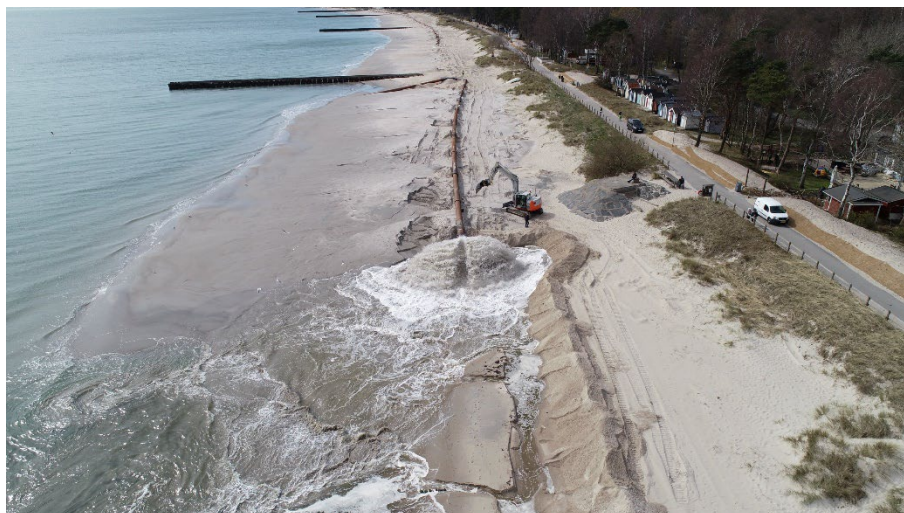
Det svåra har varit att kommunicera framgången med åtgärden med boende som bara ser förödelsen och att åtgärden har spolats bort. Detta är en viktig lärdom att ta med sig. Att förklara att naturbaserade åtgärder är dynamiska och kräver skötsel, alternativt att de får agera just dynamisk och fluktuera i harmoni med kustzonens förändring. Att de är en buffert, inte ett stopp. Att det handlar om att köpa sig tid, behålla stränder 10, 20, 30 år till.

Det kvarstår många osäkerheter och viktiga frågor kring de långsiktiga effekterna av strandfodring, inklusive dess påverkan på lokala miljöer. Sand är en begränsad resurs och flera kommuner börjar visa intresse för strandfodring. Sand är också en efterfrågad råvara för andra ändamål. En ökad efterfrågan av en begränsad resurs leder också till ökade kostnader. I ett scenario som sträcker sig längre fram än till år 2100 kan havsnivån komma att stiga flera meter. Det är rimligt att det finns en brytpunkt för vid vilken havsnivå det inte längre är försvarbart ur ekonomisk eller ekologisk synpunkt att strandfodra (Länsstyrelsen, 2018). Studier visa också att en strandfodrad kust blir aldrig lika stabil som en naturlig kust (OH Pilkey, 2017).

Teknik

Det finns traditionellt två sätt att utvinna sand och strandfodra (SGI, 2022):

- 1) Sand muddras från en utgrävningszon på havsbotten med släpsugningsteknik som sedan pumpas ut området som skall strandfodras. När sedimentet väl har lagts på stranden omfördelas det med exempelvis grävmaskiner för att spridas i området.
- 2) Sand tas från markbaserade avlagringar och transporteras till området.



Muddrad sand pumpas från fartyg till stranden, Ystad Sandskog. Foto Mona Skoog.

För muddring är den vanligaste källan sand från batymetriska toppar (snarare än sänkor eller jämn havsbotten), vilket möjliggör snabb återhämtning genom efterföljande naturlig sandtransport med sediment av liknande kornstorlek (viktigt för stabiliteten och upprätthållande av vattenkvaliteten) av vågor och strömmar.

En annan muddringsmetod går ut på att utvinna ett tunt lager av sediment (cirka 1 m) från den batymetriska ytan över ett större område, snarare än att muddra till större djup på ett mindre område. Muddring till grunda djup leder sannolikt till mindre förändring av vågenergi och strömmar på platsen, och mindre igenfyllnad av finkornigt sediment (SGI, 2022). Att undvika dessa typer av förändringar är viktigt för biologisk återhämtning av den muddrade platsen. Skadorna är inte oåterkalleliga men kommer troligen att ta 5–10 år att återhämta sig. Områden för sandutvinning bör idealiskt placeras där morfodynamiska förhållanden minimerar den tid som krävs för den batymetriska ytan att återgå till sitt naturliga tillstånd.

Sandåterföring

I de områden där sand hämtas för sandåterföring påverkas de naturliga processerna, vilket innebär en ökad risk för erosion på landstränderna. Nyttan med denna åtgärd är svår att se. När sand avlägsnas från en strandnära dynamisk botten kommer en ny jämviktssituation att uppkomma på sikt varvid sand kommer att transporteras från något annat område till det område där sanden hämtas.

Det är speciellt problematiskt om sand till sandåterföring hämtas från revlar. Sandrevlar i vattenområdet skyddar mot erosion genom att vågenergin dämpas vilket kan skydda stranden vid stormar. Det är

tveksamt hur lång tid det tar för att dessa, naturliga erosionsskydd i form av revlar, att etableras igen om det överhuvudtaget är möjligt. Om det sker en kraftig storm i samband med ett högt vattenstånd innan en ny sandrevell byggs upp ökar risken för att erosionen på stranden blir värre än vad den hade varit innan åtgärden genomförts. Sannolikt kommer den sand som lagts på stranden vid en sådan händelse transporteras ut i vattnet och bidra till att återställa den dynamik som rådde före ingreppet.

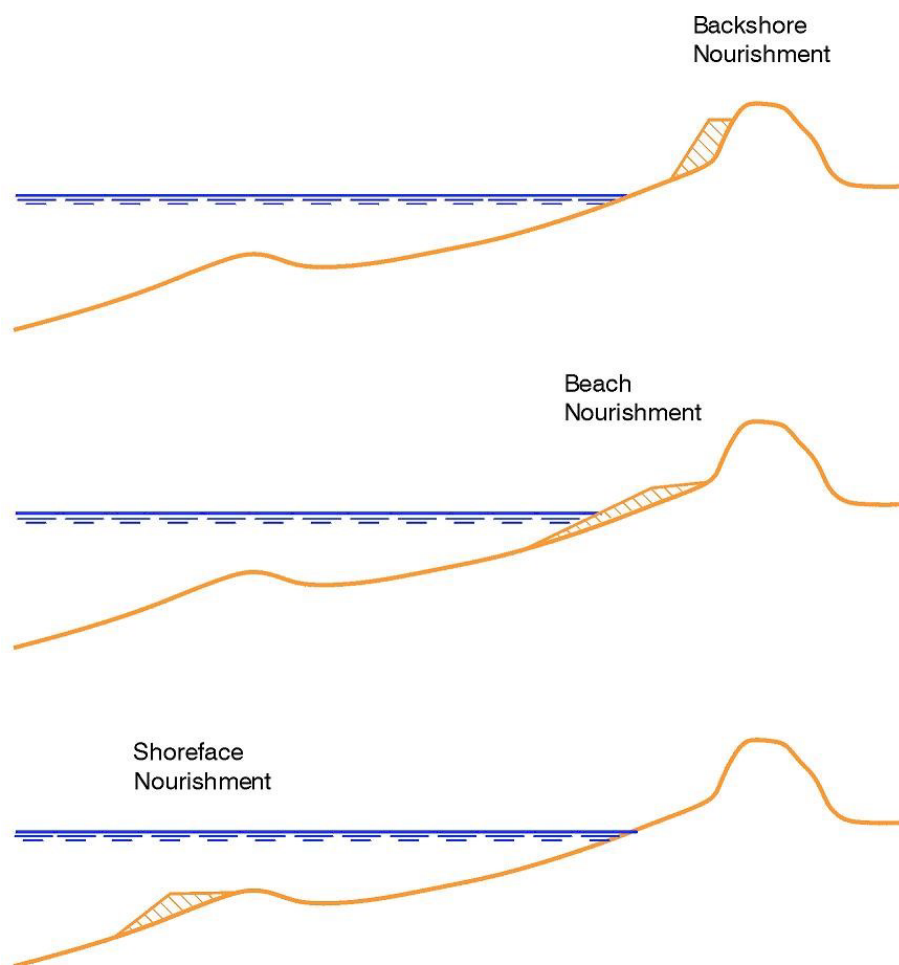
Sekundära negativa effekter av åtgärden kan vara att processer som skulle fortsätta att bygga på befintliga sandrevlar avbryts vilket också innebär att vegetation får svårare att etableras i vattenområdet eller att befintlig vegetation i närområdet påverkas. Om vegetation får möjlighet att etablera sig på grunda bottnar skulle det också kunna bidra till att erosionen minskar. Ålgräs är ett exempel på en art som binder sediment och dämpar vågenergin.

Om det finns ett behov att återställa stränder efter stormar anser Länsstyrelsen att det är en bättre metod att strandfodra eller att utöka stranden om syftet är att behålla en sandstrand mer varaktigt. Med strandfodring menas här tillförsel av sand från en extern täkt som inte är belägen inom samma sedimentdynamiska system som stränderna man avser att skydda.

Strandfodringsmetoder

Strandfodringen kan sedan utföras på olika platser längs strandlinjen, enligt följande:

- Dynzonen – fodring av den inre delen ovanför dyntån, kan också kallas dynfodring eller dynrestaurering. Dynerna förstärker skyddet mot genombrott vid stormar. Placeringen utökar inte bredden på stranden.
- Strandzonen – "klassisk" strandfodring som säkerställer att den maximala strandbrädden bibehålls. Fodringen sker över hela hög- och lågvattenzonen för att bredda den befintliga strandzonen och få en visuellt tilltalande rekreationsstrand.
- Shoreface-zonen – tekniken skapar kustnära sandbankar som tillåts spridas längs kusten med syfte att stränderna ska tillföras sand. Detta kallas ibland för "sandmotorn". Här skapas också revlar vilket ger en stormvågsbrytningszon.
- Strandskrapning är en typ av strandfodring där sand flyttas från den nedre delen av strandsystemet till det övre strand- eller dynsystemet, vilket imiterar de naturliga strandåterhämtningsprocesserna efter stormhändelser.



Tre olika varianter av strandfodring. Dynfodring eller -restaurering längst upp i strandområdet, fodring på stranden och "sandmotor" i det yttre strandområdet.



Som beskrivit tidigare för bästa resultat är ofta en kombination av de olika strandfodringsvarianterna. Bilderna visar i Helsingborg Fortuna hur sanden först ska fylla upp i bakkant, därefter sprids i strandzonen. Det färdigställda området har även sandstaket monterats upp och växtligheten tagit sig. I Ystad med en mer flack strand byggs en profil med ca 1,5m höjd i bakkant, sedan sluttande mot vattenbrynet. Foto Emanuel Schmidt.

Råd:

- Onaturlig strandbrant med en morfologi och sedimentsammansättning som skiljer sig från den ursprungliga stranden kanske inte är förenlig med lokala vågor och strömmar vilket ger en dynamisk obalans/ny oförutsedd balans.
- Stabiliteten hos sediment som placeras på en strand är direkt relaterad till kornstorleken. Idealt ska utfyllnadsmaterialet ha samma kornstorlek och komposition som den ursprungliga stranden.
- Vissa studier (SGI, 2022) visar att strandfodring görs bäst som en serie av tillfällen med ett till två års mellanrum snarare än som en enda större utfyllnad. Nackdelen är dock att regelbundet lägga till en liten mängd sand oftare stör ekosystemet.
- "Feeder beaches" är ett förslag på strandfodring som skulle kunna påverka sin miljö på ett skonsammare sätt. Det fungerar som en strandmotor där en storskalig sandbank placeras i det yttre strandområdet som sedan gradvis matar den omgivande kusten med sand genom vind, vågor och strömmar.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECOASTADAPT**Sand som resurs**

Helsingborgs kommun – Vi funderade mycket på miljö- och klimatpåverkan vid anläggande, framför allt upptag och transport av sand. Vi letade muddersand och grävmassor från exempelvis järnvägsarbetet vid "Sibirien". Att utvinna "tångsand" från underhåll av stränderna skulle bli väldigt tid- och kostnadskrävande. En lärdom är att det krävs mycket tid att leta sand och vi vill föreslå att det tas fram rutiner för samverkan både inom kommunen, mellankommunalt samt nationellt.

En annan viktig detalj vi tar med oss är att färgen på sanden och storlek på kornet kan skilja sig mycket vilket skapar en kommunikationsutmaning med boende. Förväntningar är höga vid ett sådant här ingrepp i människors vardagsmiljöer. I fallet Fortuna så blandade sig den mörka sanden ganska snabbt med den ljusare sanden som funnits på stranden sedan tidigare.

Lagrum

För att utforska och utvinna naturtillgångar från havsbotten behövs tillstånd enligt kontinentalsockellagen. En specifik miljöbedömning behöver göras om verksamheten kan antas medföra betydande miljöpåverkan. Bedömningen skall utgå från volymbehov av sandmassor, antal uttagstillfällen, under vilken/vilka tidsperioder. De miljöeffekter som förutses preliminärt, och som ska utredas vidare i miljökonsekvensbeskrivningen, är bland annat:

- Miljöeffekter på bottenfaunaarter, fiskebestånd, havsdjur (säl/tumlare).
- Buller under den tid som verksamheten pågår
- Turbiditet
- Kumulativa miljöeffekter
- Betydande miljöpåverkan i annat land

Huvudregeln är att alla som vill utföra en åtgärd som innebär vattenverksamhet måste söka tillstånd till åtgärden hos mark- och miljödomstol (se projektrapporten *Prövningsprocessen kring anläggande av klimatanpassningsåtgärder för att minska effekterna av erosion*). Strandfodring är en typ av åtgärd som bedömts vara tillståndspliktig med undantaget om berört verksamhetsområde är begränsade till en bottenyta om 3 000 m² och kan då i stället behandlas under anmälningsplikt till länsstyrelsen.

Miljöpåverkan

Statens geotekniska institut har utvärderat miljöpåverkan av strandfodring och sandutvinning utefter sju ekosystemkomponenter, detta sammanfattas i rapporten *A review of environmental aspects of beach nourishment* (SGI, 2022).

Strandfodring står för en omfattande antropogen störning i strandekosystemet. De biologiska effekterna av strandfodring är knutna till metoden och till sedimentets kvaliteter och mängd. De beror också på hur sedimentet interagerar med den fysiska miljön, inklusive de morfodynamiska processerna.

Mest uttalad är kortsiktiga effekter som hög dödlighet av organismer i marina sedimentära miljöer. Baserat på tillgängliga studier är potentiell återhämtning av drabbade platser fallspecifika och det är svårt att dra generella slutsatser. Långsiktiga och kumulativa effekter är fortfarande lite studerade (SGI, 2022). I sandbankar till havs kan bottendjur, fiskar, däggdjur och vegetation påverkas av sandutvinning:

- Störa eller gräva över livsmiljöer
- Förändringar av havsbottens topografi och sedimentkaraktär
- Förändringar av strömmar och vågor på grund av förändrad batymetri
- Suspendera föroreningar som finns i sandbanken
- Ökad grumlighet, vilket minskar infiltration av ljus i vattnet, vilket minskar fotosyntes och syresättning av vattnet

Sand

Strandfodring är en naturbaserad anpassningsåtgärd men meningarna går isär ifall det är en hållbar naturbaserad lösning. Sand är en ändlig resurs. FN:s miljöprogram skriver i sin 5:e rapport 2022, *Sand and sustainability: 10 strategic recommendations to avert a crisis* (UNEP 2022):

Sandresurser (sand, grus, krossad sten och stenmaterial) är den näst mest exploaterade naturresursen i världen efter vatten, och deras användning har tredubblats under de senaste två decennierna för att nå uppskattningsvis 40–50 miljarder ton per år (UNEP 2019). Drivet av faktorer som urbanisering, befolkningstillväxt, ekonomisk tillväxt och klimatförändringar.

Sandresurser spelar en strategisk roll för att leverera ekosystemtjänster, upprätthålla biologisk mångfald, stödja ekonomisk utveckling samt säkra försörjning inom samhällen. Sand är den viktigaste råvaran i betongen, asfalten och glaset som bygger vår infrastruktur. Det används också som landåtervinning samt översvämningsskydd i kustområden, i vilka användningen ökar för att skydda eroderande kuster och ta itu med klimatförändringarnas effekter som höjning av havsnivån och allt svårare stormar.

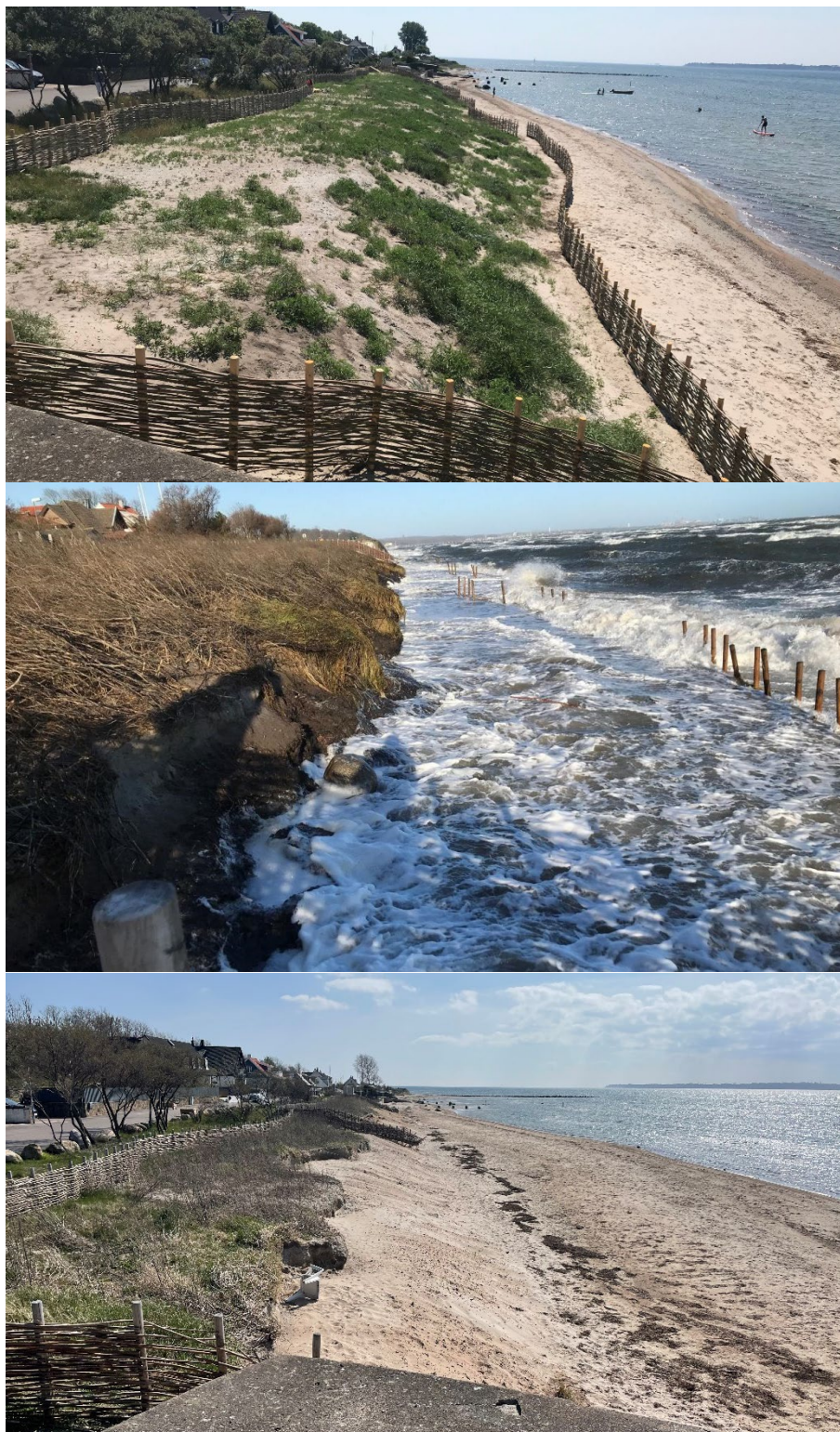
Trots sandens strategiska betydelse sker dess utvinning, användning och hantering i stort sett oreglerat i många regioner i världen, vilket leder till många miljömässiga och sociala konsekvenser som till största delen har förbisetts.

LIFECOASTadapt – strandfodring Fortuna

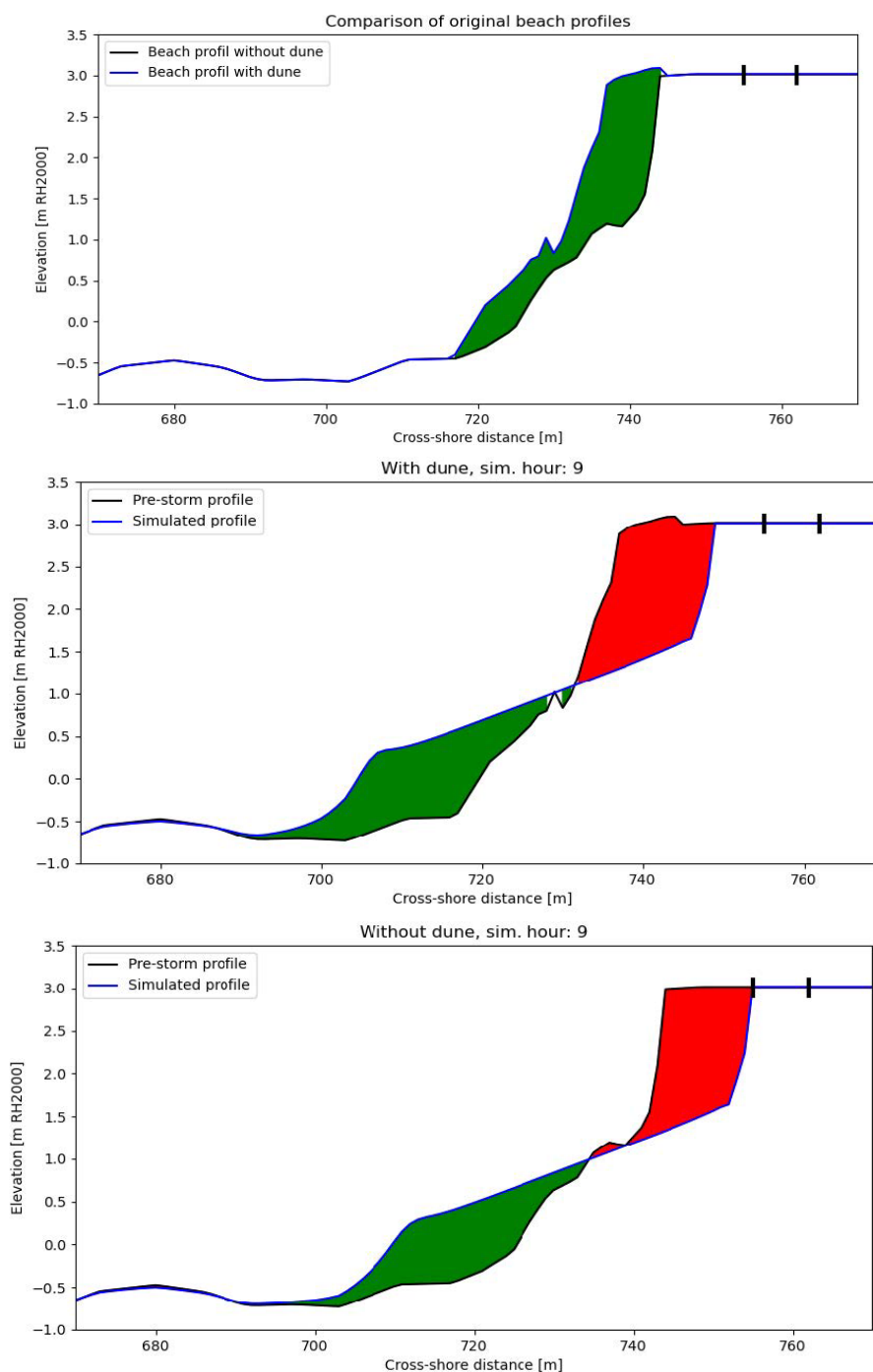
Genom en kombination av dyn- och strandfodring lades 20 m³/m (2000 m³) sand som en småskalig strandfodring i Fortuna, Helsingborg. Åtgärden utsattes för stor påfrestning av stormen Malik och funktionen testades därmed i skarpt läge.

Generella slutsatser som dras från detta (Lunds universitet) är att småskalig strandfodring kan vara effektivt som kustskydd:

- Låg kostnad och enklare prövningsprocess
- Ökar kustens motståndskraft mot storm. En småskalig strandfodring ger dock en lägre skyddsnivå än en större strandnäring.
- Kontinuerliga mätningar över tid behövs för att bättre förstå dynamiken



Småskalig strandfodring i Fortuna. Mittenbilden under stormen Malik. Nedre bilden efter återuppbyggnad. Foto Helsingborgs kommun /Björn Almström.



Graferna visar ett tvärsnitt av stranden i Fortuna. De två svarta strecken längst upp till höger pekar ut den väg som går längs kusten. Den översta grafen visar strandfodringen (gröna området). De två nedre visar en simulering av en storm (likt Malik) och vad som händer med en strandfodring, grafen i mitten, eller utan strandfodring, grafen längst ner. Man ser tydligt hur vägen hamnar i riskzon vid en stormhändelse utan strandfodring. Dynen fungerar som en buffertzona. Framtaget av Björn Almström.

Dynbildningsprocesser

Metoder för att skapa konstgjorda dyner är en viktig strandskyddsåtgärd. Sanddyner utgör en fysisk buffert mellan havet och inlandet – en buffert som naturligt kan förflyttas under stormar. Det tillförda sedimentet sprids efterhand i strandsystemet och stärker skyddskapaciteten. De är också viktiga ekosystem som främjar värdefulla samhällen av växter och djur i kustzonen.

En nyckel till framgång är att sanddynsprojekt skapas i miljöer där det redan finns sanddyner men dynbildningsprocesser är möjliga för nästan alla områden med tillräckligt med utrymme för att bibehålla en del torr strand. För att skapa ett mer långvarigt skydd behöver stranden vara tillräckligt bred, hög och torr. Det bör finnas breda områden med torr sand, en långvarig sandtillgång – antingen naturligt och/eller genom tillförande av sand, vanligen med långsgående sandbankar byggda av vågor där vinden kan hämta sand för att bygga på sanddynerna.

Frekventa pålandsvindar är centralt. En strand med bra ackumulation av sand men där det frekvent blåser frånlandsvindar förs sand ut till havs snarare än att bygga sanddyner.

Sanddyner som byggs i områden med smala stränder utan tillförd strandfodring framför sig skulle sannolikt vara mycket känsliga för erosion. Vilket blev upplevelsen vid projektplats Bjärred under stormen Malik, 29–30 januari 2022. Sådana dyner kallas ofta "offerdyner" eftersom de förväntas ge relativt kortvarigt skydd innan de eroderas och behöver fyllas på eller återskapas.

Sanden som används vid återuppbyggnad av sanddyner bör matcha den befintliga kornstorleken i området. Finare material blir mer rörligt och den nya dynen kan eroderas snabbare än de befintliga dynerna. Om den nya kornstorleken är för stor förloras rörligheten i system vilket också ökar erosionen samt att vegetation får svårt att växa till sig eftersom den ökade porositeten leder till ökad dränering av fukt och utförsel av näringsämnen. Däremot visar det sig att användandet av sediment med lite större kornstorlekar kan ge förbättrad erosionskontroll och skydd mot stormskador, exempelvis för ovan nämnda offerdyner.

Formen på det införda materialet är också viktig, främst för större korniga sediment (grus och kullersten). Dessa sediment bör vara rundade (som naturliga strandsediment) snarare än kantiga (krossade).

Sand muddrad från vikar och flodmynningar kan vara lämpligt sediment men kommer att kräva noggrann provtagning av dess lämplighet.

Färgen och strukturen på sedimentet som hämtats kan påverka platsens utseende jämfört med tidigare. Denna förändring är oftast tillfällig men kan kräva kommunikationsinsatser till berörda i området.

Höjden, längden och bredden på en dyn i förhållande till storleken på de förutspådda stormvågorna bestämmer vilken skyddsnivå som dynen kan ge. Branta sanddyner är instabila och kan erodera snabbt. För att undvika detta problem bör dynens lutning mot havet vara mindre än 3:1 (bas:höjd) (CZM, 2013). Den lutning som väljs påverkas också av strandens topografi, andra förekommande dynsluttningar, bredden på den torra stranden och kornstorleken. Det bör finnas en viss torr strand mellan dynen och den genomsnittliga högvattenlinjen för att förhindra snabb erosion.

LIFECOASTadapt – dynbildningsprocesser

Anläggningsplats: Ystad Sandskog, Helsingborg Fortuna och Lomma Bjärred

I projektet utvärderades tre olika strategier för att skapa konstgjorda dyner – sandstaket, modellering av dyn med hjälp av tångkärna och plantera dynvegetation direkt på stranden.

Sandstaket

När vinden blåser genom sandstaket skapar staketet ett motstånd som minskar vindhastigheten. Vid lägre hastigheter kan vinden inte längre bära sand som fälls ur vid basen av eller bakom staketet. Ansamlingen av sand och annat sediment hjälper till att bygga dynen (CZM, 2013).

Sandstaket ger ett billigt, lätt installerat och effektivt sätt att hjälpa till att bygga upp sanddyner och skydda inlandsområden från stormskador. Korrekt utformat staket reflekterar eller omdirigerar inte vågor till stränder eller närliggande fastigheter.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECOASTADAPT

Ystad kommun – Sandstaket med plantering innanför placerades i den övre halvan av stranden pga. mindre erosionsutsatt. Vi tittade på befintliga dynriktningar och placerade staketen i en båge med huvudlinje längsmed kustlinjen. Men vi skulle ha tittat på den förhärskande vindriktningen i stället – då hade vi fått bättre resultat.

Sandstaket bör installeras så långt inåt land som möjligt för att minimera potentiell påverkan på strandbesökare och vilda djur och för att skyddas från stormvågor. Om vågor och tidvatten regelbundet når staketet kommer det att uppstå erosion runt staketet och det kommer sannolikt att förstöras under en storm.

När det är möjligt bör inhemsk vegetation planteras som en förstärkning, vanligtvis på landsidan av stängslet. Dessa växter är extremt effektiva för att hålla sediment på plats och hjälper till att stabilisera den vindblåsta sand som samlats av staketet.

När sand byggs upp och begraver staketet (när stängslet är ungefär två tredjedelar begravt av sand), kan ytterligare en rad sandstaketet installeras för att fortsätta att hjälpa dynen att växa.



Sandstaketet Ystad Sandskog, LIFE/COASTadapt. Inför sommarsäsongen visade kommunen entreprenören vilka områden de skulle undvika att rensa på, dels var det mellan befintliga och anlagda dyner. På bilden kan man se hur dyngräset sprider sig mot dynen vid staketet. Foto Mona Skoog.

Modellering av dyn med hjälp av tångkärna

För att bygga en konstgjord dyn samlas tång in från strandområdet, flyttas och läggs ut på den plats där sanddynerna ska skapas. Tången täckt sedan med ett lager sand. Därefter planteras strandvegetation.

Använd lämplig mängd tång i kärnan, gärna i underkant. Skapa en något mindre dynformation, likt remsor vilket möjliggör att sanddynen kan utvecklas naturligt med den sand som fångas upp.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECASTADAPT

Ystads kommun – En reflektion från åtgärden är att vi använde alldeles för mycket tång i sanddynerna. Det hade varit bättre att blanda en mindre mängd tång med sand och använda det i kärnan. Vegetationen fick väldigt mycket näring vilket medförde att den snabbt etablerades. Sanddynen blev väldigt fin redan första säsongen men över tid förbrukades näringen och tången sjönk ihop vilket ledde till att sanddynen delvis kollapsade i mitten. Den täta vegetationen gjorde också att sanden inte transporterades in i mitten av dynen, utan ansamlades runt dynen i stället.



Dyn med kärna av tång med tät vegetation Ystad Sandskog, LIFECASTadapt. Foto Björn Almström.

Plantera dynvegetation direkt på stranden

I Ystad Sandskog och Lomma Bjärred prövades en metod av sandfälla med att plantera vegetation – strandråg och strandrör direkt på stranden.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECASTADAPT

Ystad kommun – Ytterligare åtgärd i Sandskog som gav oönskade positiva effekter – En grävinsats gjordes vid en brygga på grund av att en dyn hade vandrat över bryggan. Sanden som grävdes bort lades i högar på stranden. Det visade sig att sanden innehöll mycket växtmaterial som nu efter tid växt upp och formats och skapat perfekta dyner. Materialet var laddat med rötter och växter vilket blev en mycket bättre metod jämfört byggda ”döda” dyner som armerats med växtplantering och växnäring.

Ett vegetationstäckte på naturliga eller konstgjorda sanddyner ger en ökad motståndskraft mot erosion. Det behövs en viss tid för

vegetationen att få full effekt eftersom växterna måste etableras på platsen. Under etableringstiden är skyddet relativt känsligt för påverkan och skador. Förslagsvis bör ett skyddsstaket sättas som skydd för att besökare ej skulle gå in på planteringarna. Det är lämpligt att välja olika typer av växter med olika behov av etablering så att de kompletterar varandra och kan utgöra ett komplett skydd.



Dynvegetation Ystad Sandskog, LIFECOASTadapt. Foto Pär Persson.

RESULTAT LIFECOASTADAPT

Transekter mättes av Lunds universitet var 3–4 månad med RTK-GPS. Topografin mättes årligen i Ystad med LiDAR/laserskanner.

Sandstaket:

- Snabb initial ackumulering av sand
- Orientering av sandstaket viktigt
- Kan inte växa med dynen (upp till ca 2/3 av stakethöjden)

Sanddyn med kärna av tång

- Snabb etablering av vegetation
- Mycket tät vegetation begränsar sandtransporten in till dynens centrum

Vegetation direkt på stranden:

- Långsammare etablering av vegetation
- Hög ackumuleringshastighet av sand

Driftvallar och strandrensning

En del av det ilandspolade växtmaterialet kommer att bilda så kallade driftvallar, allmänt benämnda som tångvallar. Driftvallar hyser en speciell flora och främjar en hög produktion av typiska insekter och kräftdjur och utgör en viktig födokälla för bland annat många olika fågelarter.

Driftvallar ingår som en naturtyp i EU:s art- och habitatdirektiv. Sverige har därmed förbundit sig att tillse att driftvallars bevarandestatus förblir gynnsam och att de för naturtypen typiska arternas populationer inte minskar. Naturtypen ska finnas på stränder som består av sten, grus eller sand samt ha en naturlig artsammansättning. Driftvallsvegetationen utgör också en del av den naturliga dynamiken i fördynerna som har en funktion i den skyddande buffertzonen.

När det gäller strandrensning ger Länsstyrelsen Skåne bland annat dessa råd:

- Det är befogat att under sommarens badsäsong rensa sandstränder som frekvent används för bad från iland spolat växtmaterial. Under övrig tid på året bör detta undvikas för att minimera störningar i naturen.
- För att främja naturliga processer på långa kuststräckor bör delar av dessa lämnas för fri utveckling och stränder som inte frekvent används för bad bör helt lämnas till fri utveckling.
- Rensningarna ska göras med stor hänsyn till växt- och djurliv och får inte utföras på stränder under vår och höst om de nyttjas av rastande flyttfåglar.
- Stor hänsyn ska även tas till strändernas geologiska formationer. Rensningen får inte genomföras på ett sätt som riskerar att gamla dyner degenereras eller förstörs, eller på ett sätt som förhindrar nybildning av sanddyner. Rensningen bör inte göras vid basen av gamla dyner eller på ett sätt som planar ut nybildade sanddyner.
- Minst påverkan får rensningen om den görs i de blötaste partierna, i den så kallade skvalpzonen, innan materialet har spolats högre upp på stranden.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECASTADAPT

Ystads kommun – Sättet att rensa tång och material från stränderna flera gånger om året har gett en onaturlig strandprofil. Kommunen har inte haft den naturvårdande kunskapen inom organisationen. I och med detta projekt prövar vi ett nytt sätt. Att städa mer skonsamt för att låta vegetationen utvecklas naturligt, och med det också skapa nya sanddyner. Det går med enkla medel!

Helsingborgs kommun – Tång som placeras under sommaren utgör en direkt buffert. För att skapa en mer motståndskraftig strand låter vi tången ligga kvar eller skjuter den uppåt land. Här blir kommunikation med invånare och deras förväntningar viktig. Stranden uppfattas inte lika ren och fin, exempelvis lukt från kvarliggande tång.



Ystad Sandskog, LIFECASTadapt. Bilden visar vegetation som har etablerat sig efter en mer "medveten städning" av stranden. Vegetationen har etablerats i driftvallen nära strandlinjen. Där har vi inte gjort något annat än undvikit att kratta. Vegetationen blir tyvärr aldrig särskilt långlivad. Den stryker med när höststormarna kommer, men bidrar till en mycket vackrare, blommande och mer levande strand under sommarmånaderna. Foto Mona Skoog.

LIFECOASTadapt – borttagning av invasiva arter

Tidiga resultat visade att borttagning av invasiva arter banade väg för öppen sand vilket är önskvärt för många hotade arter. Önskvärda naturtyper som vita sanddynor inträdde vilka på många sätt har egenskaper som liknar Natura 2000-habitat.

Vresros

En framgångsrik metod att ta bort vresros längs stranden prövades i Helsingborg. Metoden som användes var att gräva upp dem, noggrant se till att få med alla rotdelar, och gräva ner dem minst två meter in i dynen. I praktiken grävde grävmaskinen ett två meter djupt hål i dynen och placerade de invasiva växterna på botten och täckte dem med sanden från profilens djupare delar.

Denna metod vänder i princip upp och ner på dynen genom att placera ren sand, fri från rötter och med något högre pH, på dynens yta, vilket är gynnsamt för naturlig återväxt av blommande örter. Denna metod är både billigare och mer hållbar än att köra till en avfallsanläggning. Detta ledde till att åtgärden kunde genomföras inom ett större område än planerat. Vresrosen kan inte överleva och växa genom de 2 m tjocka lagren av sand, vilket bekräftas av fyra års skötsel.



Helsingborg Domsten, LIFECOASTadapt. Överst ett bestånd av vresros som framgångsrikt togs bort enligt beskriven metod. Bilden nedan två år senare. Foto Helsingborgs kommun.

Sandåtgärder i vatten (C5)

Denna åtgärd är en variant av strandfodring där förebilden har hämtats från ett projekt i mycket stor skala "sandmotor" som genomförts söder om Haag i Nederländerna. Metoden innebär att en stor mängd sand placeras på havsbotten och tillåts spridas längs kusten med syfte att stränderna ska tillföras sand från "sandmotorn". Tanken är att åtgärden inte ska behöva genomföras lika ofta som strandfodring och inte behöva designas på stora ytor och på så sätt utgöra ett kostnadseffektivt alternativ. Åtgärden håller fortfarande på att utvärderas i Nederländerna. LIFECOASTadapt avsåg att genomföra en småskalig variant av denna åtgärd i Fortuna söder om Helsingborg. Efter noggrannare undersökningar av bottenmiljön valdes detta alternativ bort till förmån för strandfodring i anslutning till strandplanet.

IAKTTAGELSER OCH LÄRDOMAR LIFECOASTADAPT

Helsingborg Fortuna – Strandkantsfodring var med som åtgärd i projektet i början men fick ändras då det fanns stort bestånd av ålgräs på platsen, Skånes tätaste på 2-7m djup. Undersök ordentligt innan!

Vegetationsstrukturer i vatten – ålgräsplantering (C6)

Ålgräsängar med stor geografisk utbredning på grunt vatten kan ha en vågdämpande effekt vilket därmed kan minska erosion. Närvaro av Ålgräs binder också sediment och hindrar därmed erosion av botten. Plantering av ålgräsängar görs främst för att försöka återetablera bestånd som försvunnit till följd av mänsklig påverkan. Ålgräsängar är en viktig livsmiljö för att bevara den biologiska mångfalden och behålla näring i kustzonen.

LIFECOASTadapt – ålgräsplantering

Anläggningsplats: Båstad Malen, Helsingborg Hittarp, Trelleborg, Ystad Sandskog och Löderup, Kristianstad Tället

Under testplantering på sex olika platser 2020 testades fem olika metoder vilka replikerades i schackrutemönster:

- Singelskottmetoden med två olika tätheter (3x3 skott/m² och 5x5 skott/m²)
- Pluggmetoden (30x30 cm)
- Förankring med järnruknät (5x5 skott/m²)
- Förankring i biologisk nedbrytbar säckväv som förankrades i botten med träpålar (5x5 skott/m²)

Båstad Malen valdes som lokal att gå vidare med för större testplanteringar, 2021–2022 baserat bland annat på lokalens erosionsutsatthet/behov samt att det finns sparsamt fläckvis befintligt ålgräs i närområdet för naturlig återkolonisering. Singelskottmetoden valdes som metod och utfördes i ett schackrutemönster med 1 kvadratmeter mellan varje planterad ruta. Tre olika planteringsdjup (ca 2, 2.5, 3 meters djup) prövades. År 2022 utökades detta med fyra ytterligare på ca 2,8–3,3 meters djup och här testades att plantera både med och utan schackrutemönster.



Ålgräsplantering Båstad Malen, LIFECoASTadapt. Ålgrässkotten planteras och replikeras sedan i ett rutnät 1x1m med hjälp av en ram. Foto WSP.

Sammanlagt planterades över 32 000 skott i Båstad Malen under perioden 2021–2022.

2021 överlevde endast ca 12% av skotten, dvs en generellt låg överlevnad. En kuling strax efter plantering tros vara den huvudsakliga anledningen, vilket visar på hur naturliga, stokastiska faktorer (väder) kan ha stor påverkan på framgång i exponerade miljöer.

Planteringen 2022 gjordes i två omgångar, en i juni och en i augusti. Juniplanteringen visade på mycket hög överlevnad och positiv tillväxt. Medan den som planterades senare på säsongen, augusti, generellt varken hade ökat eller minskat. Det är svårt att utvärdera skillnaden men den högre ökningen i juniplanteringen kan helt enkelt vara för att de planterades tidigare och kunde växa till sig under längre tid.

Resultatet visar att åtgärdsansvariga i projektet trots allt lyckades plantera ålgräs i en utsatt miljö utan några på förhand ordentliga procedurer för att lokalval eller några förankringsmetoder. Även om detta resultat verkar lovande är det inget slutgiltigt resultat eftersom det krävs åtminstone en hel vintersäsong innan man kan utvärdera överlevnad.

Handbok för restaurering av ålgräs i Sverige – Vägledning (Moksnes et al, 2016) användes som underlag i förprojekteringen.

Vågdämpande effekt

Ålgräs kan dämpa och sprida vågkraften på platser där vegetation är en betydande del av vattenpelaren. De mätningar som gjordes av Lunds universitet i Helsingborg Fortuna uppvisade endast en minimal påverkan i närheten av stranden på grund av att ålgräsängen är belägen på djup större än 2 m. Den primära förlusten av vågenergi på denna plats sker i stället tack vare att vågen bryter vid revlar. Följaktligen tyder resultaten på att ålgräs på denna plats spelar en begränsad roll för att skydda mot erosion.

Däremot visar studier från Interregprojektet Building with Nature på dämpad vågenergi.

Ålgräsängar med stor utbredning på grunt vatten undersöktes i Lommabukten inom ramen för EU projektet Building with Nature (Infantes, 2020). Resultaten visar att våghöjderna minskar genom ålgräsängarna. Vågreduktionen under stormhändelser var i genomsnitt 35–40% i lokalen med hög vegetationstäthet, respektive 5–10% i lokalen med lägre vegetationstäthet. En enkel modell byggdes för att beräkna vågdämpningen över ängen. Resultaten tyder på att den främsta orsaken till skillnad i vågreduktion mellan de båda ängarna orsakades av skillnader i motstånd i den täta respektive den glesa vegetationen.

LIFECOASTadapt – Återskapa naturliga rev som kustskydd och för etablering av makroalger och musslor

Anläggningsplats: åtgärden utgick från projektet

Friska hälsosamma rev fungerar som naturliga barriärer och kan vara särskilt kostnadseffektiva för att skydda stränder i jämförelse med konstgjorda strukturer. Rev fungerar som hinder för vågor, får dem att bryta längre ut och reducerar energin och våghöjden i strandzonen.

I åtgärd C6.2 var tanken att i projektet bygga strukturen av stenar och som främjar tillväxten av makroalger och musslor ovanpå. Makroalger, till exempel blåstång eller tandad tång, har minskat i omfattning i Nordeuropa under det senaste decenniet. Arten kräver hårda substrat, stenar, i havet att fästa vid. Tidigare omfattade många av de sandiga områdena runt skånska kusten ett större antal medelstora stenar. En del av stenarna har tagits bort från havet för att användas till konstruktioner av kajer och broar, så kallat stenfiske.

Metoden att återskapa naturliga rev under vattenytan, både för att skapa kustskydd och marina tillväxtmiljöer har såvitt vi vet inte testats tidigare i Skåne. Metoden innebär att man först placerar stenar och stenblock i områden med väletablerade populationer av makroalger med målet att växten etablerar sig på stenstrukturerna. Efter att de nya växterna har etablerat sig transporteras stenarna de till ett område där stenstrukturerna kan fungera som naturliga rev för att skydda strandlinjen. Detta stärker också den naturliga spridningen av dessa makroalger. Förhoppningen är också att skapa positiva synergieffekter för populationen, inklusive ryggradslösa djur och fiskar.

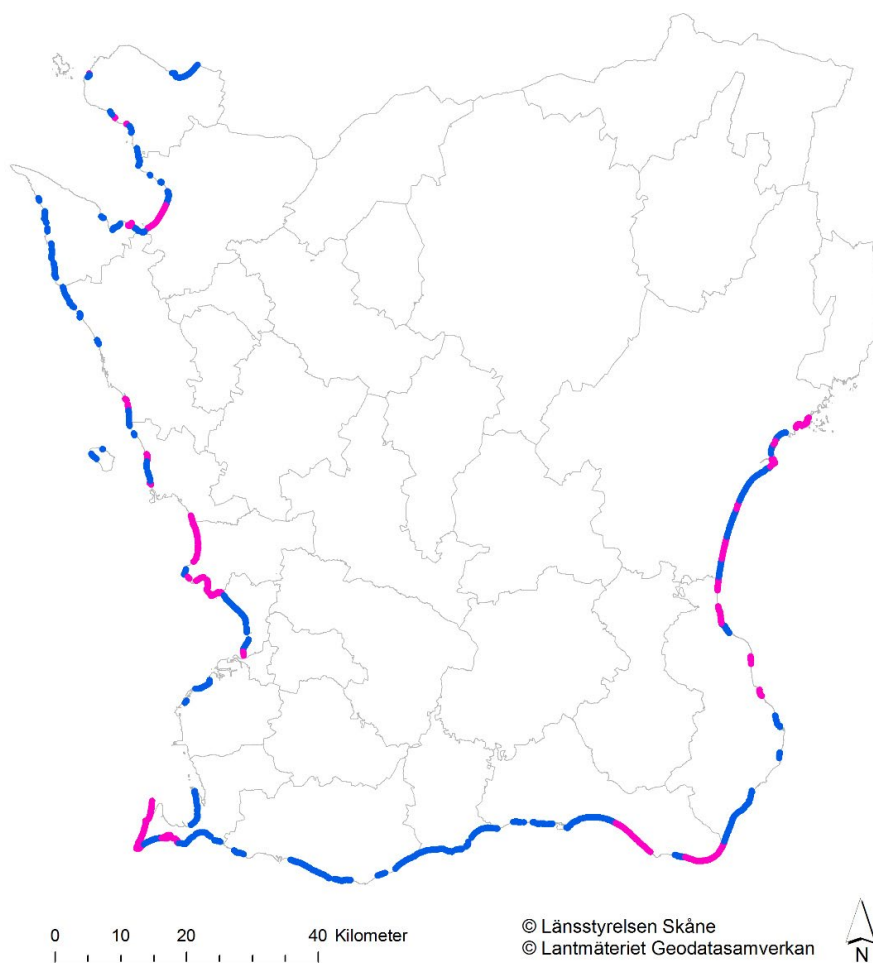
Planerad reträtt

Planerad reträtt erbjuder ett annat tillvägagångssätt, där strandlinjen lämnas att erodera, samtidigt som man successivt planerar för långsiktig flytt av byggnader och infrastruktur till säkrare mark längre inåt land innan "tvingad" reträtt blir nödvändig.

Inget behov av åtgärder / hålls fritt från bebyggelse

Sandens förmåga att utgöra ett skydd för bakomliggande bebyggelse och annan infrastruktur beror på flera olika faktorer. En viktig faktor för vilket skydd sandstranden utgör för bakomliggande områden är volymen sand. Av sandstränder längs Skånes kust innehåller drygt hälften av stränderna mer än 300 m³ sand per meter strand mellan kustlinjen och infrastruktur, vilket kan anses som ett bra skydd (Länsstyrelsen Skåne, 2018). Områden som saknar eller har väldigt lite bebyggelse eller annan

viktig infrastruktur inom 300 meter bakom kustlinjen identifieras som potentiella reträttområden. Längs Skånes sandstränder saknar 34 % av den totala sträckan bebyggelse och annan infrastruktur inom 300 meter från kusten och skulle därför potentiellt kunna fungera som reträttområden, där stranden skulle kunna lämnas för fri utveckling.



Sandområden längs Skånes kust. Rosa linje markerar stränder som troligen skulle kunna fungera som reträttområden då det inte finns tätort, småort eller annan viktig infrastruktur inom 300 meter från strandlinjen, medan blå linje markerar områden som helt eller delvis har infrastruktur eller bebyggelse inom 300 meter från kustlinjen. Kartan finns som GIS-lager i Länsstyrelsen Skånes externa webbservice [Vatten och Klimat](#). Från rapporten Verktyg för sandvolym och erosionskänslighet, Länsstyrelsen 2018.

Referenser

CZM, 2013. Massachusetts Office of Coastal Management. StormSmart Properties Fact Sheet 1: Artificial Dunes and Dune Nourishment.

<https://www.mass.gov/info-details/stormsmart-properties-fact-sheet-1-artificial-dunes-and-dune-nourishment>

Europeiska kommissionen, 2020. EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030 – Ge naturen större plats i våra liv. Bryssel den 20.5.2020, COM(2020) 380 final.

Europeiska kommissionen, 2021. Att bygga upp ett klimateresilient Europa – den nya EU-strategin för klimatanpassning. Bryssel den 24.2.2021, COM(2021) 82 final.

Infantes, 2020. Assessment of underwater vegetation to reduce coastal erosion. Interreg Building with Nature. Prepared for Länsstyrelsen Skåne. ISBN: 978-91-7675-186-2. Reportno.: 2020:07

International Union for the Conservation of Nature. IUCN Global Standard for Nature-Based Solutions, 1st ed.; IUCN: Gland, Switzerland, 2020. Available online:

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf> (accessed on 25 May 2022)

IPBES, 2019. *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Brondizio, E. S. m.fl., (red). IPBES secretariat, Bonn, Germany.

Havs- och vattenmyndigheten, 2020. Fysisk störning i grunda havsområden. Rapport nr 12/2020.

Länsstyrelsen Skåne, 2018. *Verktyg för sandvolym och erosionskänslighet*. Länsstyrelsen Skåne rapport 2018:04. Birgander, Persson och Nilsson. Diariernr: 424-587-17. ISBN: 978-91-7675-109-1.

Länsstyrelsen, 2021. *Prövningsprocessen kring anläggande av klimatanpassningsåtgärder för att minska effekterna av erosion*. Rapport nr 2021:15.

Länsstyrelsen, 2023-2. *Ärendepolicy avseende stranderosion längs Skånes kust*. Rapport nr 2023:37.

Länsstyrelsen, 2023. *Vägledning för skydd mot översvämning från havet anpassad till Skånes kuststäder*. Rapport nr 2023:23.

Moksnes et al, 2016. *Handbok för restaurering av ålgräs i Sverige – Vägledning*. Havs och Vattenmyndigheten, Rapport nummer 2016:9, 146

sidor (inklusive bilagor), ISBN 978-91-87967-17-7 (pdf, digital version), ISBN 978-91-87967-27-6 (tryckt version)

Naturvårdsverket, 2018. *Biodiversity and ecosystem services in Nordic coastal ecosystems – an IPBES-like assessment. Summary for policymakers*. A Nordic cooperation.

Naturvårdsverket, 2020. *Global utvärdering av biologisk mångfald och ekosystemtjänster*. RAPPORT 6917, NATURVÅRDSVERKET, ISBN 978-91-620-6917-9.

Naturvårdsverket, 2021. *Naturbaserade lösningar – ett verktyg för klimatanpassning och andra samhällsutmaningar*. RAPPORT 6974, NATURVÅRDSVERKET, ISBN 978-91-620-6974-2.

Naturvårdsverket, 2023. *Handlingsplan för robust miljöarbete i ett förändrat klimat – Naturvårdsverkets handlingsplan för klimatanpassning 2023–2026*. SKRIVELSE, Ärendenummer: NV-01201-23.

OH Pilkey, 2017. *Retreat from a Rising Sea – Hard Choices in an Age of Climate Change*. Orrin H. Pilkey, Linda Pilkey-Jarvis, and Keith C. Pilkey. Columbia University Press

Science for Environment Policy (2021) *The solution is in nature*. Future Brief 24. Brief produced for the European Commission DG Environment. Bristol: Science Communication Unit, UWE Bristol.

SMHI 2017. *Vattenståndsdynamik längs Sveriges kust*. Rapport Oceanografi nr 123/2017.

SMHI, 2017b. *Framtida havsnivåer i Sverige*. Rapport Klimatologi nr 48.

SGI, 2003. Rankka & Rankka. *Mekanismer vid stranderosion*. ISSN 1100-6692

SGI, 2017. *På vinst eller förlust med hårda erosions- och översvämningsskydd? En inledande studie baserad på erfarenheter från några svenska kommuner*. Statens Geotekniska Institut, Linköping

SGI, 2022. *A review of environmental aspects of beach nourishment*. Nordh D., Goodfellow B.W., Hollander J., Danielsson P. Reference no.: 1.1-1805-0366.

SGU, 2020. *Kustnära sedimentdynamik*. SGU-rapport 2020:04. Nyberg, Goodfellow, Ising och Hedenstöm. Diarie-nr: 423-1763/2019

SGU, 2021. *Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder*. SGU-rapport 2021:02. Nyberg, Goodfellow, Ising. Diarie-nr: 31-542/2020

SGU, 2016. *Skånes känsliga stränder – erosionsförhållanden och geologi*

för samhällsplanering. SGU-rapport 2016:17. Malmberg Persson, Nyberg, Ising och Rodhe.

UNEP 2022. *Sand and sustainability: 10 strategic recommendations to avert a crisis*. GRID-Geneva, United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland. URL (optional) : [Sand and Sustainability: 10 Strategic Recommendations to Avert a Crisis | UNEP - UN Environment Programme](#)

Online referenser

Kustordlistan – www.kustordlistan.se/ordlistan.html

Länsstyrelsen Skåne, Klimatanpassning
<https://www.lansstyrelsen.se/skane/samhalle/planera-bygga-och-bo/underlag-for-planering-och-byggande/klimatanpassning.html>

MSB, Klimatrelaterade händelsescenarier
<https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farlaga-amnen/naturolyckor-och-klimat/forandrat-klimat/klimatrelaterade-handelsescenarier/>

SANDLIFE www.sandlife.se

SMHI, Fördjupad klimatscenariotjänst
<https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarier/met/sverige/medeltemperatur/rcp45/2071-2100/year/anom>

SMHI, Översikt stigande havsnivåer
<https://www.smhi.se/klimat/stigande-havsnivaer/oversikt-stigande-havsnivaer-1.166469>, Läst 2023-05-31.

SGU, 2020. Riksöversikt stranderosion.
<https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/stranderosion/oversikt-stranderosion-sverige/>

Vägledning – implementering av naturbaserade åtgärder för att minska negativa effekter av erosion längs kusten

Skånes kust är särskilt utsatt för stranderosion till följd av en hög andel sandstränder belägna i en låglänt högexploaterad kustzon med försumbar landhöjning. Effekterna förväntas öka med klimatförändringar där stigande havsnivåer är ett påtagligt hot.



Länsstyrelsen
Skåne

www.lansstyrelsen.se/skane