
RAPPORT

HALMSTADS KOMMUN

Halmstad stranderosion

UPPDRAGSNUMMER 1220276000



2017-11-06

SWECO ENVIRONMENT AB
1215 KUST OCH VATTENDRAG

UPPDRAGSANSVARIG: OLOF PERSSON
HANDLÄGGARE: EMANUEL SCHMIDT/JANNA LINDELL

Innehållsförteckning

1	Förord	1
2	Inledning	2
3	Tidigare genomförda studier	3
3.1	Risicanalys för höga vattenstånd i Nissan (2006)	3
3.2	Kusterosion - Tylösand (2007)	3
3.3	Klimatanalys för stigande hav och åmynningar i Hallands län (2012)	3
4	Extrema havsnivåer	4
4.1	Vanliga begrepp som används	4
4.2	Att ange höjder	6
4.3	Extrema vattennivåer i Halmstad kommun	7
5	Erosion	9
6	Olika typer av åtgärder	11
6.1	Undvika	11
6.2	Skydda	12
6.3	Underhålla	19
6.4	Anpassa	20
6.5	Flytta	21
6.6	Beredskap	21
6.7	Mätning	21
7	Beskrivning av Halmstads kuststräcka	23
7.1	Metod	23
7.2	Steninge strand	26
7.3	Haverdal och Vilshärad strand	32
7.4	Ringenas, Frösakull och Tylösand strand	41
7.5	Tjuvahålan och Svärjarehålan	50
7.6	Simmarevägen	55
7.7	Östra stranden och handikappbadet	59
7.8	Påarp och Laxvik	70
7.9	Gullbranna och Tönnersa	77
7.10	Generella åtgärdsförslag	83

8	Förslag till mätprogram för strändernas utveckling	85
8.1	Mätning av strandprofiler	86
9	Rekommenderat kommunalt arbete med kustförvaltning	90
9.1	Bildande av arbetsgrupp	90
9.2	Förslag till principer för hållbar kustförvaltning i Halmstads kommun	90
9.3	Revidering av handlingsplan	91
10	Referenser	92

1 Förord

Sweco har på uppdrag av Halmstads kommun genomfört en inventering avseende stranderosion av kommunens kuststräcka, med syfte att ligga till grund för en handlingsplan för långsiktig och hållbar förvaltning av stränderna i kommunen. I uppdraget har Olof Persson varit uppdragsledare, Charlotta Löfstedt expert och Emanuel Schmidt och Janna Lindell handläggare.

Utredningen har omfattat följande delar:

- Områdesbeskrivning och kusthydrauliska förhållanden
- Studie av tidigare undersökningar
- Fältbesök
- Siktanalyser
- Studier av flygfotografier
- Klimatförändringarnas påverkan på erosionen
- Klimatförändringarnas påverkan på vattennivåer samt en översiktlig utredning av översvämningsrisk med hänsyn till högvatten och våguppspolning idag och i framtiden
- Rekommendationer vad gäller åtgärder och om det finns åtgärder som bör vidtas omgående
- Rekommendation avseende behov av mät-/kontrollprogram
- Rekommendationer avseende hur kommunen kan fortsätta det arbete som inletts med föreliggande utredning

2 Inledning

Sweco har på uppdrag av Halmstads kommun utfört en utredning av förutsättningarna för kommunens kustområden avseende förväntade effekter av en stigande havsnivå. Uppdraget omfattar att ta fram översiktliga åtgärdsförslag för kommunens kuststräcka.

Utifrån en sammanställning av information från tidigare utredningar samt nya analyser presenteras möjligheter och förslag till strategier för att förvalta Halmstads kommuns kust.

Rapporten inleds med en kort presentation av tidigare utredningar som ligger till grund för analyserna i denna utredning. Därefter ges en beskrivning av viktiga begrepp samt högvattensscenarier för Halmstads kommun, följt av en genomgång av olika typer av hot samt olika typer av åtgärder. Efter det följer rapportens huvudavsnitt med en metodbeskrivning för utredningarna samt beskrivning, analys och redovisning av möjligheter och förslag till åtgärder för delområden längs kommunens kust. De avslutande avsnitten innehåller förslag till ett mätprogram för kustens utveckling samt rekommendationer avseende hur kommunen kan fortsätta det arbete som inletts med föreliggande utredning.

Uppdraget har utförts parallellt med ett liknande uppdrag åt Laholms kommun. Uppdraget upphandlades gemensamt av de båda kommunerna.

3 Tidigare genomförda studier

3.1 Riskanalys för höga vattenstånd i Nissan (2006)

År 2006 lät Halmstads kommun genomföra en riskanalys för höjda vattenstånd i Nissan samt vilka följder detta skulle kunna få för stadsområdet Söder (Sweco, 2006). I utredningen konstaterades att området kommer att få betydande skador redan på en höjd vattennivå i Nissan på + 2,4 m, vilket enligt obekräftade uppgifter uppmättes vid julstormen 1902 (SMHI, 2015).

3.2 Kusterosion - Tylösand (2007)

År 2007 lät Halmstads kommun genomföra en analys av kusterosionen i Tylösand (Sweco, 2007).

I rapporten konstaterades att kusten vid Tylösand fungerade relativt väl vid tidpunkten för utredningen. De förändringar som förväntades i det korta perspektivet var inte alarm-erande, men pekade ändå överlag i negativ riktning.

I strandens södra del hade blottlagts sten, medan trycket på stranden ökar från såväl turister som boende i området. I rapporten rekommenderades här strandfodring, eventuellt i kombination med en hövd, för att vidmakthålla och förbättra strandens status.

I rapporten omnämns också som problem att privata fastighetsägare rensar kustnära vegetation och att kommunen transporterar bort sand från stranden, för nyttjande på andra stränder.

Vidare konstateras att i ett längre tidsperspektiv förväntas stigande havsmedelnivå medföra erosion av stranden. Detta behandlas vidare i föreliggande utredning.

Det konstaterades att kusten vid Tylösand har en central roll i Halmstads turistnäring. Stränderna representerar mycket höga ekonomiska värden, varför det finns utrymme för kraftfulla insatser.

3.3 Klimatanalys för stigande hav och åmynningar i Hallands län (2012)

Länsstyrelsen i Hallands län har låtit genomföra en utredning på hur klimattförändringen kan komma att påverka länet gällande stigande havsnivå och dess påverkan på åmynningar (WSP, 2012). I utredningens undersöktes konsekvenserna av ett förändrat klimat i ett 100-årsperspektiv.

I utredningen fastslogs att ett högvatten med 50 års återkomsttid var cirka +2,5 m år 2012 (referensnivån är endast angiven i figur som m ö h). För år 2100 beräknades högvattennivån med en återkomsttid på 50 år till 2,9 – 3,5 m (genom att addera en klimateffekt på 0,6 – 1 m). I rapporten pekas Halmstad och Kungsbacka ut som särskilt utsatta för höga havsnivåer.

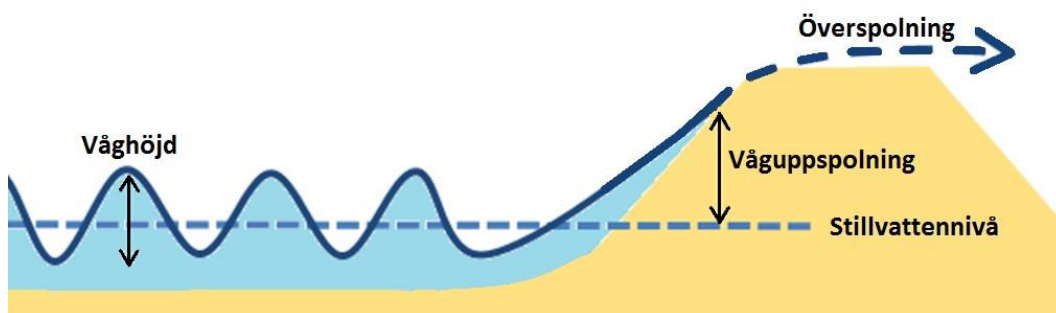
4 Extrema havsnivåer

4.1 Vanliga begrepp som används

Vattenstånd är ett begrepp som används för att beskriva en vattenytas läge. När vattenståndet mäts inkluderas inte effekter av vågor, utan det är vattenytans jämviktslinje som mäts, kallad *stillvattennivån* (Figur 4-1). Vattenståndet förändras ständigt på grund av vädersystem, tidvatten med mera. Dessa variationer sker långsamt i tidsskalor av timmar till dagar.

Vågor, precis som vattenstånd, påverkar vattenytans läge. Vågor får vattenytan att svänga kring en jämviktslinje (det rådande vattenståndet). Vattenytans svängning kan tydligt följas med ögat. Svängningens högsta punkt kallas för *vågens topp* och den lägsta punkten för *vågens dal*. Avståndet mellan vågdal och vågtopp kallas för *våghöjd* (Figur 4-1).

När en våg träffar land kan den "glida" upp längs landslänter och på så sätt nå högre än vad motsvarande vågs vågtopp når ute i vattnet (Figur 4-1). Den höjd som vattnet når över stillvattennivån kallas för (*våg-*)*uppspolningshöjden*. Om vågen glider högre än en slänt kommer vatten att rinna över släntens krön, vilket kallas (*våg-*)*överspolning*.



Figur 4-1 Illustration av vanliga begrepp för att beskriva vattenytans läge i en kustmiljö.

Medelvattenståndet motsvarar en genomsnittlig vattennivå sett över året. Eftersom både havsnivån och landnivån förändras över tid så förändras även havets medelvattenstånd. I dagsläget används beräkningsformler från SMHI för att beräkna medelvattenståndet. Dessa formler baseras på historiska mätserier av vattenståndet på en viss plats. Klimatförändringar leder dock till att havsnivån kommer att stiga snabbare än vad som historiskt har varit fallet, så framtida medelvattenstånd bedöms genom klimatmodellering.

Högvattenstånd är i princip alla vattenstånd som ligger över medelvattenståndet. I över-svämningssammanhang är det dock mest intressant att tala om högvattensituationer som orsakar skadligt höga vattennivåer, det vill säga ligger mycket över medelvattenståndet. I takt med att medelvattenståndet stiger krävs det allt mindre extrema högvattensituationer för att en given absolut vattennivå ska uppnås, vilket betyder att det statistiskt sett blir vanligare och vanligare att en viss nivå uppnås.

Återkomsttid är ett annat ord för sannolikhet och uttrycker hur stor sannolikheten är att en viss händelse ska inträffa under ett enskilt år. Ett enkelt exempel är en vanlig sexsidig tärning. Sannolikheten att på ett kast slå en sexa är ett på sex eller cirka 16,7 %. Återkomsttiden för att slå en sexa är den inverterade sannolikheten, det vill säga sex kast. Statistiskt sett resulterar alltså sex tärningskast i en sexa. Men som alla vet, finns det inget som hindrar att sex tärningskast genererar fler än en sexa, eller för den delen ingen sexa alls. På samma sätt fungerar återkomsttid då begreppet används för att beskriva höga vattennivåer. En vattennivå med 100 års återkomsttid sker statistiskt sett en gång under en hundraårsperiod, men det finns inget som hindrar att den uppstår fler gånger, eller ingen gång. (Det finns heller inget som hindrar att det uppstår en ännu mer extrem situation, alltså en situation med längre återkomsttid än 100 år.)

För att bestämma en vattennivå med en viss återkomsttid genomförs vanligtvis en statistisk analys av historiska data. Den statistiska metoden kallas för frekvensanalys, och bygger på teorin att extremvärden, till exempel för vattennivåer i havet, är distribuerade över tiden enligt en viss fördelning. Vanligtvis analyseras årliga maxima, och en fördelning anpassas till de faktiska observerade värdena. Härigenom kan återkomsttider med längre återkomsttid extrapoleras enligt fördelningskurvan.

När resultat från frekvensanalyser används är det viktigt att vara medveten om att metoden medför stora osäkerheter i beräknad vattennivå med en viss återkomsttid. Desto längre återkomsttid som extrapoleras fram, desto större osäkerhet är vattennivån förenad med. Det är också viktigt att ha i åtanke att de val som görs avseende fördelning i stor utsträckning kan påverka resultatet.

Vattennivå med en viss återkomsttid är också ett levande begrepp. Så snart nya faktiska situationer uppstår, så behöver en ny frekvensanalys genomföras, särskilt om de tillkommande händelserna är extrema i förhållande till händelserna i den befintliga dataserien. De senaste sex årens hårda stormar med höga vattennivåer som följd har således medfört en ökning av vattennivån med en viss återkomsttid.

Ackumulerad sannolikhet avser sannolikheten att en händelse med given återkomsttid överskrids under en given tidsperiod. Begreppet kan användas för att beskriva hur stor sannolikheten är att en viss händelse ska uppstå under en anläggnings livstid. Även om sannolikheten att en hundraårshändelse ska inträffa ett enskilt år bara är 1 % är sannolikheten att motsvarande händelse ska inträffa under en hundraårsperiod 63 % (alltså mer sannolikt än att händelsen inte ska inträffa). I Tabell 4-1 presenteras den ackumulerade sannolikheten för olika återkomsttider och tidsperioder.

Tabell 4-1 *Ackumulerad sannolikhet för olika återkomsttider och tidsperioder*

Återkomsttid	10-årsperiod	50-årsperiod	100-årsperiod	200-årsperiod
10	65 %	99 %	100 %	100 %
50	18 %	64 %	87 %	98 %
100	10 %	39 %	63 %	87 %
1 000	1 %	5 %	10 %	18 %
10 000	0.1 %	0.5 %	1 %	2 %

4.2 Att ange höjder

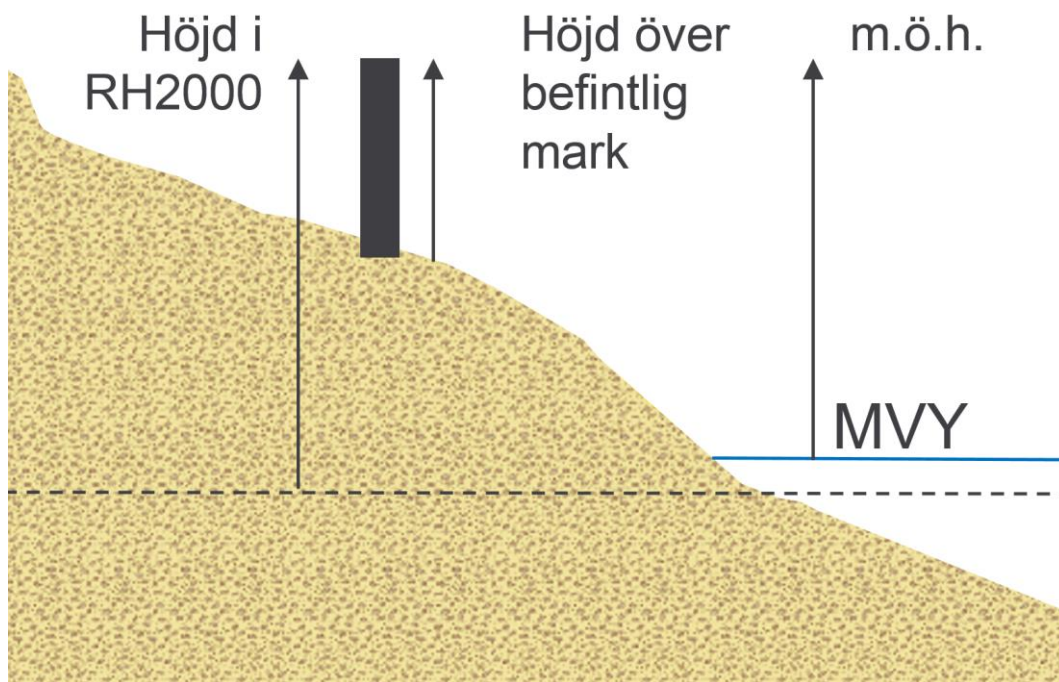
För att kunna diskutera hotbild och möjliga åtgärder för stigande havsnivåer behöver höjder diskuteras. Att ange höjder är inte lätt eftersom höjder kan räknas från många olika nollnivåer (Figur 4-2).

I dagligt tal används ibland meter över havet (m.ö.h.) för att beskriva höjd eller läge. M.ö.h. är lätt att relatera till eftersom vi kan se havets nivå men det är inte en bra referensnivå, då havets medelnivå inte ligger still, utan stiger.

Om man till exempel skulle ange en skyddsanordnings höjd i m.ö.h. skulle skyddets faktiska höjd vara beroende av när skyddet byggs. M.ö.h. ger inte den noggrannhet som krävs och en annan nivå än havets nivå måste därför användas som referenspunkt för att ange höjder.

I Sverige används ofta rikets höjdsystem från år 2000 (RH2000) för att ange höjder. RH2000 bygger på en fast nollnivå som alla höjder räknas från. Denna nollnivå flyttar sig inte, vilket gör att man kan uppnå den noggrannhet som krävs för att ange höjder i ett klimatperspektiv.

Därtill är även begreppet höjd över befintlig mark av intresse då åtgärdsalternativ diskuteras, då höjd över befintlig mark anger den upplevda höjden av en åtgärd.



Figur 4-2 Begreppen RH2000, meter över havet (m.ö.h.) samt höjd över befintlig mark

4.3 Extrema vattennivåer i Halmstad kommun

Extrema vattennivåer med återkomsttid på 100 år för idag respektive för år 2100 baseras på frekvensanalyser (se Kapitel 4.1) av vattenståndsdata från SMHI:s stationer Ringhals för åren 1974 – 2016 och Viken 1976 – 2015.

Data från mätstationen Ringhals bedöms representera vattenstånd som inte är påverkade av vinduppstuvning. Mätstationen Viken bedöms i viss mån vara påverkad av vinduppstuvning in mot Öresund. Halmstad är beläget ungefär mitt emellan stationerna Ringhals och Viken.

Vattennivåer beräknade med frekvensanalys för ett 100-årshögvattenstånd idag respektive 2100 anges i Tabell 4-1 och Tabell 4-2 nedan.

Tabell 4-2 Beräknade resultat för högvatten efter att frekvensanalys gjorts för perioden 1974 – 2016 (SMHI:s vattenståndsdata från stationen Ringhals).

Frekvensanalys av data från Ringhals			
Vattenstånd	Relativt MVY (cm)	Relativt RH2000 (cm)	
		År 2016	År 2100
Medelvattenyta	0	+ 4,3*	+ 100**
100-årshändelse (konfidensintervall 95 %)	+ 183 (170 – 210)	+ 187 (174 – 214)	+ 283 (270 – 310)

* värde baserat på SMHI:s formel för beräkning av årets medelvattenstånd

** värde baserat på IPCC (2013 – 2014)

Tabell 4-3 Beräknade resultat för högvatten efter att frekvensanalys gjorts för perioden 1976 – 2015 (SMHI:s vattenståndsdata från stationen Viken).

Frekvensanalys av data från Viken			
Vattenstånd	Relativt MVY (cm)	Relativt RH2000 (cm)	
		År 2016	År 2100
Medelvattenyta	0	+ 8*	+ 100**
100-årshändelse (konfidensintervall 95 %)	+ 196 (183 – 223)	+ 204 (191 – 231)	+ 296 (283 – 323)

* värde baserat på SMHI:s formel för beräkning av årets medelvattenstånd

** värde baserat på IPCC (2013 – 2014)

I tabellen ovan presenteras situationer med 100 års återkomsttid. Vid arbete med klimatanpassning är det dock viktigt att vara medveten om att än mer extrema situationer kan inträffa.

Natten mellan den 25 – 26 december år 1902 drabbades södra Sverige av den så kallade julstormen, med vindar i orkanstyrka. Det finns uppgifter om att vattennivån i Laholmsbukten låg cirka 2,4 m över det normala (SMHI, 2015). I Skålderviken anges havet ha nått

1 000 m inåt land (SMHI, 2015). Mätningarna från 1902 får betraktas som osäkra, men fallet visar att situationer värre än en 100-årshändelse för 2016 har inträffat och sannolikt kommer att inträffa igen.

I översvämninganalysen för respektive delområde (se kapitel 7) används 100-årsnivån i SMHI:s station Viken idag och år 2100.

5 Erosion

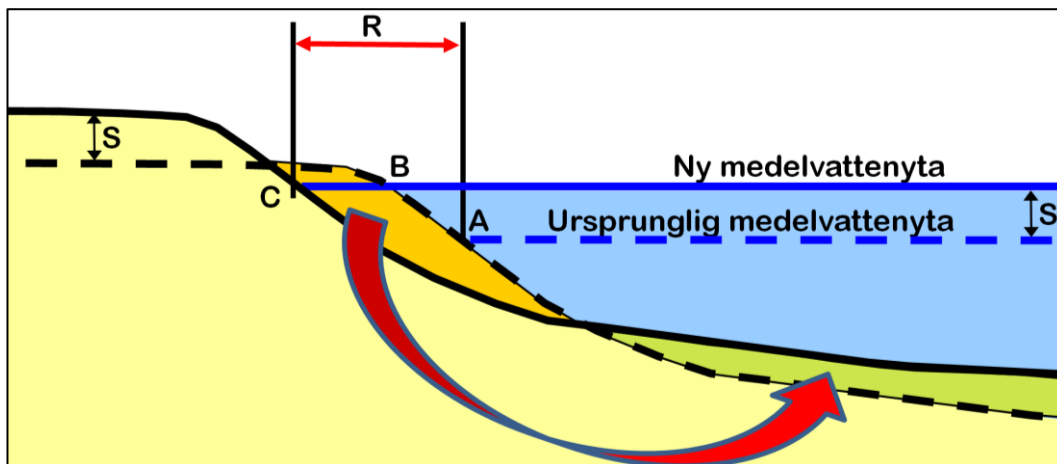
Erosion uppstår när ett strandavsnitt har en negativ sedimentbalans, det vill säga då mer sand lämnar det aktuella strandavsnittet än tillkommer. Erosion kan uppstå av flera anledningar; långsamma förändringar i ström- och vågklimat kan ändra förutsättningarna för ett strandavsnitt vilket kan leda till erosion eller ackumulation. Vidare kan enskilda väderhändelser, vanligtvis stormar, orsaka stor erosion på kort tid. Stormerosion läker vanligtvis på naturlig väg, genom att sand återförs till stranden och dynerna under lugna väderförhållanden, men läkningsprocessen går betydligt långsammare än skadeförloppet. Om stormfrekvensen ökar under en period, något som varit fallet under 2010-talet, kan denna typ av erosion leda till stora skador på stranden och dess dynsystem. Vidare kommer en stigande havsmedelnivå att medföra att strandens profil flyttas inåt på grund av erosion, för att anpassa sig till de nya vattennivåerna.

Effekten av en stigande havsmedelnivå, är det fenomen som avses, då man talar om tumregeln att stranden kommer flytta sig 100 m inåt land för varje meter som havsmedelnivån stiger. I denna utredning beräknas strandens tillbakadragning till följd av erosion orsakad av stigande havsnivåer enligt Bruuns formel där tillbakadragningen är en funktion av strandens lutning och hur mycket havet stiger. Beräkningsmetodiken förutsätter att en kuststräckas geologiska förutsättningar medger erosion av den aktuella typen, vilket företrädesvis gäller sandkuster. I beräkningsmetodiken antas att strandens nuvarande lutning bevaras, men att strandlinjen flyttas längre inåt land (Figur 5-1). Detta fenomen har kvantifierats av Bruun (1962) och beskrivs genom:

$$R = \frac{1}{\tan \theta} S,$$

där R är strandlinjens förflyttning bakåt från A till C, θ är strandplanets genomsnittliga bottenlutning och S är medelvattennivåhöjningen.

Fenomenet behöver inte utgöra något hot, såvida stranden backar i områden utan bakomliggande bebyggelse och infrastruktur och om de naturvärden som förvinns inte är av någon unik karaktär. Om det däremot finns infrastruktur och bebyggelse i närheten av dagens strandlinje, vilket på många ställen är fallet i Halmstads kommun, bedöms fenomenet på sikt komma att utgöra ett allvarligt hot som sannolikt kommer att behöva motverkas genom åtgärder.



Figur 5-1 Konsekvensen av en medelvattennivåhöjning för en typisk strandprofil

Det är viktigt att inse att en kustlinje som består av sand är ett dynamiskt system. Att en kustlinje förflyttas är i sig inget problem och behöver inte heller vara en följd av klimatförändringar. Man bör vid planering avsätta mark som medger en viss rörelsefrihet för en kustlinje bestående av sand.

6 Olika typer av åtgärder

För åtgärdsarbete finns det flera olika strategier. Olika strategier passar olika bra för olika typer av hot, i olika typer av miljöer och i olika tidsperspektiv. Nedan följer en introduktion till olika strategier för åtgärdsarbete, vilka sedan presenteras mer ingående i kapitel 6.1 – 6.7.

En grundläggande förebyggande åtgärd är att **undvika** ny exploatering inom områden som är riskutsatta eller som bedöms komma att få problem inom ett 100-årsperspektiv (undantag kan vara sådan exploatering som är anpassad till hotbilden eller tillkommande bebyggelse inom sedan tidigare exploaterade områden som kommer att skyddas från översvämning eller erosion).

Som en retroaktiv åtgärd kan befintliga miljöer aktivt **skyddas**. Detta bör göras då de värden som ska skyddas är stora (vanligtvis tätortsbebyggelse, samhällsviktiga funktioner etcetera) och då det är samhällsekonomiskt fördelaktigt att låta anläggna skydd.

Det bör säkerställas att funktionen av befintliga skydd, naturliga skydd (exempelvis sanddyner) såväl som konstruerade skydd (exempelvis stenskoningar), upprätthålls. Detta kan kräva **underhåll**. Udermåligt underhållna skydd kan inge en falsk känsla av trygghet hos berörda personer, vilket kan försämra beredskapen och förvärra konsekvenserna om en extremhändelse inträffar.

Bebyggelse och infrastruktur kan också **anpassas** till att tåla exempelvis översvämning.

I enskilda fall kan det vara mest fördelaktigt att **flytta** bebyggelse eller infrastruktur till ett säkrare område.

Vilken metod som än används behöver det finnas en **beredskap** för att skydden inte är tillräckliga om en tillräckligt extrem händelse, överskridande den dimensionerande händelsen, skulle uppstå.

Mätningar, vilket i sig inte är en åtgärd, utgör ett kunskapsunderlag som möjliggör planering av åtgärder samt möjliggör uppföljning av effekten av utförda åtgärder. Även **ingen åtgärd** kan vara ett aktivt val, då hotet inte är tillräckligt stort eller då värdena som hotas inte är tillräckligt stora för att en åtgärd ska vara motiverad.

6.1 Undvika

Inom områden som redan idag översvämmas vid extrema högvatten är exploatering olämpligt, om inte bebyggelse och infrastruktur designas och anpassas till hotbilden (till exempel översvämningstålig bebyggelse). Exploatering bör även undvikas inom områden som hotas av erosion och där det idag inte finns några skydd anlagda.

Områden som riskerar att översvämmas vid extrema högvatten först år 2100, bör utredas och värderas individuellt innan eventuell exploatering utförs. Varje fall är unikt. Om en samhällsekonomisk analys visar att värdet av exploateringen överstiger kostnader förknippade med risker och skyddsbehov, kan exploatering komma att bli aktuell.

Det är av stor vikt att beakta dessa aspekter vid bygglovsgivning samt vid revidering av detaljplaner och översiktsplaner.

6.2 Skydda

Där det finns byggnader, infrastruktur eller kulturvärden som riskerar att skadas av översvämning vid extrema högvatten redan idag bör någon form av skydd vidtas. I varje enskilt fall bör en samhällsekonomisk analys göras, där kostnader för en skyddsåtgärd ställs i relation till de värden som ska skyddas. Dessutom bör områden skyddas där framkomligheten för exempelvis utryckningsfordon hotas vid extrema högvatten idag, även om infrastrukturen i sig inte bedöms påverkas av en högvattensituation.

Ett samhällsvärde som kan vara samhällsekonomiskt lönsamt att skydda är de turismvärden som sandstränder besitter. Värdefulla stränder som riskerar att eroderas bort kan därför vara värda att skydda och bevara (se till exempel Sweco, 2016a).

När det gäller naturvärden är det svårt att avgöra om det finns sådana värden som är samhällsekonomiskt försvarbara att skydda. Här kan en analys av de ekosystemtjänster som är knutna till naturtypen underlätta i beslutsprocessen. Naturvärden som är knutna till en dynamisk sandkust och grunda bottnar missgynnas av hårda skydd.

Vid skydd mot översvämning anläggs ofta någon form av upphöjning i topografin. Det kan till exempel vara en vall (Figur 6-1), mur eller sanddyn. Att införa ett översvämningsskydd behöver inte vara drastiskt; det kan ibland räcka med att en väg bana höjs upp något eller att en mur anläggs i ett hamnområde. Hur ett skydd konstrueras beror på i vilken miljö det ska verka. I en urban miljö med platsbrist är en mur ofta lämpligt, medan det i en mer lantlig miljö med gott om plats kan passa bättre med en gräsvall.

Det är viktigt att beakta att översvämningsskydd vanligtvis inte konstrueras för att skydda mot den mest extrema händelse som bedöms kunna inträffa. Vid dimensionering av ett skydd behöver en avvägning göras mellan konsekvenserna av skyddet (ekonomi, miljökonsekvenser) och konsekvenserna av att en mer extrem situation än den dimensionerade inträffar (materiella skador, hälsorisker). I de allra flesta fall kommer dimensioneringskriterierna att innebära en kompromiss, där risk för översvämning med viss sannolikhet accepteras (undantagsfall kan vara där konsekvensen av att den dimensionerande situationen överskrids medför fara för liv). Därför bör det också finnas en beredskapsplan för situationen att en mer extrem händelse än den dimensionerande skulle uppstå. En beredskapsplan kan exempelvis hantera behov av evakuering eller ytterligare förstärkning av skyddet med tillfälliga skydd (se vidare nedan).



Figur 6-1 Nyligen anlagd översvämningvall i Lomma kommun. På sikt kommer vallen att täckas av vegetation.

6.2.1 Olika typer av skydd

För att motverka erosion finns det generellt två typer av skydd; *mjuka skydd*, som sandåterföring eller strandfodring, samt *hårda skydd*, som sten- och betongskoningar. En sanddyn kan också skyddas från erosion orsakad av direkt mekanisk påverkan från strandens besökare genom att övergångar byggs över sanddynerna (Figur 6-2). Exempel på olika typer av erosionsskydd presenteras nedan.



Figur 6-2 Spång över dynsystemet i Ängelholms kommun

Strandfodring innebär att ett kustområde tillförs sand på konstgjord väg (Figur 6-3). Vanligtvis utvinns sand till havs som därefter pumpas upp på strandplanet eller placeras i det strandnära vattenområdet. Metoden syftar till att ersätta eroderad sand genom ett nettotillskott av sand till den aktiva strandprofilen.

Internationellt sett är strandfodring idag den överlägset mest använda metoden för att skydda stränder. Metoden kategoriseras som en mjuk metod och den grundläggande principen är att de naturliga sandtransportprocesserna tillåts fortgå, men själva stranden bevaras och strandlinjen förhindras ifrån att backa genom tillförsel av sand till stranden.

Strandfodring uppvisar inte de negativa nedströmseffekter i form av ökad erosion som hårda skydd ofta medför (se vidare nedan), eftersom strandens naturliga funktion och dynamik bibehålls. Metoden skapar också förutsättningar för naturmiljön att utvecklas naturligt samtidigt som metoden främjar rekreativiteterna på stranden och skyddar bakomliggande landområden från erosion. Strandfodring kan även möjliggöra bildandet av sanddyner genom att säkerställa den bredd på strandplanet som krävs för att torr sand ska börja transporteras av vinden och på så sätt bygga upp ett dynsystem.

Strandfodring som metod kräver sandförsörjning. Det är att föredra om sand kan utvinnas i närheten av strandfodringsområdet, då detta minskar kostnaderna för strandfodringen samt minskar miljöpåverkan genom att begränsa transportererna. Utöver att sanden ska

finnas i tillräcklig kvantitet i ett område som i miljöhanseende är acceptabelt, måste sanden även vara av rätt kvalitet för ändamålet, främst med avseende på kornstorleksfördelning och färg. Optimalt är att använda en något grövre sand än den naturligt förekommande sanden i området, samt att sanden innehåller låg andel finmaterial. Eventuellt finmaterial kommer relativt fort att spolats bort från stranden av vågor och utgör därför en som erosionskydd förlorad sandvolym. Om möjligt bör sanden vara så ensgraderad som möjligt, vilket betyder att sanden är väl sorterad avseende kornstorlek, eftersom sådan väl sorterad sand upplevs som mer sandstrandsläk. Sandens färg har estetisk betydelse och påverkar hur besökare upplever stranden efter genomförd åtgärd, såväl som betydelse för flora och fauna i området. Till exempel resulterar användandet av en mörkare sand än den ursprungliga i att mikroklimatet på stranden blir varmare, vilket kan missgynna de ursprungliga arterna på stranden.

Det finns olika typer av strandfodringsmetoder av vilka några presenteras nedan (Dean & Dalrymple, 2002):

- *Strandplansfodring* innebär att sand placeras direkt på strandplanet (Figur 6-3). Detta medför att strandplanets bredd drastiskt ökas vid genomförandet, men eftersom ingen sand är placerad i strandprofilen under vattenytan kommer naturen att omfördela den utlagda sanden över hela den aktiva strandprofilen. Konsekvensen blir att strandplanet under de första åren snabbt minskar i bredd. Denna snabba avsmalning av strandplanet kan av allmänheten uppfattas som att strandfodringen varit förgäves eftersom sanden ser ut att försvinna. Emellertid har bara naturen omfördelat sanden längs hela strandprofilen. Denna missuppfattning kan motverkas genom information till allmänheten om att den förväntade strandbredden är betydligt mindre än den initiala bredden direkt efter att åtgärden utfördes.
- *Sanddynsfodring* innebär att sand läggs upp direkt bland sanddynerna alternativt att nya sanddyner skapas. Själva strandplanet påverkas inte av denna fodringsmetod, utan fodringen syftar enbart till att öka sandvolymen i dynerna. Fördelen med metoden är att sanddynernas motståndskraft mot stormerosion förbättras utan att naturliga processer behöver transportera upp sanden på dynerna. Nackdelen är att eftersom strandplanet inte tillförs sand gynnas inte strandens rekreativvärde på samma sätt som vid till exempel strandplansfodring. Inte heller den naturliga transporten av sand från strandplan till dyn gynnas, eftersom den kräver viss bredd på strandplanet.
- *Strandprofilfodring* innebär att sand läggs upp längs hela strandprofilen, både ovanför och under vattenytan. Med den här metoden blir avsmalningen av strandplanet minimal efter genomförd åtgärd, men samtidigt är det en praktiskt svårare och dyrare metod att genomföra.
- *Sandrevelsfodring* går ut på att sand läggs som en sandrevel precis utanför vågornas brytton, men inom den aktiva strandprofilen. Sanden kommer efter utläggningen att sakta röra sig inåt stranden med hjälp av vågor och strömmar. På så sätt kommer strandbrädden sakta att öka. Hur lång tid det tar beror på det lokala vågklimatet. Fördelen med metoden är att den är kostnadseffektiv, medan nackdelen är att det

krävs god kännedom om de lokala vågförhållandena för att säkerställa att sanden rör sig inåt stranden och inte ut på djupare vatten istället.

Sandåterföring innebär att sand från det strandnära vattenområdet återförs till stranden (Figur 6-4). Åtgärden syftar vanligtvis till att på lokal nivå iordningställa stränder inför badsäsong snarare än att motverka långsiktig erosion. Sandåterföring innebär inget nettotillskott av sand till strandprofilen, utan endast en omfördelning av sanden inom den.



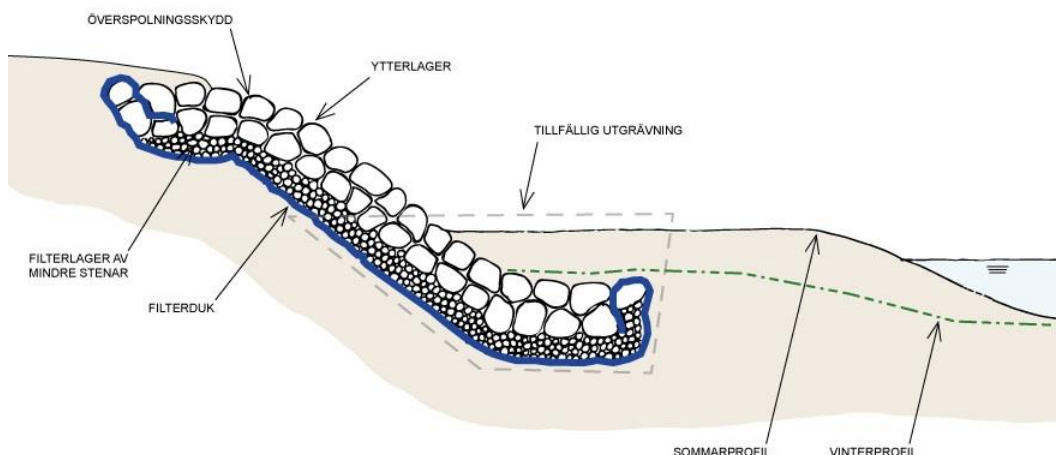
Figur 6-3 Strandfodring i Ystads kommun



Figur 6-4 Sandåterföring i Ystads kommun

Hårda skydd kan vara lämpligt där de naturliga förutsättningarna för mjuka skydd saknas. Det kan exempelvis handla om en udde där tillförd sand omgående skulle spolas bort eller ett område där det av andra anledningar inte är lämpligt med en strand. Stenskoning är som nämnts tidigare ett exempel på ett hårt skydd.

När en **stenskoning** anläggs är det viktigt att detta utförs på rätt sätt och med korrekt dimensionerade stenar (Figur 6-5). Figuren nedan är baserad på rekommendationer från *Shore Protection Manual* (US Army, 1984) i vilken det även anges hur stenarna i de olika lagren bör dimensioneras. Om en stenskoning inte konstrueras korrekt riskerar den att undermineras och rasa.



Figur 6-5 *Korrekt anlagd stenskonning, grundlagd med textilduk, filterlager och en väl tilltagen fot och topp, enligt metodik i Shore Protection Manual (US Army, 1984)*

En stenskonning som anläggs på en sandstrand längs med ovandelen av strandplanet kan resultera i att erosionen på strandplanet ökar eftersom vågor i samband med högvattensituationer reflekteras mot stenskoningen. Som en följd av erosion kan djupet in mot stenskoningen öka, vilket kan leda till att konstruktionen undermineras. Erosionen på strandplanet leder också till att större vågor kan nå stenskoningen, vilket kan leda till att stenskoningen kan förstöras av direkt vågverkan. Om stenskoningar ska anläggas längs med sandstränder, bör åtgärden kombineras med strandfodring framför stenskoningen för att upprätthålla skyddets funktion. Strandfodring upprätthåller även de värden som är knutna till stranden, medan en stenskonning syftar till att säkerställa att kustlinjen inte backar längre än till stenskoningen.

Ibland är det möjligt att kombinera översvämningsskydd och erosionsskydd. Exempelvis kan strandfodring utnyttjas för att bygga upp eller höja en sanddyn som i sin tur fungerar som översvämningsskydd eller en skoning anläggs tät för att även fungera som en vall som skyddar mot översvämning. Vid detaljutformning av kustskydd finns det möjlighet till att ytterligare öka deras värde genom att eftersträva mervärden; en översvämningmur kan också vara en bänk med havsutsikt, en badvänlig sandstrand kan också vara ett erosions- eller översvämningsskydd och så vidare.

När hårda skydd anläggs är det viktigt att utreda att skyddet inte leder till förvärrad erosion på något annat ställe. En vanlig bieffekt av ett hårt erosionsskydd, är ökad erosion nedströms skyddet (med nedströms avses den sidan av skyddet som den förhärskande kustparallella strömmen är riktad mot).

Vid arbete med kustskydd behöver prioriteringar göras. Mer akuta problem behöver åtgärdas först, medan kunskap om problem som förväntas uppstå i framtiden bör hanteras i den kommunala planeringen. Det kan till exempel röra sig om att mark behöver avsättas för framtida skyddsåtgärder, eller att tillståndprocesser behöver inledas för att kunna genomföra åtgärder i tid.

6.3 Underhålla

Befintliga skydd bör kontinuerligt övervakas och underhållas för att deras funktion ska upprätthållas. När det gäller befintliga naturliga skydd handlar det ofta om sanddynor, som fungerar både som översvännings- och erosionskydd. Det är därmed viktigt att identifiera vilka sanddynor som utgör ett skydd av samhällsvärden samt att övervaka dessa så att deras utveckling kan följas och kvantifieras. Underhåll och påbyggnad av en sanddyn görs genom tillförsel av sand. En sanddyn kan även göras mindre erosionskänslig genom att vegetation planteras i dynerna eller genom att befintlig vegetation ges möjlighet till föryngring (se exempelvis Lindell, 2017). Mekanisk erosion orsakad av människor kan minskas genom att anlägga övergångar över dynsystemet.

Vanliga befintliga hårda skydd mot erosion är ofta stenskoningar (längs med strandlinjen) eller hövder (vinkelrätt ut i vattnet). Dessa kan skadas vid stormar och bör därför inspekteras kontinuerligt och repareras vid behov. Effekten av befintliga skydd bör också utredas, då de inte alltid utgör det skydd som avsågs vid konstruktionstillfället. Det är dessutom vanligt att stenskoningar har anlagts på ett felaktigt sätt, utan ordentlig grundläggning enligt Figur 6-5 ovan. Om stenskoningar saknar filterlager och tillräckligt tilltagen fot och topp riskerar de att undermineras och raseras vid stormar. Om det finns tecken på underminering av en stenskonung som utgör ett viktigt skydd, kan denna behöva grävas upp och anläggas på nytt med korrekt grundläggning. Ett exempel på en stenskonung som underminerats och drabbats av sättning kan ses i Figur 6-6.



Figur 6-6 *Exempel på stenskoning som underminerats och drabbats av sättning i samband med storm.*

Strandplanet i sig kan inneha samhällsvärden i form av turism- eller fastighetsvärden. Det kan därför vara samhällsekonomisk fördelaktigt att underhålla en sandstrand, även om denna inte utgör ett skydd av några samhällsvärden på marken innanför stranden.

Anlagda skyddsvallar och murar bör omfattas av ett kontrollprogram som säkerställer deras funktion och att inga skador har uppstått på konstruktionerna, speciellt efter stormar. Om tillfälliga skydd ska användas behöver dessa kontrolleras löpande och den organisation som ansvarar för att vid behov montera skydden bör regelbundet öva på detta.

6.4 Anpassa

Det är möjligt att anpassa bebyggelse och infrastruktur till att tåla viss översvämning. Det kan exempelvis ske genom att en bottenvåning helt kan stängas och att upphöjda gångstråk leder till dörrar på en högre våning eller att byggnader ligger upphöjda för att hindra höjda vattennivåer att nå upp till skadliga nivåer (Figur 6-7). Denna typ av anpassad bebyggelse finns främst i storstäder och är mindre vanlig i mindre tätorter. Det är svårare att anpassa byggnader och infrastruktur att tåla erosion än översvämning, då erosion innebär att marken under dem permanent försvinner.

20(92)

RAPPORT
2017-11-06

HALMSTAD STRANDEROSION



Figur 6-7 Exempel på översvämningsanpassad bebyggelse. Till vänster en upphöjd byggnad och till höger byggnad där bottenvåningen kan stängas av vid översvämnings-situationer, med en upphöjd gångväg en våning upp.

6.5 Flytta

I vissa fall kan det vara samhällsekonomiskt fördelaktigt att flytta på byggnader eller infrastruktur för att undvika översvämning eller erosion. Detta bör föregås av en kostnadsnyttoanalys, där den samhällsekonomiska konsekvensen av att flytta jämförs med att åtgärda problematiken med skydd.

När det gäller hotade naturvärden kan dessa "flyttas" genom ekologisk kompensation, där en annan yta som beräknas ge motsvarande naturvärden som de som försvinner avsätts. Det kan exempelvis ske genom att en våtmark anläggs längre inåt land när en strandäng minskar i yta. Möjligheter till denna typ av kompensation har bland annat utretts av Ystads kommun (Sweco, 2016b).

6.6 Beredskap

Vilken strategi som än väljs så måste samhället vara förberett på att en värre situation än den dimensionerade situationen kan uppstå. Det behöver således finnas en beredskapsplan för att hantera en sådan situation. Det kan exempelvis handla om evakuering eller komplettering med tillfälliga skydd. God beredskap förutsätter en organisation som är väl införstådd med sina uppgifter i en krissituation.

6.7 Mätning

En viktig "åtgärd" är att kontinuerligt samla in och spara information om kustens utveckling. Det kan exempelvis ske genom återkommande inmätningar av kusten. Vid en storm är det av stort värde att samla in bilder och uppgifter om vilka skydd som fungerat, vilka som inte fungerat, hur stor skada som uppstått, hur långt upp vattennivåer och vågupp-spölning nått med mera. Denna information kan användas för att utforma ännu effektivare skydd i framtiden eller för att uppdatera befintliga skydd.

Genom ett tydligt mätprogram som löper över lång tid, kan mätningarna utföras enligt samma metodik oberoende av vem som genomför dem. Detta möjliggör att resultatet från olika års mätningar kan jämföras med varandra och att mätprogrammet är långsiktigt

hållbart. Om möjligt finns det stora fördelar med att låta en och samma person utföra mätningarna, då även mindre skillnader i det praktiska utförandet kan påverka resultatet och därigenom minska värdet av de jämförande analyserna.

Sweco rekommenderar att Halmstads kommun så snart som möjligt inleder arbetet med att kontrollmäta sin kuststräcka. Mätresultaten kommer sedan på sikt att kunna användas för att kvantifiera erosion/ackumulation längs kommunens stränder. Mätningar bör ske åtminstone årligen och om möjligt även före respektive efter stormtillfällen för att kunna särskilja stormerosion från övrig erosion.

Den årliga mätningen bör ske i slutet av sommaren, då stranden har stabiliserat sig efter föregående vintersäsong. De jämförande analyserna blir därmed som mest rättvisande. Syftet med dessa årliga mätningar är att följa den långsiktiga utvecklingen av stränderna.

Inmätningar bör även genomföras före och efter eventuella strandfodringar.

Den faktiska metoden för mätning kan variera. Traditionellt sett har profiler längs stränderna mätts in, som i teorin ska täcka in området från ovan sanddynerna och ut till den aktiva strandprofilens slut i vattnet (där vågverkan inte längre påverkar bottensedimenten). Den aktiva strandprofilens slut ute i vattnet bestäms av det så kallade konvergensdjupet (*depth of closure*) (Palalane *et al.*, 2016). Utanför detta djup bedöms inte sand kunna transporteras in till grundare vattenområden eller till strandområden. Konvergensdjupet har inte beräknats i föreliggande utredning, men ligger vanligtvis på i storleksordningen 5 m längs den sydsvenska kusten.

Mätningarna genomförs vanligtvis med GPS längs ovan nämnd profiler, men ny teknik har möjliggjort inmätningar av hela strand-/vattenområden med flygscanning, drönarinmätningar, ekolodning med flera tekniker. Avgörande för valet av teknik kan vara tillgänglighet till mätutrustning och ekonomi.

Vid mätningar av profiler är det av stor vikt att mätningar sker från samma startpunkter och att samma profiler (i plan) mäts in varje gång, samt att mätpunkterna väljs på ett sätt som representerar stranden på ett bra sätt.

Varje mättillfälle bör även dokumenteras genom återkommande fotografering av fasta referenspunkter. På så sätt kan man även genom fotografierna följa strandens utveckling.

7 Beskrivning av Halmstads kuststräcka

7.1 Metod

För att få en tydlig bild av Halmstad kommuns kuststräcka för syftet med föreliggande utredning har Sweco kompletterat tidigare utredningar (se kapitel 3) med:

1. Inventering av kustlinjen (genomfördes 24 och 25 april 2017)

Emanuel Schmidt och Janna Lindell genomförde en inventering av Halmstads kuststräcka i syfte att skapa en nulägesbild av kusten avseende behovet av åtgärder mot erosion eller översvämningar. Inventeringen genomfördes den 24 och 25 april 2017. Observationer har skett genom fotografering, fältanteckningar respektive siktanalyser av sedimentprover från stränderna (se nedan).

2. Siktanalys

Efter inventeringen av kustlinjen genomfördes analyser av kornstorleksfördelning för sanden längs de aktuella stränderna, för att karaktärisera de olika stränderna utifrån kornstorlek. Kornstorleksfördelningen redovisas som d50 (medianvärdet på kornstorleksfördelningskurvan, det vill säga kornstorleken vid en passerande viktmängd av 50 %). Resultaten från analysen användes tillsammans med analyser av strandprofilernas lutning för beräkningar av den erosion som kommer att orsakas av stigande medelvattennivå i havet samt kan användas till planering för framtida åtgärder i området, till exempel strandfodring.

Stränderna Svärjarehålan och Tjuvahålan är belägna i områden med berg ytligt och i dagen. Då dessa stränder inte bedöms erodera på samma sätt som stränder med mjuka sediment utfördes inga siktanalyser här.

3. Strandlinjeanalys och beräkning av erosion enligt Brunns lag

En strandlinjeanalys, baserad på flygfotografier från 2008 respektive 2015, har gjorts. Perioden där emellan har ur stormsynpunkt varit hård. Denna analys har baserats på förändringar av vegetationslinjen längs kusten, vilket bedöms vara ett mer korrekt sätt att analysera strandlinjeförändringar, då den felkälla som olika vattenstånd i samband med flygfotografering riskerar att utgöra, elimineras. Metoden att analysera vegetationslinjens förändring eftersträvar att identifiera långsiktigt pågående förändringar av strandlinjen, medan kortvarig erosion som uppstår i samband med stormar inte får lika stort genomslag i analysen av vegetationslinjen. Metoden kan vid klippiga kuster dock bli missvisande, då erosion kan ske uppe på land i samband med höga vattennivåer vilket medför att vegetationslinjen backar, medan den faktiska kustlinjen förblir opåverkad.

För kuststräckor där förutsättningarna för erosion orsakad av stigande havsmedelnivå finns (företrädesvis sandstränder) och där förutsättningarna för att uppskatta strandprofilens lutning utifrån sjökortets djupkurvor finns, har översiktliga beräkningar genomförts enligt Bruuns formel (se kapitel 5).

4. *GIS-analys avseende översvämningssområden i samband med högvattensituationer*

En GIS-analys har gjorts för två olika högvattensituationer; en 100-årssituation idag (2017) samt en 100-årssituation år 2100, baserade på frekvensanalys av SMHI:s vattenståndsdata från Ringhals respektive Viken (redovisade i kapitel 4.3). GIS-analysen är en statisk analys, som inte tar hänsyn till vågverkan eller hur länge ett högvatten varar. Vid kortvariga högvattensituationer kan den statiska metoden innebära att översvämningens utbredning överskattas, då en översvämning i praktiken inte sprider sig momentant. Att inte effekten av våguppspolning inkluderas kan innebära att översvämningens utbredning underskattas.

Översvämningssområdena har inventerats genom GIS-analys avseende byggnader.

5. *Åtgärdsförslag*

För respektive delområde har ett översiktligt åtgärdsförslag tagits fram. Åtgärdsförslaget redogör för möjliga åtgärder samt för om behovet av åtgärder föreligger i närtid eller bedöms komma att uppstå längre fram i tiden. Föreslagna åtgärder ska ses som möjliga åtgärder som behöver utredas mer i detalj.

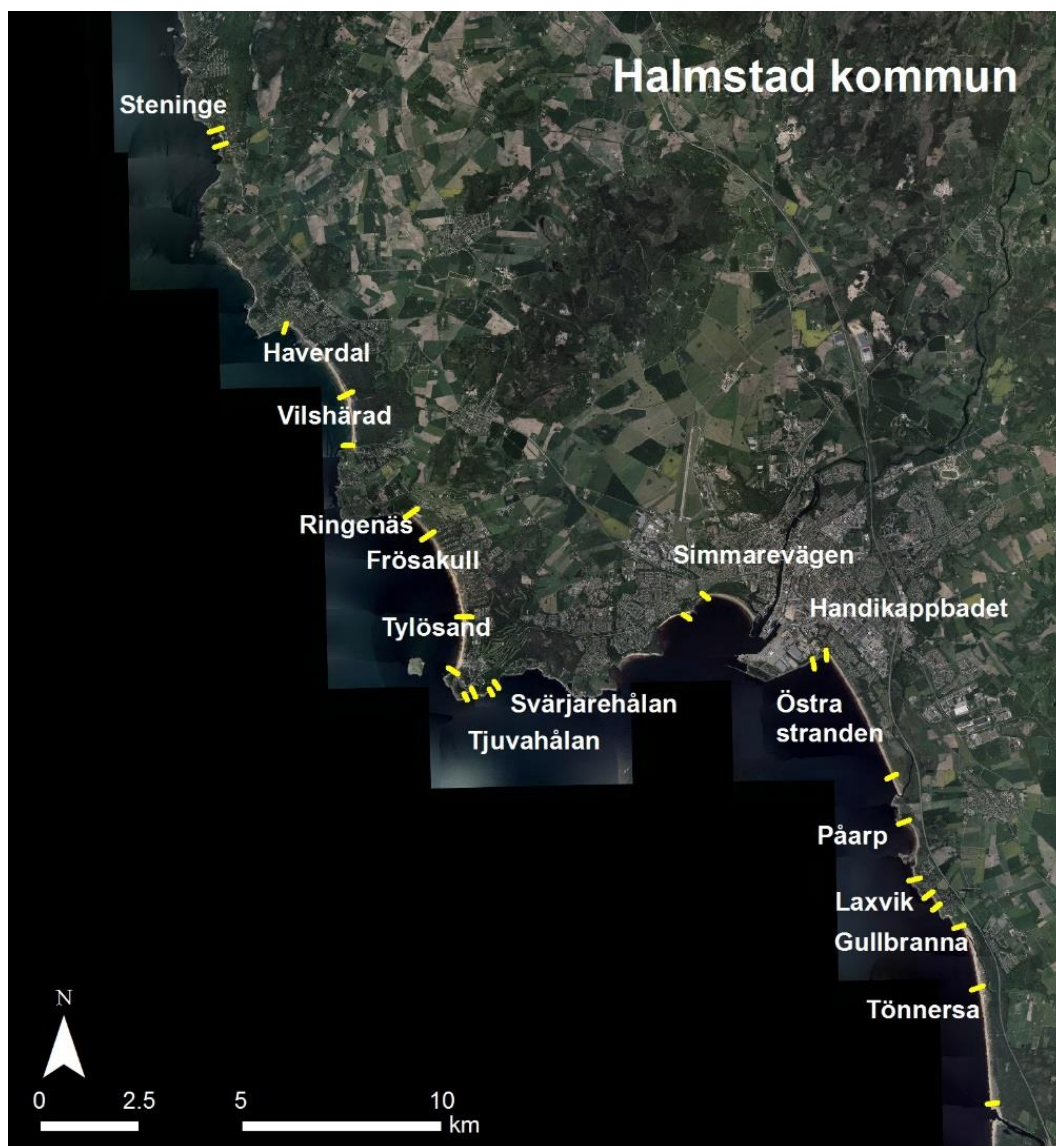
6. *Förslag till mätprogram för kommunens stränder*

I kapitel 8 ges ett förslag på mätprogram för kommunens stränder för att möjliggöra uppföljning av kustens utveckling över tid. Föreslagna profiler till mätprogrammet ska ses som preliminära profiler vars startkoordinater behöver verifieras/justeras i fält. Det finns också alternativa mätmetoder som kan bli aktuella.

7. *Rekommenderat kommunalt arbete med kustförvaltning*

I kapitel 9 ges rekommendationer avseende hur kommunen kan fortsätta det arbete som inletts med föreliggande utredning; bildande av arbetsgrupp samt förslag till principer för hållbar kustförvaltning i Halmstads kommun.

Kommunens kuststräcka beskrivs nedan, uppdelat på delsträckor/stränder enligt Figur 7-1.



Figur 7-1 Kommunens kuststräcka uppdelat på delsträckor

7.2 Steninge strand

Stranden i Steningen är cirka 400 m lång och avgränsas av klippiga och steniga kustpartier i norr och söder.

7.2.1 Inventering

Stranden i Steninge delas av en fast och tät brygga som är cirka 80 m lång (Figur 7-2 och Figur 7-3), delvis gjuten i betong och förstärkt med natursten. Bryggan har nyligen renoverats, med stöd av kommunen. Bryggan tycks ha medfört att den norra stranden vandrat bakåt något, vilket antyder en förhärskande strömriktning norrut här.

I den nordligaste delen av stranden är dynerosionen tydlig och cirka 3 m kulvert till ett dagvattenutlopp är synligt i dagen (Figur 7-4). Kulvertens utlopp tycks stöttat med stenar.

Längre söderut finns tydliga stormskador, med erosionsbranter på 2 – 2,5 m som håller på att läka (Figur 7-5).



Figur 7-2 Steninge strand delad av en fast brygga som är cirka 80 m lång



Figur 7-3 *Brygga ut till ön Skäret, bryggan ska inom kort renoveras*



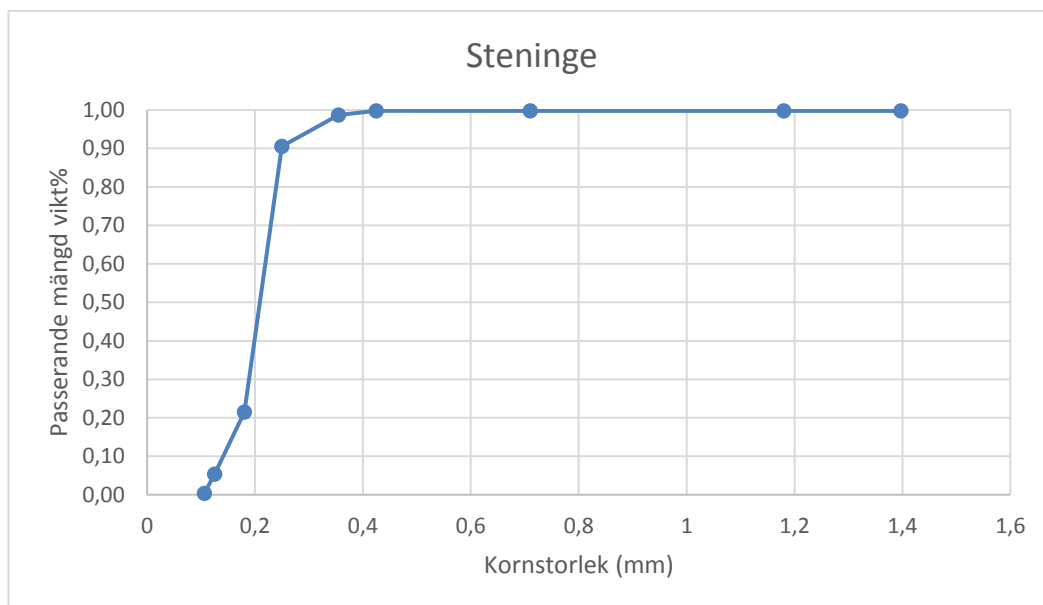
Figur 7-4 *Dagvattenutlopp där cirka 3 m kulvert är synligt*



Figur 7-5 Läkande erosionsbranter på 2 – 2,5 m

7.2.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (mediankornstorleken) är cirka 0,206 mm i området Steninge strand. Av Figur 7-6 framgår att sanden är väl sorterad.

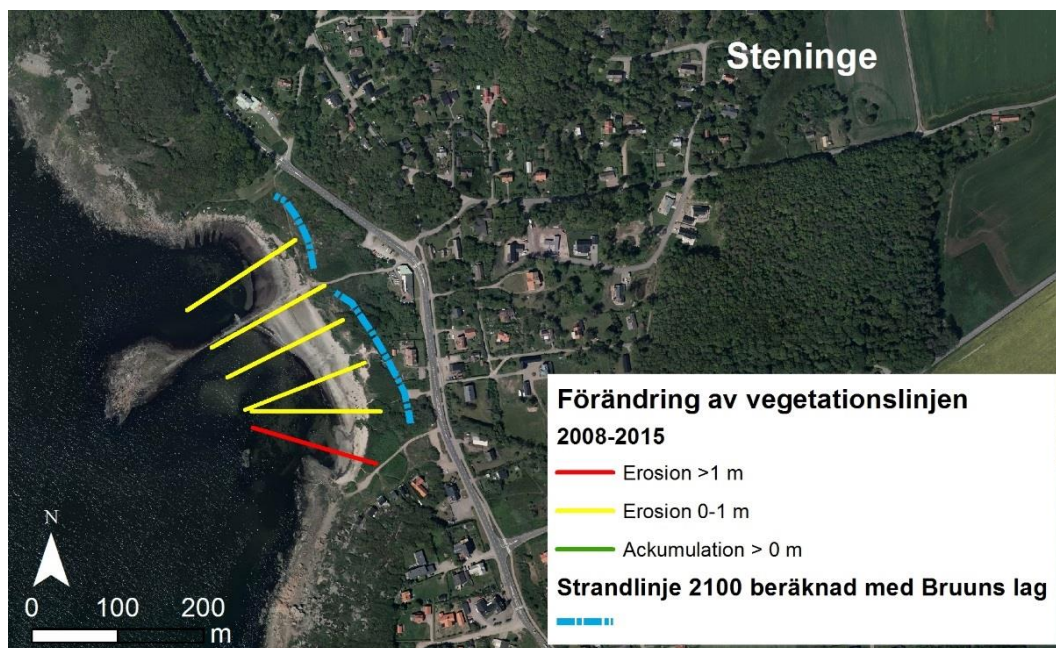


Figur 7-6 Kornstorleksfördelning i Steninge strand.

7.2.3 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen för 2008 – 2015 visar att erosionspåverkan på Steninge strand är måttlig (Figur 7-7), trots att flera kraftiga stormar drabbat kusten under analysperioden. Flyg fotografiet visar att stranden har ackumulerat sand söder om bryggan och eroderat norr om bryggan, vilket antyder att den förhärskande sedimenttransportriktningen i området sker norrut. Kraftigast erosion under analysperioden har skett längst i söder i det aktuella området.

Beräkningen av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel visar att enstaka byggnader belägna väster om Steninge Kustväg hotas år 2100.

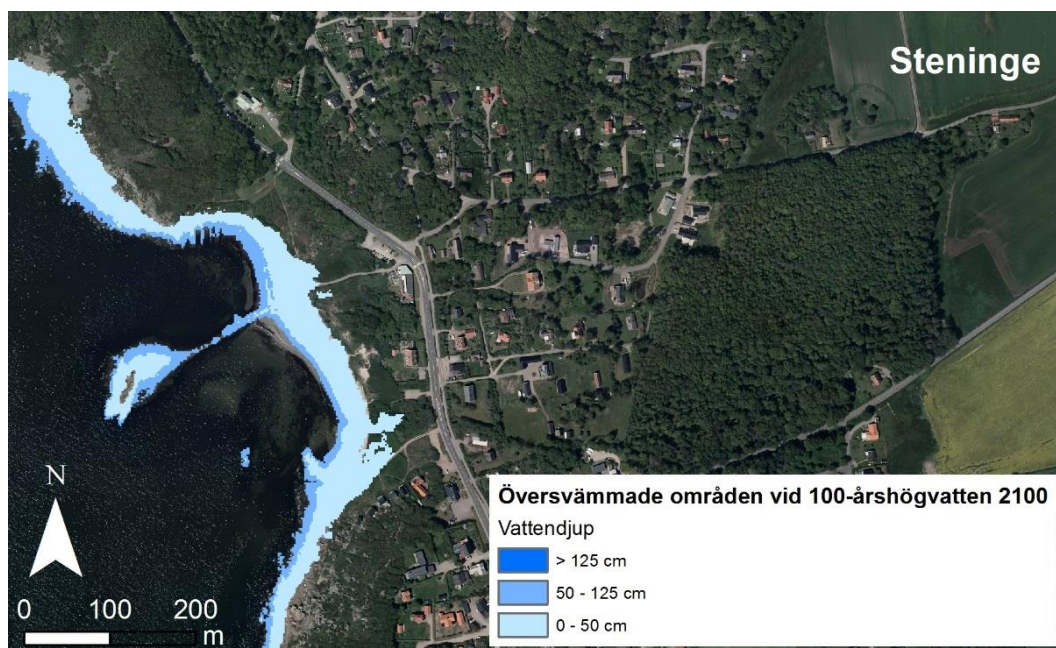


Figur 7-7 Vegetationslinjeanalys 2008–2015, Steninge strand

7.2.4 Högvattenanalys

Ett 100-årshögvatten år 2017 skulle i området Steninge innebära att någon enstaka byggnad (ej bostad) riskerar att översvämmas.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar någon enstaka byggnad att översvämmas i Steninge. Högvattnet skulle innebära att hela Steninge strand översvämmas samt att majoriteten av Storaskär ligger under vatten. I Figur 7-8 visas 100-årshögvatten år 2100. Generellt sätt ligger byggnaderna relativt högt i området, och erosion orsakad av stigande havsmedelnivå bedöms utgöra ett större hot än översvämning i samband med högvatten.



Figur 7-8 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.2.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Bryggan som delar Steninge strand tycks ha påverkat den norra delen av stranden som har backat jämfört med den södra delen av stranden, som förefaller ha ackumulerat sand. Bryggan har nyligen renoverats. För att medge större vidaretransport av sediment från söder om bryggan till norr om den, skulle den täta bryggkonstruktionen kunna öppnas upp genom kulvertar eller liknande.

I norra delen av stranden finns ett dagvattenutlopp beläget. Dess utlopp stöttas av stenar. Detta utlopp bör inventeras löpande för att säkerställa att det ej skadas. Alternativt kan röret kortas och dagvatten tillåtas rinna i dagen en något längre sträcka. Därmed skulle inte utloppet behöva stöttas upp av stenar.

Generellt gäller för dagvattenutlopp som mynnar i strandmiljö, att dessa utlopp riskerar att påverka vattenkvaliteten negativt. I områden där badvattenkvaliteten utgör ett problem, bör olika reningsalternativ för dagvattnet utredas. Det bör kartläggas vilka områden som avvattnas till de olika utloppen, vad dagvattnet innehåller och vilka möjligheter till rening som finns. Möjliga alternativ för dagvattenhanteringen kan vara att leda vattnet till infiltrationsdammar eller skapa våtmarker för dagvatten som innehåller höga halter av kväve och fosfor.

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

7.3 Haverdal och Vilshärad strand

Stranden som sträcker sig från Haverdal i norr till Vilshärad i söder är cirka 4 km lång och avgränsas av klippiga och steniga kustpartier i norr och söder.

7.3.1 Inventering

Haverdal

Haverdal är en lång, flack strand med blandat material i strandplanet (Figur 7-9). I den nordligaste delen finns en bilväg (Haverdalsvägen) till vilken högvatten och stormar nästan nått fram till (Figur 7-10). Mindre erosionsbranter finns nära denna väg. Längre söderut mynnar flera dagvattenutlopp och dessa har förstärkts med krossmaterial (troligtvis efter de starka stormarna) (Figur 7-11).

Inom Projekt Sand Life har bortgrävning av vresrosor samt naturvårdsbränning utförts för att gynna den biologiska mångfalden i området. Rester efter bränningarna syns i dynen (Figur 7-12) och främst på området bakom dynen.

I de sydligare delarna av stranden finns två nedgångar i trä (Figur 7-13). Dynerna i detta område har större utbredning men även kraftigare erosionsbranter.



Figur 7-9 *Norra delen av Haverdalsstrand är en lång, flack strand*



Figur 7-10 Spår efter att vågor nästan nått fram till vägen



Figur 7-11 Dagvattenutlopp förstärkta med krossmaterial



Figur 7-12 Rester efter naturvårdsbränning utförd inom Projekt Sand Life i södra delen av Haverdalsstrand



Figur 7-13 Dynövergång i trä från södra delen av Haverdalsstrand

Vilshärad

Dynerna mot naturreservatet är väl utvecklade (Figur 7-14). Cirka 4 m höga erosionsbranter visar att de senaste årens stormar tagit hårt på dynsystemet, men sandtransporten är stor och dynerna läker, om än långsamt. Bakom dynerna har Projekt Sand Life genomfört restaureringar genom att avlägsna vresrosor och bergtall, för att gynna den biologiska mångfalden.

I den södra delen av stranden ligger Strandgårdens hotell och camping. För att skydda anläggningens gräsarealer har en stenskonig uppförts. Stenskoningen förefaller inte vara korrekt anlagd (se kapitel 6.2.1) och har skadats i samband med stormar (Figur 7-15). Även den nedgång i trä som finns i anslutning till campingen har skadats av stormar och de yttre delarna av denna var vid inventeringstillfället bortspolad (Figur 7-16).

Mindre stenskoningar skyddar även nedfarten från Strandgårdens parkering till strandområdet. Dessa stenskoningar är av blandat material, förefaller vara bristfälligt grundlagda och bör utvärderas vidare.



Figur 7-14 Väl utbredda dyner mot naturreservatet i Vilshärad



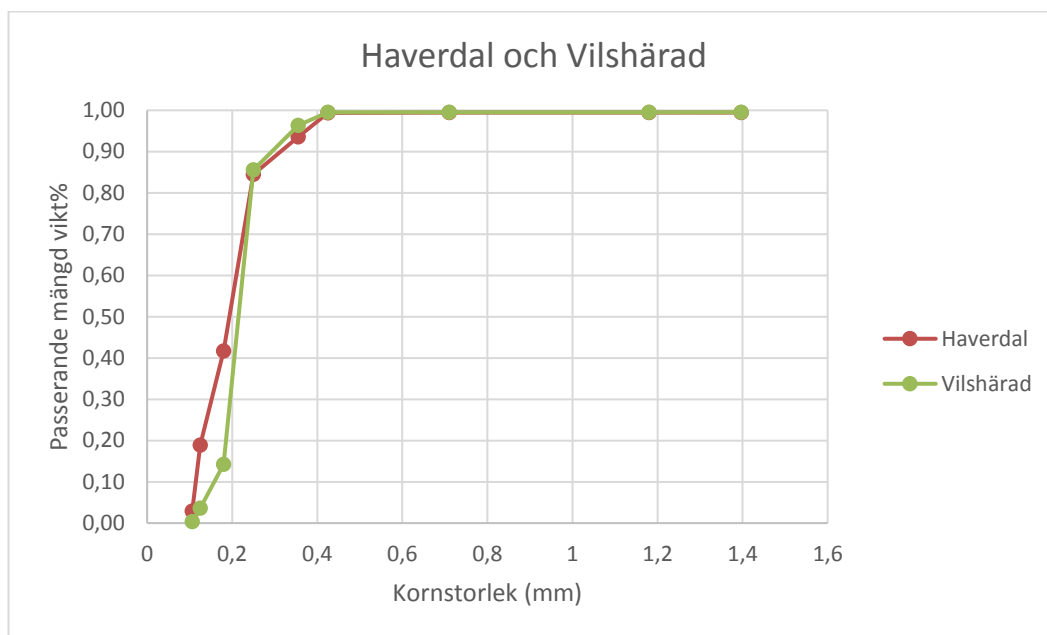
Figur 7-15 Underdimensionerad, felaktigt anlagd, stenskoning som skydd för campingen



Figur 7-16 Delvis bortspolad spång från campingen

7.3.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (mediankornstorleken) i Haverdal och Vilshärad är cirka 0,193 mm respektive 0,213 mm. Av Figur 7-17 framgår att sanden är välsorterad.

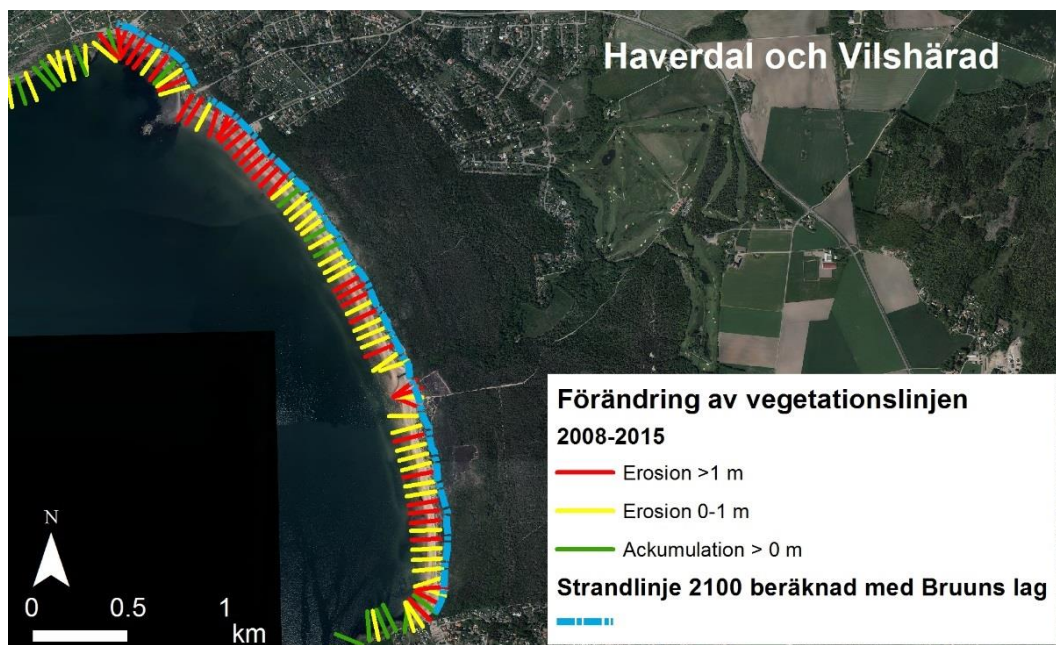


Figur 7-17 Kornstorleksfördelning i Haverdal och Vilshärad

7.3.3 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen visar att hela området är påverkat av erosion, och att erosionen under analysperioden har varit som mest intensiv i områdets norra delar i Haverdal (Figur 7-18).

Beräkningen av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel visar att någon enstaka byggnad i norra delen av Haverdalsstrand hotas år 2100 (Figur 7-18). De största delarna av området består av naturmark ovanför strandområdet, och bebyggelsen är generellt sett belägen långt från strandområdet.

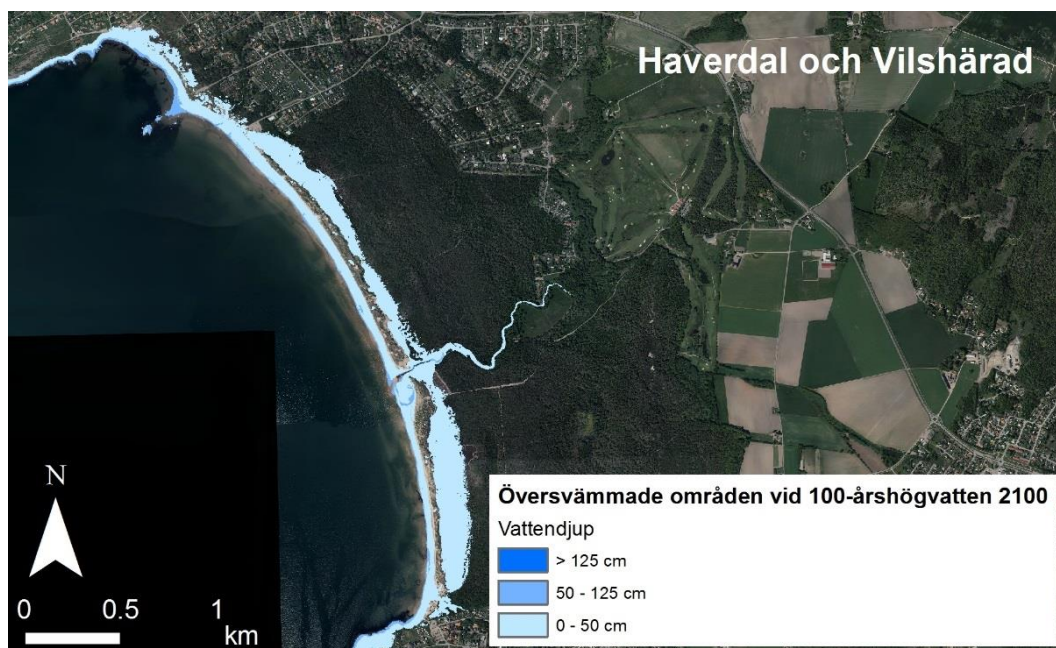


Figur 7-18 Vegetationslinjeanalys 2008–2015, Haverdal och Vilshärad

7.3.4 Högvattenanalys

Vid ett 100-årshögvatten idag skulle inga byggnader men dock delar av Haverdals hamn översvämmas. Hela strandplanet skulle vara täckt med vatten.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 13 byggnader (varav tre bostadshus) samt större delen av Haverdals hamn att översvämmas (Figur 7-19). Stora skogsområden bakom strandområdet skulle översvämmas vid denna situation.



Figur 7-19 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.3.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Haverdal

Längs Haverdalsstrand är tre dagvattenutlopp belägna. Det är viktigt att löpande inventera dagvattenutloppen, för att säkerställa att de inte skadas av erosion och därmed riskerar att utgöra en säkerhetsrisk. Eventuellt kan utloppsrör kortas och dagvatten tillåtas rinna i dagen en något längre sträcka. Därmed skulle inte utloppet behöva stötts upp av stenar. Det skulle också medföra en viss rening av dagvattnet, innan det når strand- och vattenområdet.

Generellt gäller för dagvattenutlopp som mynnar i strandmiljö, att dessa utlopp riskerar att påverka vattenkvaliteten negativt. I områden där badvattenkvaliteten utgör ett problem, bör olika reningsalternativ för dagvattnet utredas. Det bör kartläggas vilka områden som avvattnas till de olika utloppen, vad dagvattnet innehåller och vilka möjligheter till rening som finns. Möjliga alternativ för dagvattenhanteringen kan vara att leda vattnet till infiltrationsdammar eller skapa våtmarker för dagvatten som innehåller höga halter av kväve och fosfor.

Mellan kustlinjen och vägen i den norra delen av Haverdalsstrand är avståndet endast cirka 35 m. Eftersom stranden i det här området är flack, kan risk för erosion och översvämning som en följd av stigande havsmedelnivå hota vägen och möjligtvis bakomliggande bebyggelse. Möjliga åtgärder på sikt vore att skydda vägen genom stenskoning eller att skydda stranden genom strandfodring.

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

Vilshärad

Överlag är området kring Vilshärad välplanerat ur kustperspektiv med stenkust framför större delen av samhället och skog längs med större delen av stranden. Endast den nordvästra delen av samhället, där Strandgårdens hotell och camping är beläget, hotas av erosionen. De skydd som redan är anlagda här beskrivs ovan i kapitel 7.3.1.

Som nämns i kapitel 7.3.1 bedöms stenskoningen vid campingen inte vara korrekt anlagd och den riskerar därmed att undermineras eller slås sönder i samband med stormar. Som alla stenskoningar i sandområden riskerar den även att förvärra erosionen nedanför stenskoningen genom vågreflektion. Stenskoningsens funktion och dess eventuella bieffekter bör utredas, och vid behov bör stenskoningen byggas om för att upprätthålla dess funktion. En omkonstruktion av stenskoningen är en anmälnings-/tillståndspliktig vattenverksamhet.

Även stenskoningarna som skyddar nedfarten till stranden bör utvärderas avseende funktion och eventuella bieffekter.

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

7.4 Ringenäs, Frösakull och Tylösand strand

Stranden som sträcker sig från Ringenäs i norr, via Frösakull och till Tylösand i söder är drygt 4 km lång och avgränsas av klippiga och steniga kustpartier i norr och söder.

7.4.1 Inventering

Ringenäs

I norra delen av Ringenässtrand finns en större stenbrygga/sjösättningslip (Figur 7-20) och i närheten till denna mindre stormskador på vegetationen. Även i de sydligare delarna av den flacka stranden (Figur 7-21) syns spår efter stormar. Bakom de låga dynerna har rensning av vresrosor genomförts.



Figur 7-20 Stenbrygga/sjösättningslip i norra Ringenäs



Figur 7-21 Ringenäs flacka strand

Frösakull

I Frösakull är dynerna betydligt mer utvecklade än längre norrut och längs hela stranden finns nedgångar i trä (Figur 7-23). Dynerna har tagit stor skada av de senaste stormarna men en långsam naturlig återuppbyggnad av dynerna har påbörjats (Figur 7-22).

De flesta nedgångarna har skadats i samband med stormarna och stödbenen behöver förlängas för att nå ner i sanden. Äldre träkonstruktioner har blottlagts i samband med stormarna, vilket bedöms bero på att dynerna byggts upp under en längre tid innan de senaste årens stormar ånyo skadat dynerna (Figur 7-23).



Figur 7-22 *Naturlig återuppbyggnad av stormskadade dyner*



Figur 7-23 *Äldre träkonstruktion sticker ut från dynen. Bakom når nuvarande träspång inte längre ner i sanden*

Tylösand

Tylösand är kommunens mest välbesökta och i turismhänseende mest värdefulla strand. Dynerna i området är mäktiga (Figur 7-26).

På strandplanet på Tylösand strand ligger en kiosk som är byggd ovanpå en stenskoning (Figur 7-24). Stenskoningen består av krossten och vid tidpunkten för platsbesök är delar av fiberduken synlig tillsammans med finmaterial (Figur 7-25). För att motverka erosion invid konstruktion förefaller påfyllnad av sand ske (Figur 7-24).

Dynernas utbredning på deras landsida begränsas av den räddningsväg som ligger direkt bakom frontdynen. Sand som blåser till räddningsvägen rensas vid behov, vilket medför att dynerna blir branta och instabila (Figur 7-26). Under högsommaren besöker uppemot 50 000 personer stranden dagligen, och konserter och liknande aktiviteter får stora folkmassor att samlas uppe på dynerna vilket medför stort slitage.

Sandstaket är uppsatta på flera platser för att hindra att sand rör sig i oönskade riktningar.

På den södra delen av stranden uppe på ett stenigt område ligger restaurangen Salt (Figur 7-27). Kommunen har beslutat att restaurangen, som haft tillfälliga bygglov de senaste åren, ska rivas. Betongfundamentet som byggnaden står på kommer sannolikt att lämnas på platsen.

I den södra delen av stranden finns en nedfart som används av räddningstjänsten. I anslutning till denna väg finns synliga dagvattenutlopp. På några platser förefaller sand, med inblandning av grövre sediment, ha återförts till särskilt erosionsutsatta områden.



Figur 7-24 Stenskoning och sandpåfyllnad vid kiosken

44(92)

RAPPORT
2017-11-06

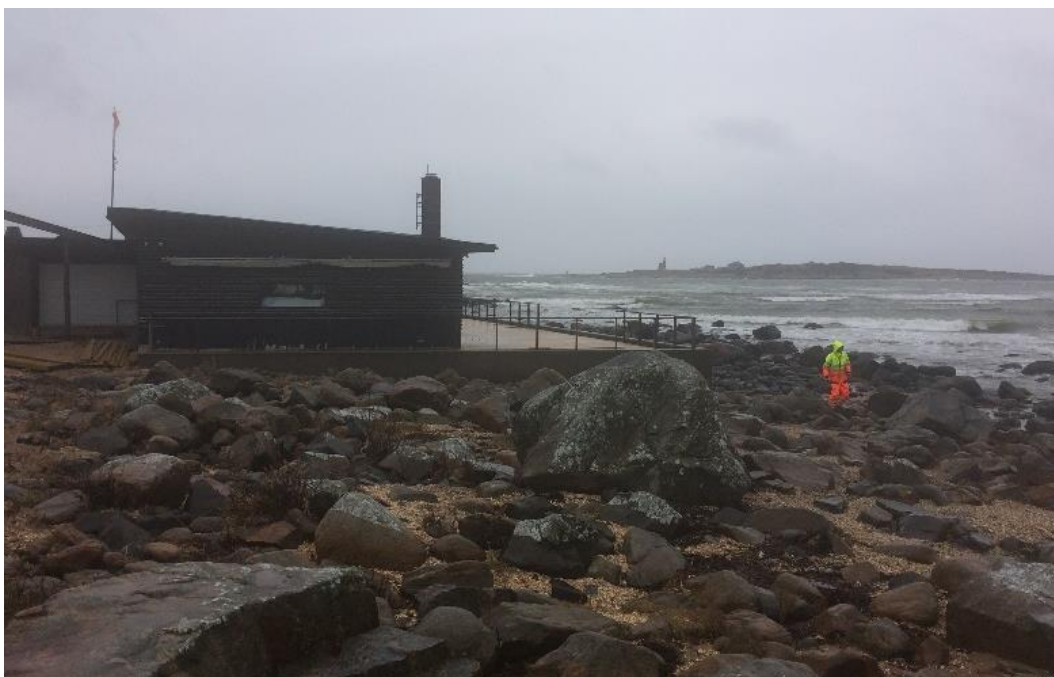
HALMSTAD STRANDEROSION



Figur 7-25 *Fiberduk och finmaterial från stenskoning synligt i dagen*



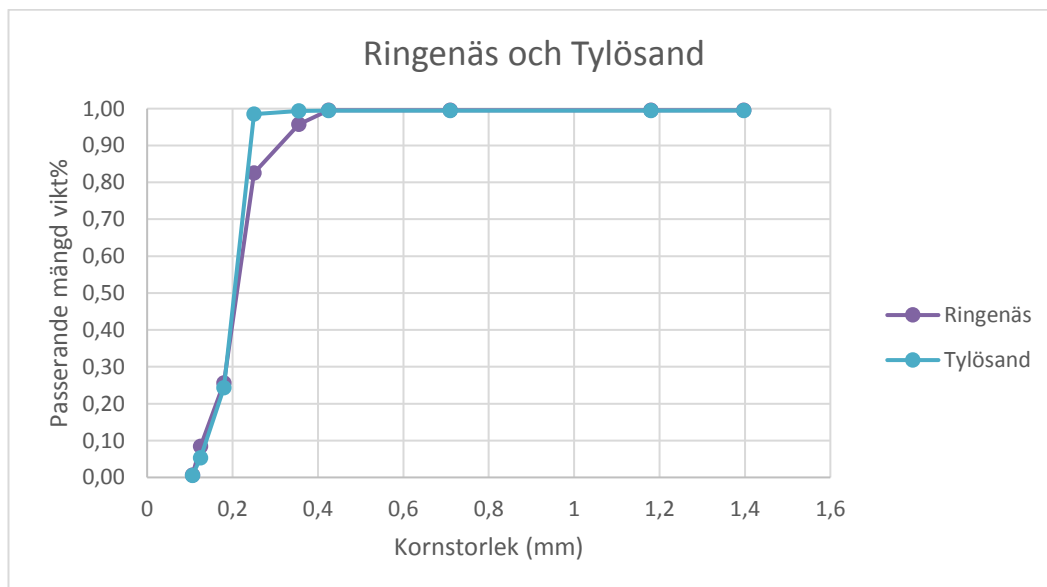
Figur 7-26 *Rensning av sand från räddningsväg. Ny sand frigörs från den branta dynen och trillar ner på vägen.*



Figur 7-27 Restaurangen Salt vilken ska rivas

7.4.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (mediankornstorleken) i Ringenäs och Tylösand är cirka 0,208 mm respektive 0,201 mm. Av Figur 7-28 framgår att sanden är väl sorterad, med något större inslag av grövre fraktioner i Ringenäs.



Figur 7-28 Kornstorleksfördelning i Ringenäs och Tylösand.

46(92)

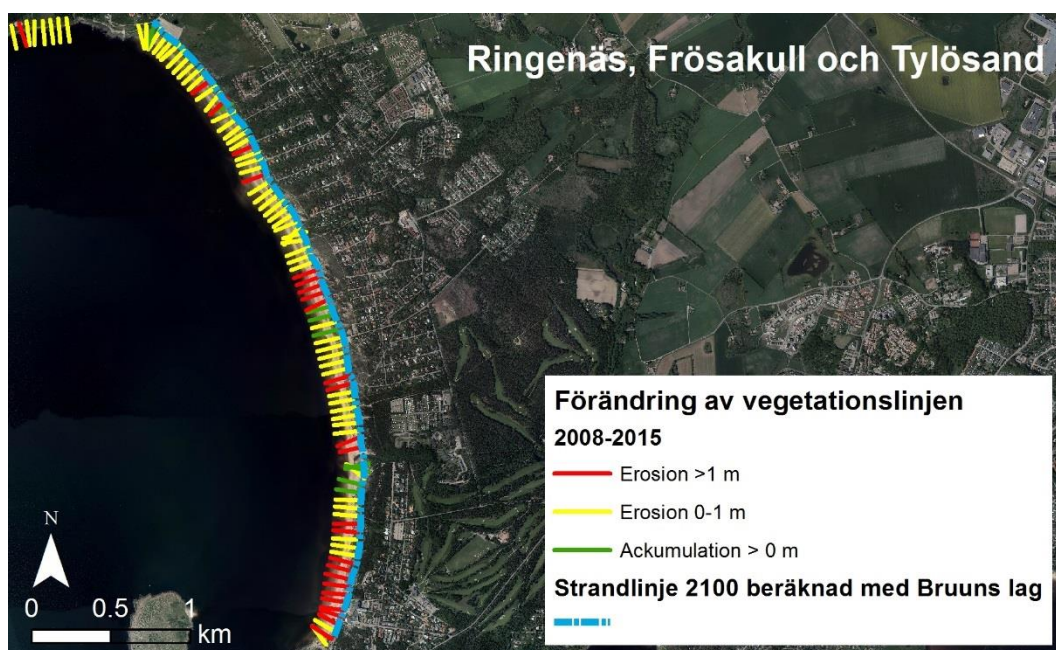
RAPPORT
2017-11-06

HALMSTAD STRANDEROSION

7.4.3 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen för 2008 – 2015 visar att sträckan är påverkad av erosion (Figur 7-29). Erosionen har under analysperioden varit något kraftigare i den södra delen av Tylösand strand. Viss påbyggnad har skett vid Nyrebäckens mynningen vid nedanför Tylebäck Hotell & Konferens.

Beräkningen av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel visar att några enstaka byggnader hotas år 2100, därav strandkiosken (Figur 7-29).

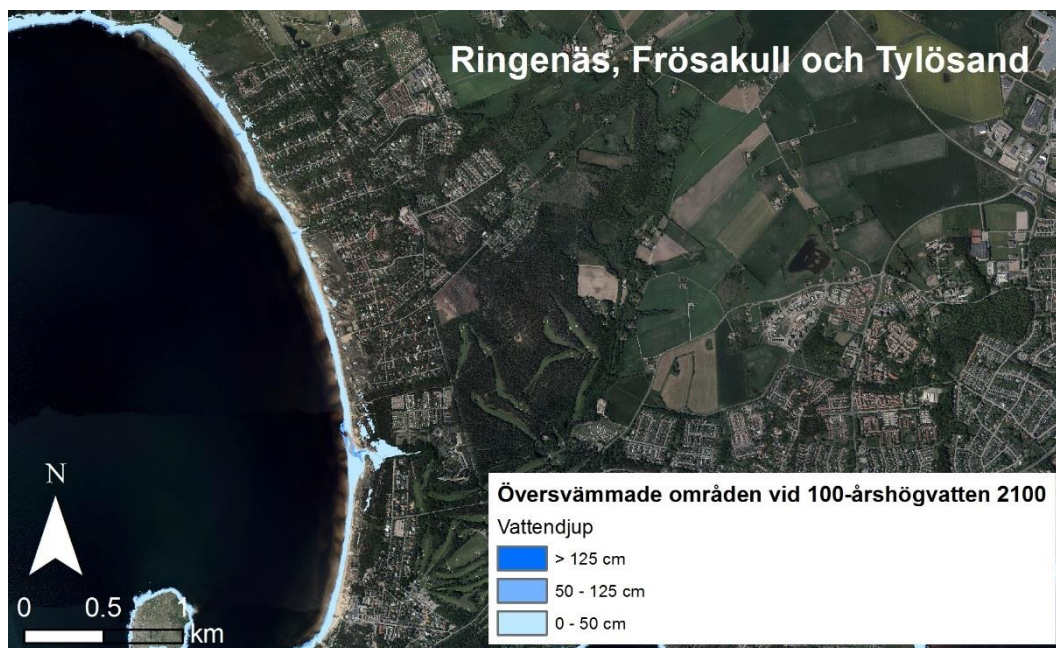


Figur 7-29 Vegetationslinjeanalys 2008–2015, Ringenäs, Frösakull och Tylösand

7.4.4 Högvattenanalys

Vid ett 100-årshögvatten idag riskerar cirka 3 byggnader, varav två bostadshus, att översvämmas. Högvattnet skulle innebära att vattennivåerna i Nyrebäcken skulle däckas upp av den höga vattennivån i havet. Hela strandplanet längs de aktuella strandområdena skulle vara täckta med vatten.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 7 byggnader, varav två bostadshus, att översvämmas (Figur 7-30). I den nordligaste delen av strandområdet i Ringenäs är dynerna utvecklade och stranden flack. Översvämningsens utbredning blir något större här, men inga byggnader är belägna här.



Figur 7-30 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.4.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Ringenäs

I dagsläget bedöms inga åtgärder behöva utföras i området. Området ovanför strandområdet består huvudsakligen av naturområden, där stranden kan tillåtas att backa. Generellt sett är bebyggelsen inte anlagd i riskutsatta områden. Stranden i området bör dock följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

Frösakull

Flera av tränedgångarna i området behöver repareras. Tränedgångarnas status bör inventeras efter stormar. Tränedgångar kräver ett visst underhåll men tjänar väl sitt syfte att minska den mekaniska påverkan av människor som rör sig i dynsystemet.

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

Tylösand

Tylösand är kommunens mest välbesökta och i turismhänseende mest värdefulla strand. Dess värden kan bevaras och förstärkas genom att säkerställa att stranden skyddas genom strandfodring, huvudsakligen i den södra delen. Om strandens bredd ökas, kommer det att medföra att den befintliga kiosken och dynsystemet utsätts för mindre påverkan i samband med stormar.

För att utföra strandfodring krävs tillgång till sand av rätt kvalitet och i tillräcklig omfattning från en lokal där miljökonsekvenserna av sandutvinning är acceptabla. Det kan vara en

lång och resurskrävande process att hitta möjliga marina sandtäkter och även om kommunen inte direkt avser inleda arbete med strandfodring rekommenderas att kommunen börjar arbeta för att säkerställa sitt framtida sandbehov. Detta arbete kan vara administrativt, i form av den havsplanering som nu sker och där sandbehovet bör förtydligas, såväl som praktiskt, i form av faktiska undersökningar av möjliga marina sandtäkter.

För att minska erosionen i dynerna rekommenderas att använda träspänger som går över dynerna istället för asfaltgångar som skär genom dynerna.

Den befintliga kiosken kräver i dagsläget löpande underhåll. Ett alternativ är att ersätta den nuvarande kiosken med en kiosk som kan tas bort utanför badsäsongen, då risken för stormar är som störst. Den nuvarande utformningen av kiosken bedöms även utgöra en säkerhetsrisk, genom att den stenskoning som skyddar kiosken idag inbjuder till klättring med fall- eller klämrisk som följd.

Under sommarsäsongen förekommer konserter och andra evenemang i området och många besökare vistas i sanddynerna. Det är viktigt att informera besökare om att hur dynsystemet bör utnyttjas, med tydliga hänvisningar till träspänger samt eventuellt avspärningar för att förhindra människor i utsatta delar av dynsystemet.

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

7.5 Tjuvahålan och Svärjarehålan

7.5.1 Inventering

Tjuvahålan

Tjuvahålan är en tydlig strandficka (*pocket beach*), där sediment troligtvis endast lämnar stranden i samband med stormar (Figur 7-31 och Figur 7-34). Stranden är cirka 200 m lång och avgränsas av klippiga och steniga kustpartier i norr och söder.

Vid Tjuvahålan finns en synlig stormerosionsbrant mot gräsmattan i norr. I området finns ett antal mindre bodar som riskerar att översvämmas vid storm.



Figur 7-31 Tjuvahålan



Figur 7-32 Erosionsbrant i gräskanten

Svärjarehålan

Svärjarehålan är av liknande karaktär som Tjuvahålan, en strandficka (*pocket beach*) (Figur 7-34). Stranden är belägen cirka 700 m längs kusten öster om Tjuvahålan. På stranden finns ett handikappbad med väl tilltagen strandskoning uppfört. Strandskoningen skyddar cirka 60 m av stranden.

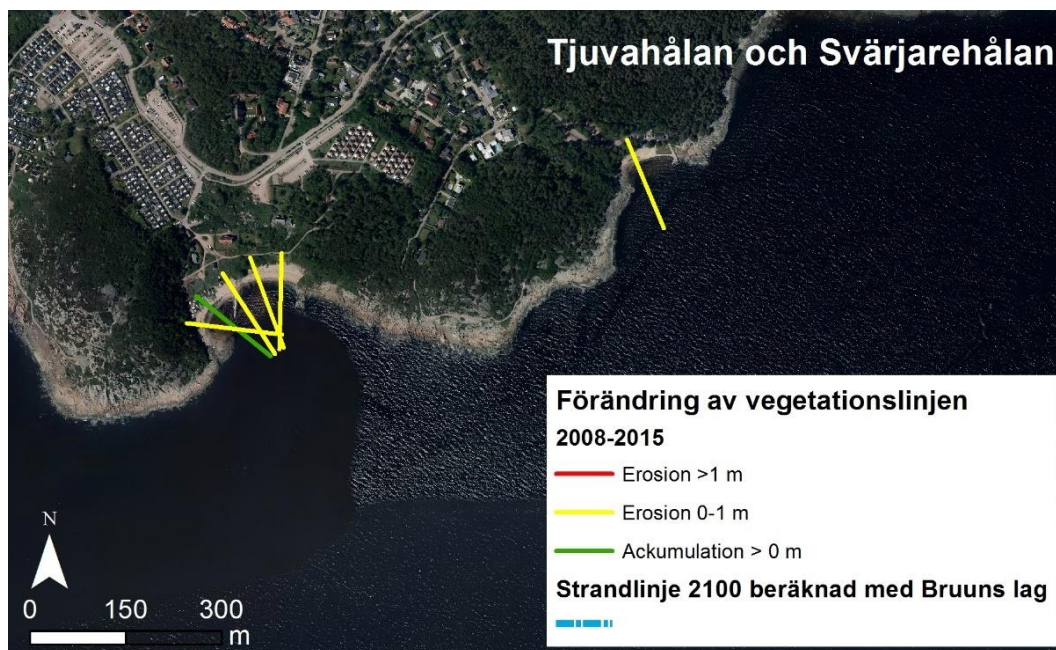


Figur 7-33 Vid Svärjarehålan finns ett handikappbad med stenskoning och anlagd brygga

7.5.2 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen för 2008 – 2015 visar att strandsträckorna i Tjuvahålan såväl som Svärjarehålan är måttligt påverkade av erosion analysperioden (Figur 7-34).

Ingen beräkning av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel har gjorts i området, då där är mycket berg i dagen och troligtvis även berg inte långt under sanden. Därmed kommer inte dessa båda stränder att erodera på samma sätt som kommunens större sandstränder som är uppbyggda av lösa sediment (se kapitel 5).

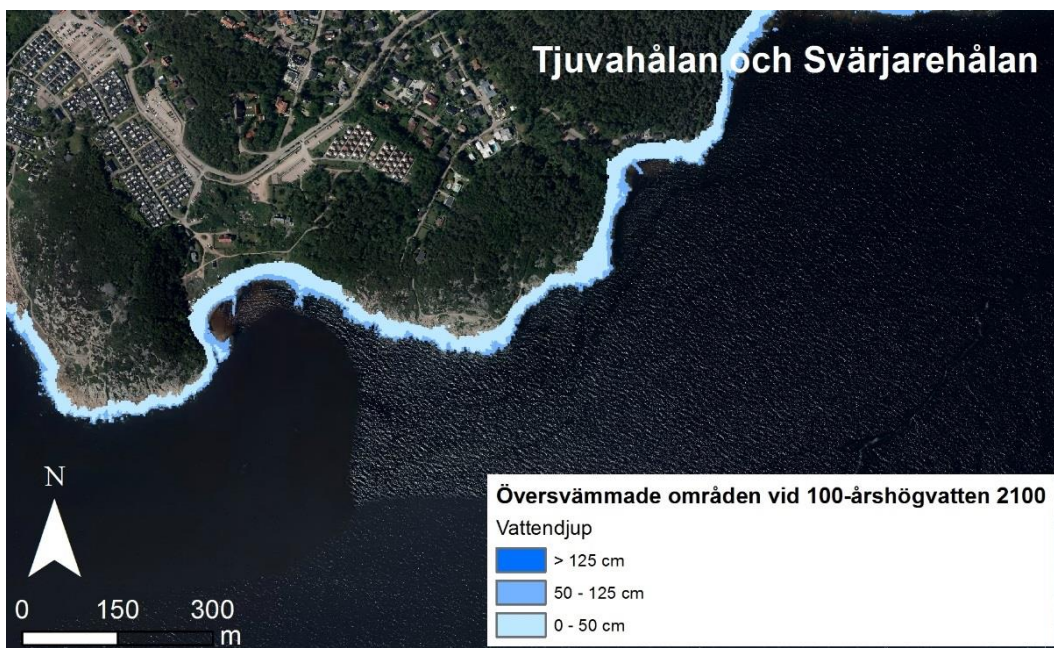


Figur 7-34 Vegetationslinjeanalys 2008–2015, Tjuvahålan och Svärjarehålan

7.5.3 Högvattenanalys

Vid ett 100-årshögvatten idag riskerar någon enstaka byggnad, ej bostadshus, att översvämmas.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar fyra byggnader, ej bostadshus, att översvämmas (Figur 7-35). Hela strandplanet längs de aktuella strandområdena skulle vara täckta med vatten.



Figur 7-35 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.5.4 Översiktligt åtgärdsförslag

Inga åtgärder bedöms nödvändiga i dagsläget i Tjuvahålan eller Svärjarehålan. Bebyggelsen ligger på betryggande avstånd bakom stränderna.

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8). Skulle stränderna erodera och kommunen önskar behålla dess stränder, kan strandfodring genomföras. Om syftet är att säkerställa kustlinjens läge (snarare än att skydda själva stranden) kan strandfodring, likt den i Svärjarehålan, vara ett alternativ.

7.6 Simmarevägen

7.6.1 Inventering

Simmarevägen är en erosionsutsatt kuststräcka som dock inte utgör badstrand. Längs den aktuella kuststräckan finns flera stenbryggor avlagda. Bostadsbebyggelse finns belägen mycket nära vattenlinjen (i några fall så nära som cirka 10 – 15 m). Stranden har eroderat och fastighetsägare har på eget bevåg fyllt med sten och diverse byggnads-material för att skydda tomterna (Figur 7-36). Generellt sett är det tillstånds-/anmälningspliktigt enligt 11 kapitlet i miljöbalken att anlägga stenskonung i vattenområde.

Enligt fastighetsägarnas utsago når vågorna under stormar upp till trädgårdarna och flera mindre hus har under senaste århundradet förstörts i samband med stormar. Öster om fastigheterna eroderar stranden och erosionsbranter är synliga.

Ett större kulverterat utlopp är beläget i östra delen av området. Enligt boende i området har vattennivån i havet i samband med de senaste årens högvattensituationer varit i höjd med utloppet. Om vattennivån i havet skulle stiga ytterligare, kommer det att medföra en dämning av ledningssystemet samt en risk för skador på kulverten.



Figur 7-36 Stenskonung utanför fastigheterna på Simmarevägen

7.6.2 Strandlinjeanalys

Kuststräckan vid Simmarevägen skyddas av stenskoningar. Då stenskoningarna säkerställer kustlinjens läge här har den inte inkluderats i strandlinjeanalysen. Som tidigare nämnts kan dock stenskoningarna behöva underhållas och eventuellt dimensioneras om eller grundläggas på ett korrekt sätt för att deras funktion ska säkerställas. Ett flygfoto från Simmarevägen visas i Figur 7-37 för att illustrera områdets karaktär med utlagd sten.

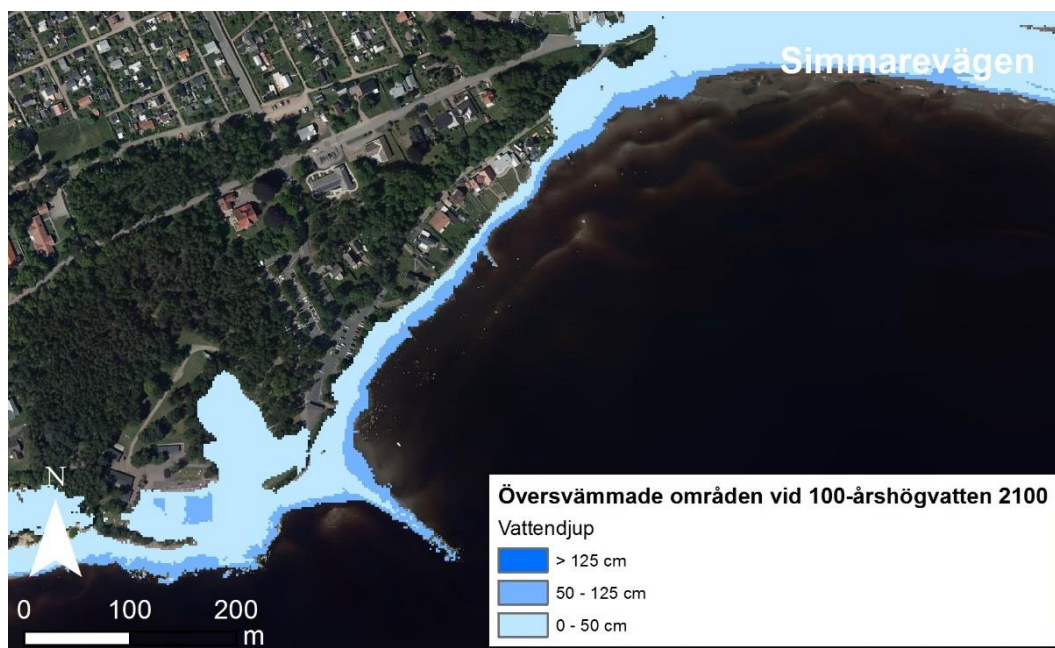


Figur 7-37 Flygfoto över området längs Simmarevägen

7.6.3 Högvattenanalys

Vid ett 100-årshögvatten idag skulle 2 byggnader översvämmas, varav ett bostadshus. Eventuell våguppstolning kan dock riskera att skada nästintill samtliga strandnära hus längs Simmarevägen.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 18 byggnader översvämmas, varav 3 bostadshus (Figur 7-38) och resten mindre tillbyggnader. Även i detta fall bör det poängteras att strandnära hus på Simmarevägen löper hög risk att skadas i samband med våguppstolning eller av erosion.



Figur 7-38 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.6.4 Översiktligt åtgärdsförslag

De stenskoningar som fastighetsägarna vid Simmarevägen uppfört för att skydda sina fastigheter mot vågerosion utgör anmälnings-/tillståndspliktig vattenverksamhet. Det innebär att eventuella upprustningar eller reparationer av stenskoningarna ska föregås av erforderliga tillstånd. Dock bedöms stenskoningarna som avgörande för att skydda fastigheterna, och deras funktion bör löpande följas upp.

Vid högvatten finns en betydande risk att dagvattenutloppet däms upp eller utsätts för direkt vågverkan, med översvämnings- och erosionsrisk som följd. Stora ekonomiska värden i form av bebyggelse och infrastruktur hotas av översvämning vid högvattensituationer idag och i än större omfattning i framtiden. Konsekvenserna i området för olika högvattensscenarier bör utredas i detalj och kommunen besluta sig för vilken roll den ska ha i skyddet av området. Inom befintlig bebyggelse är det kommunala tvingande ansvaret för klimatanpassning begränsat. Det är i grunden fastighetsägarens eget ansvar att skydda sig mot översvämnings- och andra naturolyckor. Kommunen har dock ett ansvar att skydda och upprätthålla kommunal infrastruktur, till exempel i form av VA-ledningar och kommunala vägar. Vidare, även om kommunen inte har ett direkt ansvar att skydda enskilda fastighetsägare är det lämpligt att kommunen, för att underlätta för enskilda fastighetsägare att vid behov utföra lämpliga åtgärder, erbjuder information och stöd om de förutsättningar som råder och de regelverk som gäller. Risken är annars att privata initiativ förvärrar problemen för sig själva såväl som för andra. För framgångsrikt kustskydd krävs ofta ett övergripande och koordinerat angreppssätt. Åtgärder som vidtas för skydd av enskilda fastigheter riskerar ofta att medföra negativa effekter för omgivningen.

Den befintliga stenskonings effekt på området direkt öster om stenskoningen bör utredas i detalj. Vid platsbesöket kunde konstateras att området är drabbat av erosion, och den befintliga stenskoningen bedöms förvärra situation. Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

58(92)

RAPPORT
2017-11-06

HALMSTAD STRANDEROSION

7.7 Östra stranden och handikappbadet

7.7.1 Inventering

Vid handikappbadet norr om Östra stranden finns en stenskonig som förefaller vara underdimensionerad, då de senaste årens stormar har orsakat erosion i marken ovanför stenskoningen (Figur 7-39). Vid platsbesöket kunde konstateras att jordmassor har återförts till platsen och gräs återplanterats.



Figur 7-39 Erosion ovanför stenskoningen vid Handikappbadet

Längre åt sydväst består stenskoningen av större stendimensioner och den förefaller här ha haft större motståndskraft mot de senaste årens stormar. Öster om handikappbadet består stenskoningen av än mindre stendimensioner (Figur 7-40). I området där stenskoningen ansluter till sandstranden i den norra delen av Östra stranden finns erosionskador, vilket ofta är fallet där hårda skydd ansluter till naturlig strand.



Figur 7-40 Stenskoningens slut in mot stranden med tydliga erosionsbranter bakom

De hus (av vilka merparten är fritidsbostäder) som ligger i nära anslutning till strandplanet är utsatta för stor risk att skadas av högvatten och våguppstolning (Figur 7-41). Dynerna är låga och smala och uppvisar tydliga skador från stormar. För att förhindra att dynerna trampas ner ytterligare av strandbesökare har ett cirka 40 cm högt staket satts upp längs vissa delsträckor, men det förefaller ha begränsad effekt.

I den nordligaste delen av stranden finns en grusnedfart (Figur 7-42). Längre söderut har träspänger lagts ut som nedgångar till stranden. Utöver dessa, finns ytterligare stigar som används för tillträde till stranden. Dessa nedfarter utgör svaga punkter i dynernas funktion som skydd av bakomliggande bebyggelse. Vidare transporteras sand in bakom dynerna via nedgångarna (Figur 7-43).



Figur 7-41 Bostäder i stor risk för högvatten och våguppstolning



Figur 7-42 Grusnedfart ner till norra delen av stranden



Figur 7-43 Stigar ner till stranden utgör svaga punkter i dynernas funktion som skydd av bakomliggande bebyggelse. Vidare transporteras sand in bakom dynerna via nedgångarna.

Enligt uppgift från en boende på stranden har dynerna minskat på bekostnad av strandplanet som höjts omkring 0,5 m. Enligt samma källa har även revlarna ute i vattenområdet haft en betydande tillväxt sedan stenskoningsens vid industriområdet uppförande. Inga mätningar av stranden har utförts, så uppgiften är svåra att verifiera, men det faktum att kommunen har höjt upp brunnar på stranden med cirka 50 cm styrker uppgiften (Figur 7-45).

Längre söderut på Östra stranden har dynerna en betydligt större utbredning och höjd. De större nedgångarna består av träspänger (Figur 7-44). Brunnar har, liksom i den nordligare delen av Östra stranden, höjts upp även här vilket antyder att strandplanets nivå har höjts (Figur 7-45).



Figur 7-44 Nedgång i form av träspång i mittersta delen av Östra stranden



Figur 7-45 Upphöjda brunnar på stranden

Dynerna i området är större, mer välutvecklade och den bakomliggande bebyggelsen är mindre skyddsvärd än i norra delen av Östra stranden (Figur 7-46). Räddningsvägen ner till stranden har förstärkts med betongväggar (Figur 7-47) och erosion har skett där betongväggarna slutar nere på stranden (Figur 7-48). Sandflykten ut genom nedfarten är stor och vägen såväl som den intilliggande parkeringen är översandad.



Figur 7-46 *Välutbredda dyner i södra delen av Östra stranden*



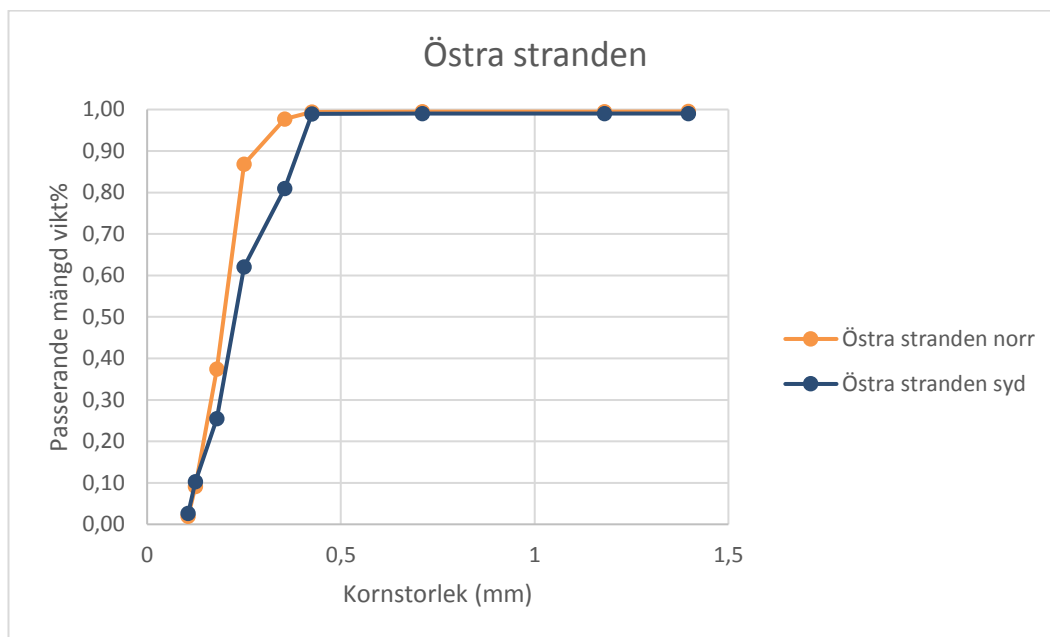
Figur 7-47 Räddningsväg förstärkt med betongväggar



Figur 7-48 Erosion på dyner vid anslutning till betongvägg

7.7.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (mediankornstorleken) i norra och södra delen av Östra stranden är cirka 0,196 mm respektive 0,222 mm. Av Figur 7-49 framgår att sanden är väl sorterad och något grövre i Östra strandens södra delar.



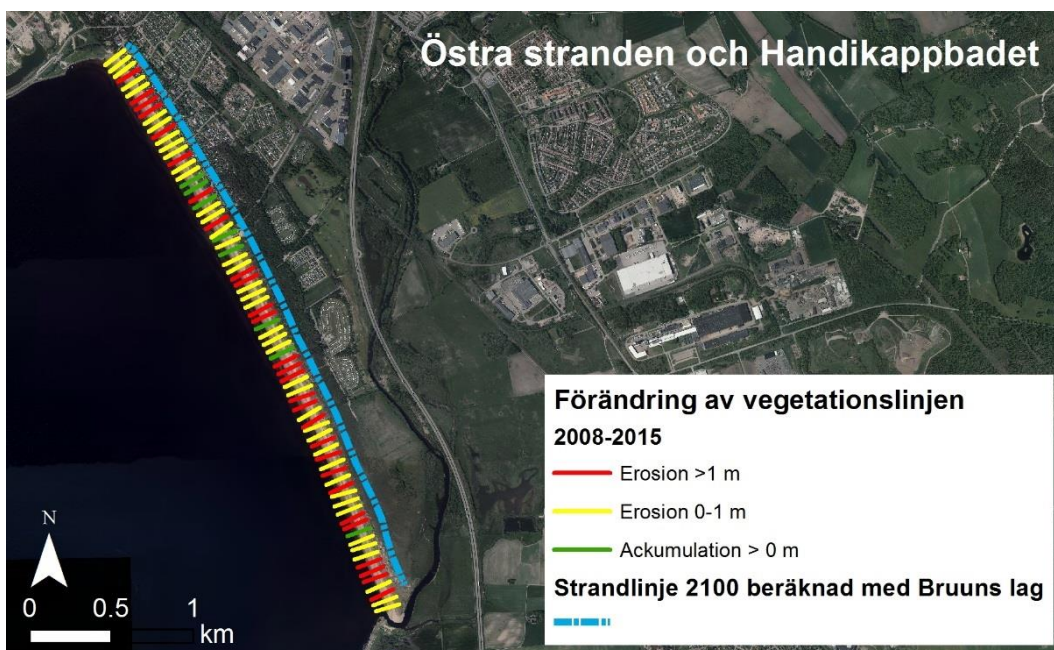
Figur 7-49 Kornstorleksfördelning i norra och södra delen av Östra stranden

7.7.3 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen för 2008 – 2015 visar att Östra stranden generellt är påverkat av erosion. Den norra delen av stranden är den mest riskutsatta, då dynerna är mindre utvecklade och då bebyggelsen är belägen närmare stranden här.

De kuststräckor som skyddas med stenskoning vid handikappbadet har inte inkluderats i strandlinjeanalysen då stenskoningarna säkerställer kustlinjens läge här. Som nämnts ovan kan dock stenskoningarna behöva underhållas och eventuellt dimensioneras om eller grundläggas på ett korrekt sätt för att deras funktion ska säkerställas.

Beräkningen av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel visar att infrastruktur och bebyggelse som hotas år 2100 längs Östra stranden framförallt är belägen i den norra delen av stranden (Figur 7-50). Cirka 510 byggnader (varav 318 bostadshus) riskerar att påverkas av erosion här. Denna beräkning förutsätter att stenskoningen längs handikappbadet och hamnen hålls intakt.



Figur 7-50 Vegetationslinjeanalys 2008–2015, Östra stranden och Handikappbadet

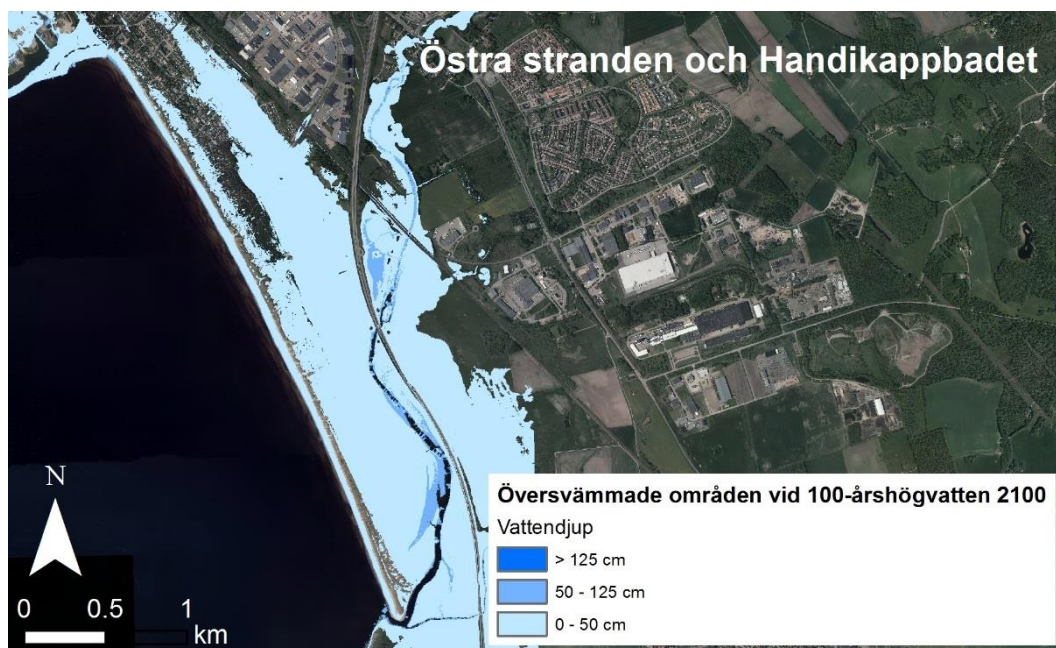


Figur 7-51 Flygfoto över Simmarevägen

7.7.4 Högvattenanalys

Vid ett 100-årshögvatten idag skulle cirka 300 byggnader översvämmas, varav cirka 200 bostadshus. Översvämningen skulle mestadels ske till följd av att vattennivån i Fylleån däms upp av den höga vattennivån i havet.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 1 600 byggnader översvämmas, varav drygt 300 bostadshus (Figur 7-52). Vattennivåerna i Fylleån skulle höjas ytterligare och översvämma angränsande infrastruktur.



Figur 7-52 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.7.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Stenskoningen öster om handikappbadet är underdimensionerad och förefaller inte vara anlagd på ett korrekt sätt (se Figur 6-5 i kapitel 6.2.1). Detta har medfört att bakomliggande terräng eroderat vid stormar vilket har medfört underhållsarbete med att ersätta eroderad mark i grönområdet med nya massor. Om grönområdet består av utfylld mark, eller om orena massor tillförs området vid underhållsarbete, finns risk att förorenat material spolats ut i havet vid framtida stormar. Stenskonings funktion bör följas upp löpande. Vid behov bör stenskoningen konstrueras om för att upprätthålla sin funktion, men att bygga om en stenskonig innebär en stor insats då det vanligtvis är grundläggningen av stenskoningen som är bristfälligt utförd. Vidare kan, beroende på de tillstånd som ligger till grund för den befintliga anläggningen, eventuella ombyggnationer omfattas av anmälnings-/tillståndsplikt enligt 11 kapitlet i miljöbalken (vattenverksamhet). Den befintliga stenskonings utformning där den ansluter till Östra stranden bör utredas i detalj, då erosionsskador i detta område konstaterades i samband med platsbesöket.

68(92)

RAPPORT
2017-11-06

HALMSTAD STRANDEROSION

För att skydda dyner och bakomliggande bebyggelse i den norra delen av Östra stranden är det viktigt att undvika mänskligt slitage på dynen. Här är dynerna relativt utvecklade, och det är av stor vikt att få strandbesökare och boende att undvika att röra sig i dynerna och att informera om att detta har en negativ påverkan på dynstabiliteten och därmed på det översvämningsskydd som dynerna bidrar med. Träspänger, tydliga staket och informationsskyltar bör sättas upp för att styra trafiken till och från stranden till de avsedda passagerna, för att skona dynerna i den utsträckning det är möjligt. Området bör ingå i ett löpande mätprogram för kustens utveckling (se vidare i kapitel 8).

Som ett långsiktigt skydd av Östra stranden, främst dess norra delar, rekommenderas strandfodring. Strandfodring kan även genomföras i strandens allra nordligaste delar, där stranden ansluter till stenskoningen öster om handikappbadet. För att hjälpa de befintliga, men begränsade, dynerna i den norra delen av Östra stranden att växa till sig kan eventuellt så kallad sanddynsfodring (se kapitel 6.2.1) vara lämpligt.

De mellersta och södra delarna av Östra stranden bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8). En möjlig långsiktig åtgärd mot erosion orsakad av stigande havsmedelnivå är strandfodring, men behovet bedöms inte vara akut då avståndet till den befintliga bebyggelsen är stort och stranden bedöms kunna tillåtas att backa här.

För att utföra strandfodring krävs tillgång till sand av rätt kvalitet och i tillräcklig omfattning från en lokal där miljökonsekvenserna av sandutvinning är acceptabla. Det kan vara en lång och resurskrävande process att hitta möjliga marina sandtäckter och även om kommunen inte direkt avser inleda arbete med strandfodring rekommenderas att kommunen börjar arbeta för att säkerställa sitt framtida sandbehov. Detta arbete kan vara administrativt, i form av den havsplanering som nu sker och där sandbehovet bör förtydligas, såväl som praktiskt, i form av faktiska undersökningar av möjliga marina sandtäckter.

7.8 Påarp och Laxvik

7.8.1 Inventering

Påarp

Stranden norr om Påarp är lång och bred med en stor bakomliggande strandäng (Figur 7-53). I den norra delen av stranden finns låga dyner som minskar i höjd söderut längs stranden. Vid platsbesöket kunde högvattennivåer från tidigare stormar utläsas i terrängen. Längs stranden finns ett antal dagvattenutlopp, varav ett är placerat i strandkanten med stenar omkring dess utlopp för att fixera detta (Figur 7-54). Resterande utlopp är belägna cirka 50 m från strandkanten.



Figur 7-53 Strandäng längs stranden norr om Påarp



Figur 7-54 *Dagvattenutlopp med stenar för fixering av dess utlopp på stranden*

Laxvik

Stranden i Laxvik har ett betydligt brantare strandplan än närliggande stränder. Dynerna i området är höga och breda och förefaller läka relativt väl mellan stormhändelser (Figur 7-55). Spåren från de senaste årens stormar är dock tydliga, och vid platsbesöket observerades fritt hängande vresrötter i frontdynen (Figur 7-56).



Figur 7-55 *Laxvik har ett brant strandplan*



Figur 7-56 *Spår efter stormerosion i dynen, hängande rötter*

72(92)

RAPPORT
2017-11-06

HALMSTAD STRANDEROSION

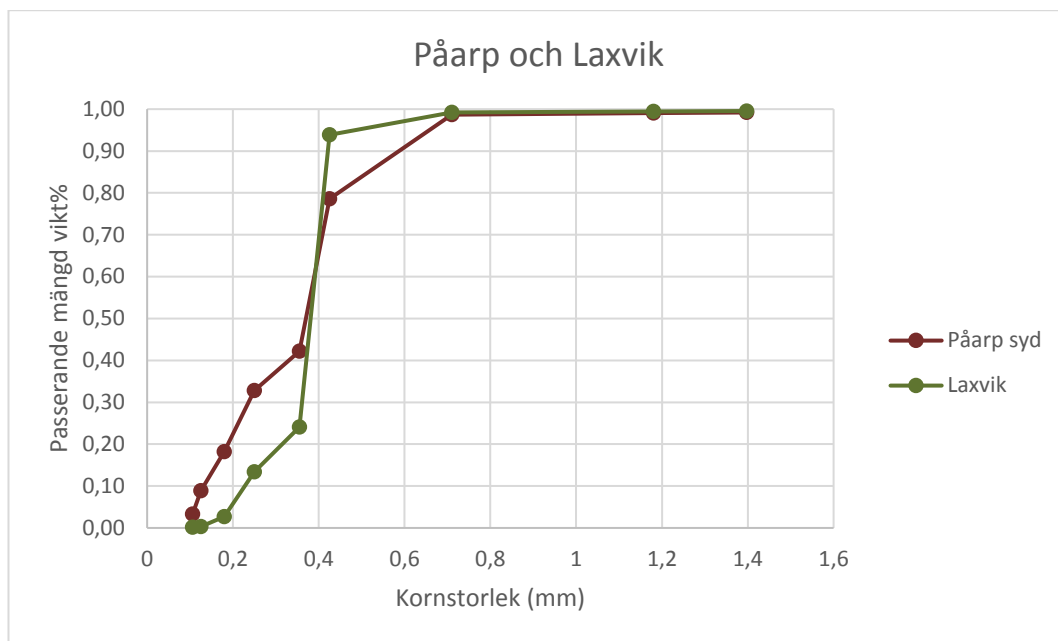
I den nordligaste delen av stranden syns påtaglig stormerosion med en cirka 1 m hög rasbrant (Figur 7-57) som inte tycks läka på naturlig väg. I området finns en brunn belägen cirka 0,5 – 1 m från rasbranten.



Figur 7-57 Rasbrant på 1 m efter stormerosion, norra delen av Laxviksstrand

7.8.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (mediankornstorleken) i Påarp och Laxvik är cirka 0,376 mm respektive 0,384 mm. Av Figur 7-58 framgår att sanden på dessa stränder är något mindre välsorterad samt något grövre än på kommunens övriga stränder.

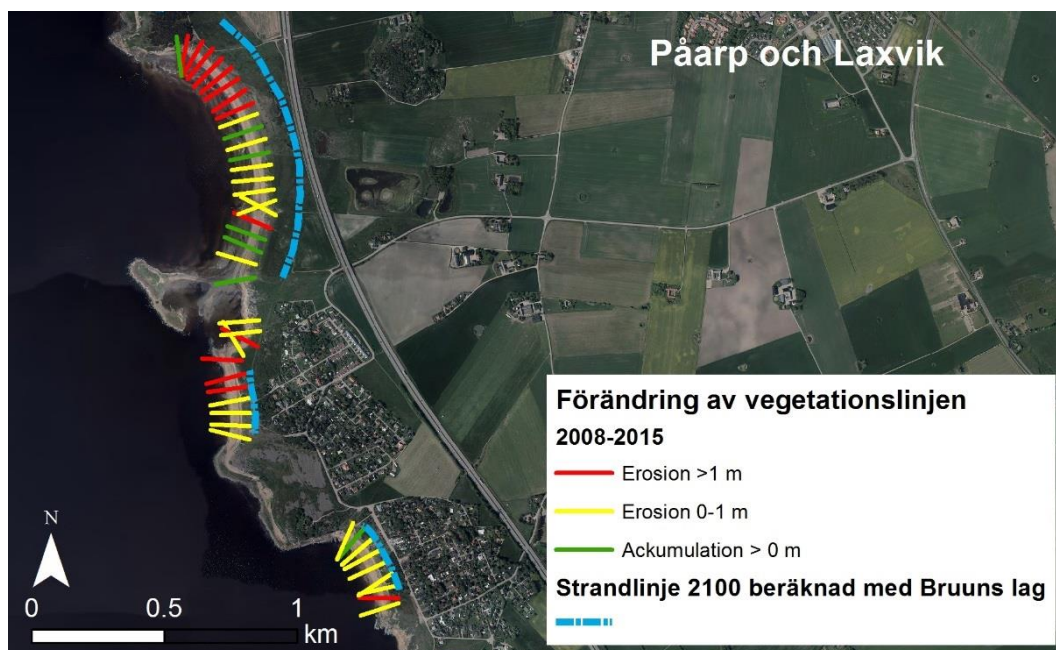


Figur 7-58 Kornstorleksfördelning i Påarp och Laxvik.

7.8.3 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen för 2008 – 2015 visar att det främst är de norra delarna av stränderna norr om Påarp och i Påarp som är drabbade av erosion (Figur 7-59). Stranden i Laxvik är måttligt påverkad av erosion.

Beräkningen av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel visar att närområdet till motorväg E6/E20 kan komma att hotas år 2100. Inga fastigheter bedöms vara direkt hotade enligt denna analys.

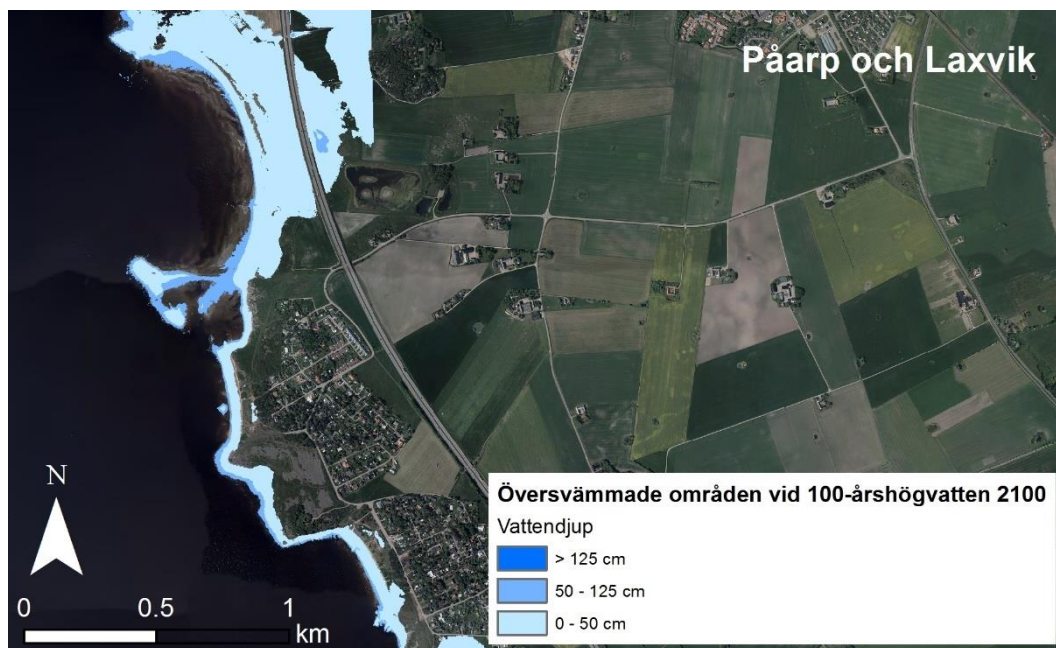


Figur 7-59 Vegetationslinjeanalys 2008–2015, Pårarp och Laxvik

7.8.4 Högvattenanalys

Vid ett 100-årshögvatten idag skulle inga byggnader översvämmas. Dock riskerar motorväg E6/E20 att påverkas av översvämning, även om själva vägbanan ligger på högre nivåer.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 14 byggnader, varav 7 bostadshus, att översvämmas (Figur 7-60). Även den mindre stranden i södra delen av området översvämmas. Området som översvämmas omkring motorväg E6/E20 är större i detta scenario, även om själva vägbanan förefaller ligga över vattennivån i havet. Dock tar den genomförda analysen inte hänsyn till eventuell våguppspolning.



Figur 7-60 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.8.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Påarp

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

På sikt kan motorväg E6/E20 vara utsatt för översvämnings- såväl som erosionsrisk. Då det är Trafikverkets väg, bedöms inte detta direkt vara kommunens fråga, men det rekommenderas att kommunen informerar Trafikverket om resultatet i föreliggande utredning.

Laxvik

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8).

De erosionsskador som finns i dagsläget, främst i norra delen av stranden, bedöms inte hota någon bebyggelse. Det bör utredas vad den brunn som är belägen i närheten av rasbranten (se ovan i kapitel 7.8.1) fyller för funktion och om där finns några ledningar som är i farozonen för erosion. Bebyggelsen i området ligger på tryggt avstånd från strandområdet, vilket medger att stränderna kan tillåtas backa något utan att åtgärder behöver vidtas.

7.9 Gullbranna och Tönnersa

Strandområdet vid Gullbranna och Tönnersa, tillsammans med Hökafältet (i Laholms kommun), utgör naturreservat samt Natura 2000-området *Laholmsbuktens sanddynsreservat*.

7.9.1 Inventering

Gullbranna

Längs stranden vid Gullbranna har omfattande avverkning genomförts inom ramen för projekt Sand Life. Dynsystemet är väl utvecklat (Figur 7-61).



Figur 7-61 *Spår efter stora fordon i dynen*

Platsbesöket visade att de senaste årens stormar har gått hårt åt frontdynerna, men de tycks läka relativt väl (Figur 7-62).



Figur 7-62 *Läkande dyner i Gullbranna*

Tönnersa

Även vid Tönnersa har avverkning skett inom ramen för projekt Sand Life, huvudsakligen i tallskogen bakom dynerna. Dynerna är breda, höga och tycks läka väl efter stormarna (Figur 7-63 och Figur 7-64). De bakre dynerna är något lägre i de södra delarna av stranden.



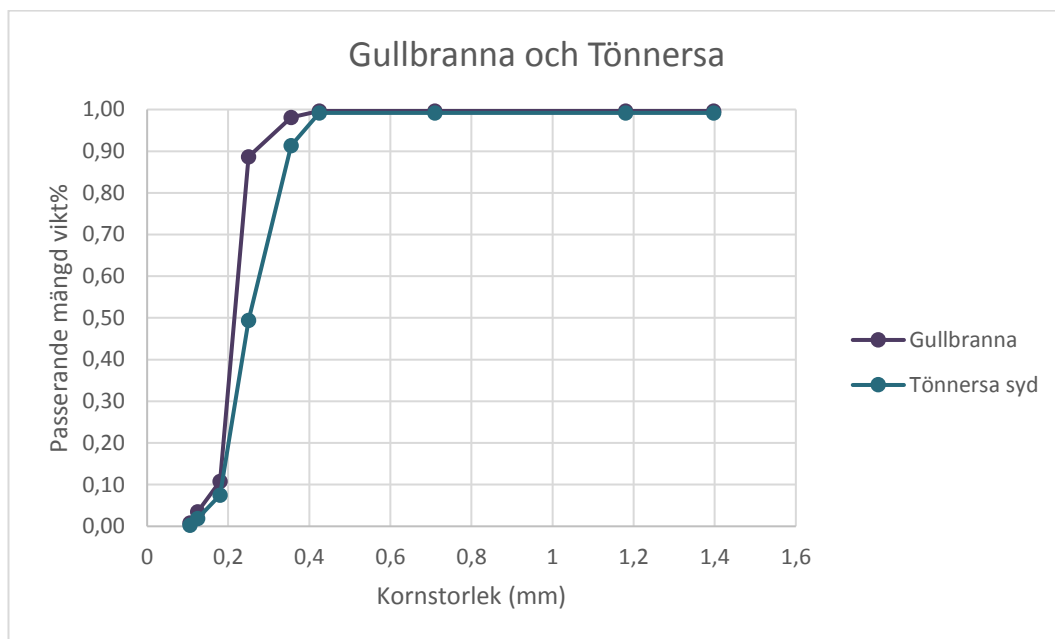
Figur 7-63 Tönnersa strand har höga och breda dyner



Figur 7-64 Tönnersa strand har höga och breda dyner

7.9.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (mediankornstorleken) i Gullbranna och Tönnersa är cirka 0,214 mm respektive 0,250 mm. Av Figur 7-65 framgår att sanden är väl sorterad och något grövre vid Tönnersa än vid Gullbranna.

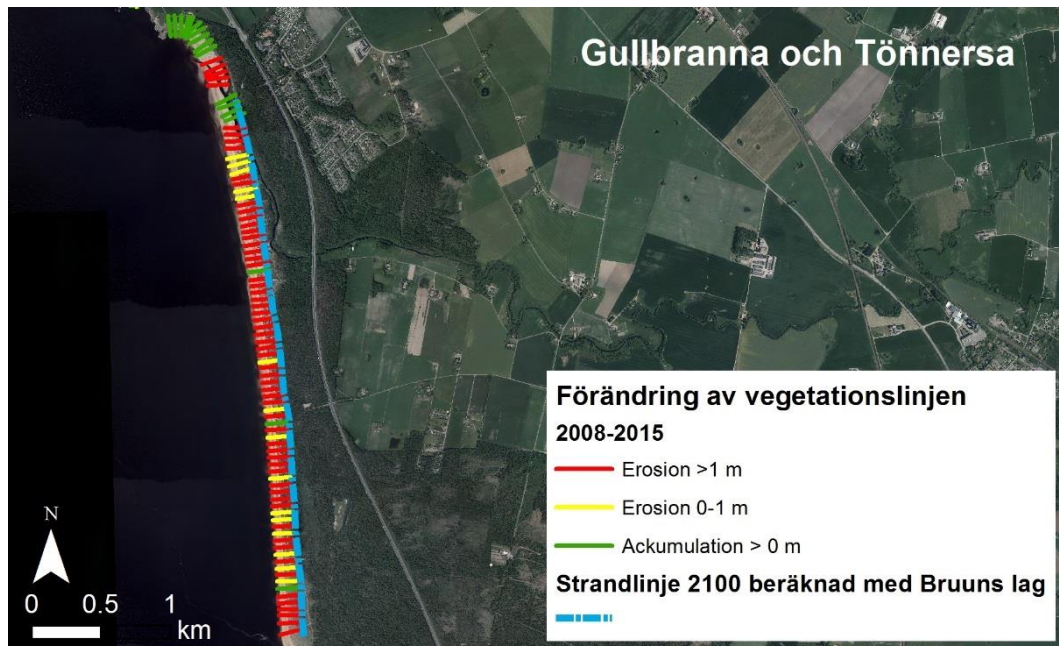


Figur 7-65 Kornstorleksfördelning i Gullbranna och Tönnersa.

7.9.3 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen för 2008 – 2015 visar att området är påverkat av erosion under analysperioden, med undantag av området norr om Genevadåns mynning där påbyggnad har skett under perioden (områden omkring åmynningar längs sandstränder är ofta dynamiska) (Figur 7-66).

Beräkningen av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel visar att strandlinjen förväntas backa fram till år 2100 (Figur 7-66). Eftersom den aktuella kuststräckan utgörs av ett större naturområde (naturreservat), hotas ingen bebyggelse eller infrastruktur av strandens potentiella tillbakadragning här. Avståndet till närmast belägna infrastruktur (motorväg E6/E20) är som minst drygt 400 m.

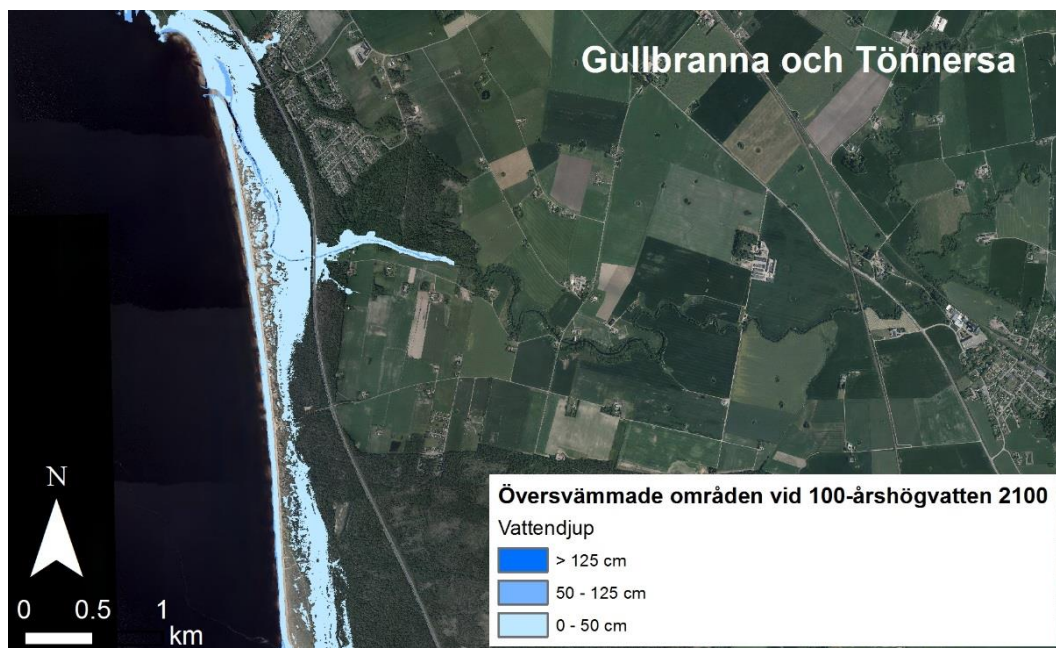


Figur 7-66 Vegetationslinjeanalys 2008–2015, Gullbranna och Tönnersa

7.9.4 Högvattenanalys

Ett 100-årshögvatten idag skulle innebära att vattennivåerna i Genevadån däms upp av den höga nivån i havet och att naturområden omkring ån översvämmas. Stora delar av strandplanet ställs under vatten vid denna situation. Inga byggnader eller infrastruktur riskerar att översvämmas.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 20 byggnader, varav 8 bostadshus, att översvämmas (Figur 7-67). Översvämningarna omkring Genevadån ökar i utbredning.



Figur 7-67 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvattnet år 2100

7.9.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Stränderna vid Gullbranna och Tönnersa har eroderat under den analyserade perioden men förefaller läka väl. Beaktat det stora avståndet till infrastruktur och bebyggelse bedöms inga åtgärder krävas, utan stranden bör tillåtas att utvecklas naturligt. Strandområdet och naturområdena upp till motorväg E6/E20 utgör naturreservat, och på sikt bedöms erosion orsakad av stigande havsmedelnivå medföra att naturreservatet minskar i utbredning. Om det skulle bli aktuellt att skydda naturreservatet rekommenderas strandfodring som skyddsmetod. Internationellt sett finns exempel då strandfodring genomförs i ett strikt naturvårdande och habitatssäkrande syfte (Robinson *et al.*, 2001).

Stranden i området bör följas upp genom löpande mätningar (se vidare i kapitel 8). Detta skulle ge värdefull information om hur ett naturligt dynområde utvecklas och förflyttar sig. Det vore värdefullt att kunna jämföra resultat i ett opåverkat område med strandområden som är påverkade av bakomliggande infrastruktur eller med strandområden i vilka skyddsåtgärder vidtas.

7.10 Generella åtgärdsförslag

Nedfarter till kommunens stränder som skär genom de befintliga dynsystemen kan utgöra svaga länkar i det naturliga skydd som dynerna utgör, med förhöjd risk för erosion såväl som översvämning. Nedfartsvägar kan utgöra vattnets möjliga väg in förbi dynsystemet, så att områden bakom dynerna också riskerar att översvämmas. För att undvika detta bör kommunen arbeta för att minska antalet nedfarter till stranden, antingen permanent eller temporärt under vinterhalvåret. Om nedfartsvägar avvecklas är det viktigt att på konstgjord väg återställa dynen. Nedfarter för strandens besökare kan med fördel ske genom anläggande av träspänger över dynen (vilket redan finns på flera ställen i kommunen), för att skydda dynsystemet från erosion orsakad av direkt mekanisk påverkan från strandens besökare.

Om hårda konstruktioner återkommande utsätts för vågor kommer strandområden runt konstruktionerna att utsättas för ökad erosionspåverkan genom att vågor reflekteras mot de hårda konstruktionerna. Det bör utredas mer i detalj om några hårda konstruktioner (bryggor, stenskoningar, dagvattenutlopp etc.) bör tas bort för att minska erosionen. Dock behöver samtliga intressen beaktas innan sådana beslut tas, då en hård konstruktion kan tillföra värden eller fylla funktioner, även om den i strikt erosionshänseende är negativ.

Längs med kommunens kuststräcka löper idag flera dagvattenutlopp ut över stranden. Dessa utlopp riskerar att påverka vattenkvaliteten negativt, och i fall där badvattenkvaliteten utgör ett problem, bör olika reningsalternativ för dagvattnet utredas. Det bör kartläggas var vattnet till de olika utloppen kommer ifrån, vad det innehåller och vilka möjligheter till rening som finns. Möjliga alternativ för dagvattenhanteringen kan vara att leda vattnet till infiltrationsdammar eller skapa våtmarker för dagvatten som innehåller höga halter av kväve och fosfor.

Halmstads kommun bör så snart som möjligt upprätta ett mätprogram för kommunens stränder. Att kontinuerligt mäta strandprofiler och upprätta ett hållbart mätprogram är ett enkelt men effektivt sätt att följa strandens utveckling. Kontinuerlig övervakning av stranden sparar pengar på sikt, eftersom informationen kan hjälpa till att utforma de mest kostnadseffektiva och hållbara lösningarna för respektive strandområde.

Den långsiktiga lösningen som rekommenderas i Halmstads kommun för att möta kommande klimatförändringar och stigande havsnivå är att strandfodra de delar av stranden som bedöms särskilt utsatta för erosion och översvämning. Strandfodring fungerar som skydd mot erosion såväl som mot översvämning, samtidigt som de stora rekreations- och miljövärden som är knutna till stränderna bevaras. För att kunna strandfodra krävs det att det finns en lämplig sandtäkt tillgänglig. Sweco rekommenderar att sökandet efter en sådan sandtäkt påbörjas. Detta arbete kan med fördel samordnas med andra kommuner i närområdet, till exempel Laholms kommun.

Utöver strandfodring är det viktigt att arbeta med vegetationsplantering i utsatta områden för att binda och fånga in sanden i dynerna. Staket, till exempel träpålar med rep emellan, kan med fördel sättas upp för att hindra strandbesökare från att trampa ner dynerna,

både äldre som nybildade fördyner. Staket kan med fördel kombineras med informations-
skyltar som på ett pedagogiskt vis förklarar för strandbesökare varför dynerna bör und-
vikas.

Åtgärdsförslagen sammanfattas i Bilaga A.

84(92)

RAPPORT
2017-11-06

HALMSTAD STRANDEROSION

8 Förslag till mätprogram för strändernas utveckling

En viktig "åtgärd" är att kontinuerligt samla in och spara information om kustens utveckling. Det kan exempelvis ske genom återkommande inmätningar av kusten. Vid en storm är det av stort värde att samla in bilder och uppgifter om:

- Vilka skydd som fungerat och inte fungerat
- Hur stor skada stränderna har tagit
- Hur långt upp vattennivåer och våg uppspolning nått

Denna information kan användas för att effektivisera arbete med skyddsåtgärder i framtiden.

Genom ett tydligt mätprogram som löper över lång tid, kan mätningarna utföras enligt samma metodik oberoende av vem som genomför mätningen. Detta möjliggör att resultatet från olika års mätningar kan jämföras med varandra och att mätprogrammet är långsiktigt hållbart. Att om möjligt låta en och samma person utföra mätningarna har stora fördelar då mindre skillnader i det praktiska utförandet kan påverka resultatet och därigenom minska värdet av de jämförande analyserna.

Sweco rekommenderar Halmstads kommun att omedelbart inleda arbetet med att genom mätningar följa upp kustens utveckling över tid. Mätresultaten kommer på sikt att kunna användas för att kvantifiera erosion/ackumulation längs kommunens stränder. Mätningarna bör utföras åtminstone en gång årligen, och med fördel även före respektive efter stormtillfällen för att kunna kvantifiera och särskilja stormerosion från övrig erosion. Mätningar inför och efter stormtillfällen kan behöva prioriteras till de områden som bedöms som känsligast för stormrelaterad erosion.

Den årliga mätningen bör ske i slutet av sommaren, eftersom stranden då har hunnit stabilisera sig efter föregående vintersäsong. De jämförande analyserna blir då som mest rättvisande. Syftet med de årliga mätningarna är att följa strändernas långsiktiga utveckling.

Inmätningar bör även göras före och efter eventuella strandfodringar/sandutfyllnader.

Mätningarna bör utföras i koordinatsystem som vid behov kan konverteras till andra system (förslagsvis SWEREF 99 1330 i plan och RH 2000 i höjd).

Den faktiska metoden för inmätning kan variera. Traditionellt sett har profiler längs stränder mätts in, som i teorin ska täcka in området från ovan sanddynerna och ut till den aktiva strandprofilens slut ute i vattnet (*depth of closure*), där vågverkan inte längre påverkar bottensedimenten).

Mätningarna genomförs vanligtvis med GPS längs ovan nämnda profiler. Ny teknik har möjliggjort inmätningar av hela strand-/vattenområden med flygscanning, drönarinmätningar, ekolodning med flera tekniker. Avgörande för valet av teknik för inmätning kan vara tillgänglighet till mätutrustning, personal och ekonomi.

Vid mätningar av profiler är det av stor vikt att mätningar sker från samma startpunkter och att samma profiler (i plan) mäts in vid varje mättillfälle.

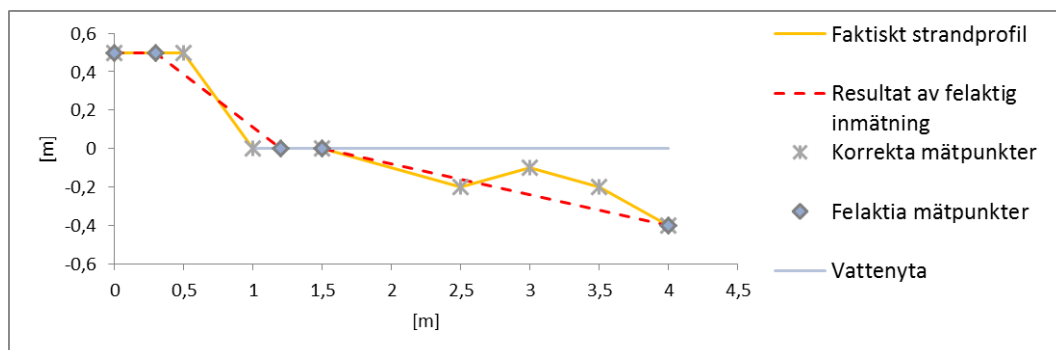
Varje mättillfälle bör även dokumenteras genom fotografering av fasta referenspunkter. På så sett kan strandens utveckling även följas genom jämförbara fotografier.

8.1 Mätning av strandprofiler

Som nämnts ovan kan den faktiska metoden för inmätningarna variera. Nedan beskrivs traditionella profilmätningar med GPS längs fastställda profiler, då detta är en kommun som eventuellt skulle kunna utföras av kommunens egen mätpersonal.

Profilmätningar utförs med hjälp av en högprecisions-GPS av fastställda profillinjer. Förslaget nedan fokuserar på de av kommunens stränder som bedöms ha störst ekonomiskt värde eller störst värde som skydd av bakomliggande värdefull mark (infrastruktur eller byggnader). Förslaget täcker även in övriga stränder längs kommunens kuststräcka med glesare profillinjer.

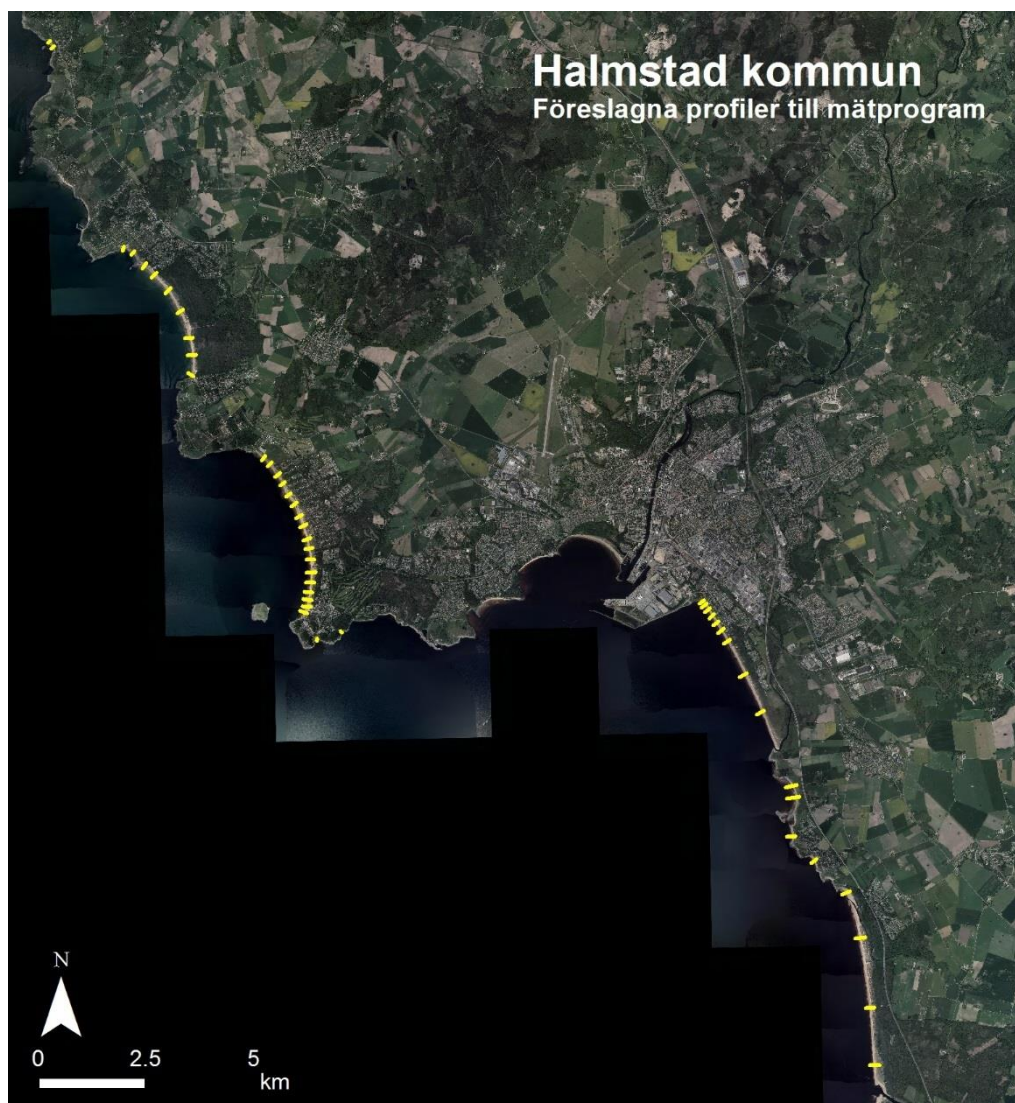
Inmätningen ska utföras så att topografin beskrivs på ett så korrekt sätt som möjligt. Om inmätningarna är alltför glesa kan det ge en felaktig bild av strandens profil (se exempel i Figur 8-1) De faktiska mätpunkternas placering längs en profillinje kan alltså behöva flyttas eller utökas, då topografin längs en profillinje kan variera från år till år.



Figur 8-1 Exempel på hur mätpunktstäthet påverkar resultatet.

Själva profilerna sträcker sig från den bakre dynfoten, över strandplanet och ut i vattnet till slutet av den aktiva profilen (där vågverkan inte längre påverkar bottensedimentet). Detta djup kan beräknas, men kan grovt antas vara på ett djup av i storleksordningen 5 m. För att utföra mätningar av havsbotten kan det krävas tillstånd från försvarsmakten.

Föreslagna profiler till mätprogrammet framgår av Figur 8-2 och startpunkter för respektive profil anges i Tabell 8-1. Beroende på ekonomiska förutsättningar eller val av teknik behöver mätprogrammet detaljutformas.



Figur 8-2 *Översiktskarta över de preliminära profiler som föreslås mätas in (totalt 47 stycken). Numreringen börjar från 1 vid kommunens norra gräns till 47 vid kommunens södra gräns.*

Tabell 8-1 Preliminära startkoordinater för profilerna som ska mätas in. Koordinatsystem SWEREF 99 1330. Startkoordinaterna behöver verifieras/justeras i fält.

Profil	X - koordinat	Y - koordinat
1	96791	6294227
2	96873	6294106
3	98487	6289452
4	98731	6289341
5	99013	6289065
6	99257	6288846
7	99582	6288489
8	99860	6287991
9	100092	6287340
10	100173	6286932
11	100109	6286441
12	101777	6284597
13	101917	6284435
14	102119	6284192
15	102220	6283978
16	102368	6283717
17	102505	6283515
18	102625	6283224
19	102733	6283008
20	102818	6282686
21	102871	6282462
22	102906	6282186
23	102950	6281887
24	102908	6281645
25	102874	6281428
26	102854	6281245
27	102830	6281086
28	102747	6280931
29	102974	6280358
30	103527	6280521
31	111950	6281241
32	112008	6281158
33	112080	6281050
34	112178	6280915
35	112283	6280755
36	112402	6280576
37	112542	6280328
38	112935	6279540
39	113338	6278680
40	114093	6276961
41	114158	6276690
42	114063	6275774
43	114561	6275232
44	115335	6274492
45	115689	6273426
46	115888	6271794
47	116015	6270452

88(92)

RAPPORT
2017-11-06

HALMSTAD STRANDEROSION

Inmätning av profiler kan utföras av en person, men av arbetsmiljöskäl (drunkningsrisk) rekommenderas att minst två personer närvarar vid mätningarna i vattenområdet.

Om mätningarna utförs av en anställd på kommunen bör det eftersträvas att samma person utför mätningarna vid varje mättillfälle för att minimera osäkerhetskällor förknippade med det faktiska utförandet (exempelvis hur hårt mätstången trycks mot marken/botten). Vid första mättillfället rekommenderas att kommunens ansvarsperson mäter tillsammans med en person sakkunnig inom stranderosion, så att syftet med mätningarna tydliggörs för mätpersonalen.

Om kommunen väljer att inmätningarna ska utföras av en utomstående konsult bör krav på antalet mätpunkter samt mätnoggrannhet fastställas i förväg.

9 Rekommenderat kommunalt arbete med kustförvaltning

9.1 Bildande av arbetsgrupp

En kustförvaltningsplan bör ha ett integrerat angreppssätt. Grundtanken med en integrerad planerings- och förvaltningsstrategi för stränder och kustområden är att eftersträva ett helhetsperspektiv i arbetet med frågor som kan påverka kommunens kustområde. För att undvika att tillkommande verksamheter eller anläggningar medför negativa konsekvenser för stranden och kustområdet bör problem som kan komma att uppstå identifieras och hanteras i ett tidigt stadium. På samma sätt ska åtgärder som kommunens vidtar på stranden eller i kustområdet utformas så att de inte medför negativ påverkan på befintliga verksamheter.

Halmstads kommun rekommenderas sätta samman en arbetsgrupp med representanter för de förvaltningar vars verksamhet berör eller berörs av stranden eller kustområdet. Det bör vara arbetsgruppens ansvar att implementera och revidera kustförvaltningsplanen. Arbetsgruppen bör ha en ordförande som från kommunens sida har ett övergripande ansvar för strand- och kustfrågor. Denna person bör vara kommunens ansikte utåt i frågor som berör kustförvaltning. Arbetsgruppen bör träffas regelbundet för att löpande identifiera vilka behov som föreligger längs kusten samt för att känna till om de olika förvaltningarna har planerat några åtgärder som kan få konsekvenser för stranden eller kustområdet. Effekterna av eventuella genomförda åtgärder bör utvärderas avseende positiva och negativa följd effekter samt effektivitet. Planerade åtgärder bör utredas grundligt före genomförande.

Ekonomiska resurser är nödvändiga för ett fungerande förvaltningsarbete. En löpande budget för arbete med kustförvaltning möjliggör ett långsiktigt förbättrings- och anpassningsarbete för kommunens kuststräcka. För att få anslag till arbete med kusten är det viktigt att motivera för kommunens politiker varför kommunen behöver satsa resurser på stranden och kustområdet. Motiveringarna kan variera längs kusten, men kan till exempel vara enskilda strandområdes betydelse för turismrelaterad ekonomi och för kommunens attraktivitet som boendekommunen samt strandens funktion som skydd mot erosion och översvämning. Kommunens politiker kan engageras genom kontinuerlig information om det arbete som sker inom arbetsgruppen. En politisk styrgrupp kan även knytas till arbetsgruppen.

9.2 Förslag till principer för hållbar kustförvaltning i Halmstads kommun

Nedan listas förslag till grundläggande principer för en hållbar förvaltning av Halmstads kommuns kust. Dessa principer, eller de principer kommunen önskar, bör införlivas i en politiskt beslutad kommunal policy för kommunens kustförvaltning.

- Kommunen behöver ta generella beslut om vilken typ av områden man avser skydda respektive inte skydda. Besluten kan till exempel gälla hur kommunen ska förhålla sig till skydd av enskilda fastigheter eller till skydd av naturmark.
- Stranden ska bevaras naturlig i så stor utsträckning som möjligt. Kommunen ska verka för att strandens naturliga dynamik inte störs eller inskränks. Det innefattar till

90(92)

RAPPORT
2017-11-06

HALMSTAD STRANDEROSION

exempel att hårda skyddskonstruktioner undviks i möjligaste mån. I de fall hårda konstruktioner bedöms vara de mest fördelaktiga skydden, ska ansatsen vara att i så stor utsträckning som möjligt motverka negativa konsekvenser av konstruktionen.

- Risken för översvämning- och erosions-skador ska minimeras. Kommunen ska arbeta proaktivt för att rusta stranden och kustområdet mot stormar.
- Kommunens strand ska utgöra skydd mot stigande havsnivåer. Kommunen ska arbeta för att stranden kontinuerligt anpassas till ett förändrat klimat.
- Utvalda delsträckor av kommunens strand och kustområde ska utgöra rekreationsområden för boende såväl som turister. Kommunen ska verka för en attraktiv strand med ökad tillgänglighet.
- Den fysiska planeringen ska anpassas efter strandens behov. Kommunen ska vid kustnära planering ta hänsyn till strandens dynamik och skapa en buffertzona mellan strand och bebyggelse.
- Skador och slitage på stranden från rekreation och friluftsliv ska minimeras. Kommunen ska verka för goda förutsättningar för ett hållbart strandutnyttjande.
- Kommuninvånare ska engageras i att värna om stranden genom utbildning. Kommunen ska verka för spridning av kunskap och information om strandens funktion som naturligt skydd samt hur man som besökande kan minimera negativ påverkan på stranden.
- Strandens intressenter ska vara informerade om och delaktiga i beslut som rör strandens utveckling. Kommunen ska verka för en integrerad planerings- och förvaltningsstrategi för stranden och kustområdet.
- Beslut och strategier om stranden och kustområdet ska i möjligaste mån baseras på kunskap om de lokala förhållandena. Kommunen ska verka för regelbundna mätningar av kustens fysikaliska processer och andra relevanta parametrar.
- Strandens unika naturvärden och biologiska mångfald ska bevaras och ges möjlighet att utvecklas. Kommunen ska verka för att eventuell tång- och strandrensning utförs skonsamt samt att strandhabitaten inte krymper på grund av stranderosion eller exploatering.

9.3 Revidering av handlingsplan

Handlingsplanen bör revideras vart fjärde år och ska vara ett levande dokument som uppdateras i takt med att ny kunskap och erfarenhet framkommer. Det är viktigt att såväl positiva som negativa erfarenheter från förvaltningsarbetet dokumenteras. Fysiska åtgärder som genomförs bör följas upp och utvärderas.

För revideringsarbetet bör den förvaltningsövergripande arbetsgruppen ansvara.

10 Referenser

- Bruun, P. (1962): *Sea-level rise as a cause of shore erosion*. Journal Waterways and Harbours Division, Vol. 88(1-3), pp. 117-130.
- Dean & Dalrymple (2002), *Coastal Processes with Engineering Applications*, Cambridge University Press, 2004, ISBN: 0521602750, 9780521602754
- IPCC (2013-2014), AR5 WG 2, *Framtidens havsnivåer*. Hämtat från http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.36622!/IPCC_fakta_nr2.pdf
- Lindell, J. (2017): *Vegetationens betydelse för dyners morfologi*. Examensarbete vid Lunds Tekniska Högskola.
- Robinson, D.P., Zepp, L. och Shoudy, H.M. (2001): *The distribution of shore protection benefits: A preliminary examination*. U.S. Office of Management and Budget.
- SMHI (2015): *Den stormiga julen 1902*. Publicerad 13 september 2011, uppdaterad 23 april 2014. Hämtat från <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/den-stormiga-julen-1902-1.5693>.
- Sweco (2006): *Risakanalys för höga vattenstånd i Nissan, Översiktlig riskanalys för påverkan på Söder av framtida höga vattenstånd i Nissan – En förstudie för Detaljerad Översiktsplan*. Uppdragsnummer: 1240384, 2006-06-13.
- Sweco (2007): *Kusterosion – Tylösand: En förstudie av kusterosion vid Tylösand*. Uppdragsnummer: 1240428, 2007-08-30 (förhandskopia).
- Sweco (2016a): *Kostnads-nyttoanalys av strandfodring, säkerställd kustlinje, planerad reträtt och naturlig utveckling som alternativa strategier för att möta erosions- och översvämningshot vid Ystad Sandskog och Löderups Strandbad*. Uppdragsnummer: 1220224000, 2016-12-22.
- Sweco (2016b): *Kompensationsområden för förlorade naturvärden i Ystads kommuns kustzon*. Uppdragsnummer: 1220242, 2016-05-25.
- US Army (1984): *Shore protection manual*. Coastal Engineering Research Center.
- WSP (2012): *Klimatanalys för stigande hav och åmynningar I Hallands län*. Uppdragsnummer: 10159510

BILAGA 1

Nu = fetstil
Senare = vanlig stil

STRÄCKA	HOT NULÄGE	HOT 2100	UNDVIKA	SKYDDA	UNDERHÅLLA	ANPASSA	FLYTTA	ÅTERSTÄLLA	BEREDSKAP	MÄTNINGAR	INGEN ÅTGÄRD	BESLUTSBEHOV
Generellt	Erosion av stränder	Ökat hot	Undvik exploatering på ytor som hotas av erosion idag och i framtiden	Eventuellt strandfodring	Eventuell strandfodring					Mätningar av strandprofiler, följ utvecklingen av vegetationslinjer (se kapitel 8 i rapport)	Där byggnader och infrastruktur ej hotas rekommenderas i första hand ingen åtgärd	Beslut om huruvida kommunens stränder ska skyddas och om vissa delsträckor ska prioriteras. Beslut om hur erosionsutsatt naturmark med höga värden ska hanteras. Beslut om mätprogram.
Generellt	Översvämning av lågt liggande bebyggelse	Ökat hot	Undvik exploatering på ytor som hotas av översvämning idag och i framtiden	Eventuellt översvämnings-skydd					Känsliga byggnader bör ha beredskap för att minska skador vid översvämning			Beslut om hur kommunen ska förhålla sig till risk för översvämning av befintlig privat bebyggelse
Generellt	Bilnedfarter och övriga nedfarter till stranden ökar risken för översvämning av bakomliggande områden			Anlägg trä-spänger över dynen, för att skydda dynsystemet från erosion orsakad av mekanisk påverkan från strandens besökare				Minska antalet nedfarter till stranden, antingen permanent eller temporärt under vinterhalvåret. Återställ dynen på dessa platser.				Beslut om att minska antalet nedfarter till stranden och vilka som ska prioriteras att bevaras
Generellt	Fort eller andra hårda konstruktioner längs stranden orsakar lokal erosion							Ta bort hårda konstruktioner som orsakar erosion om de värden som de medför inte överstiger den skada de orsakar				Beslut om att utreda de hårda konstruktioner som finns och deras påverkan på den lokala erosionen
Generellt	Dagvattenutlopp längs stranden kan medföra vattenkvalitetsproblem		Undvik nya dagvattenutlopp i närheten av badplatser			Rening av dagvatten						Beslut om utredning av påverkan på vattenkvalitet

STRÄCKA	HOT NULÄGE	HOT 2100	UNDVIKA	SKYDDA	UNDERHÅLLA	ANPASSA	FLYTTA	ÅTERSTÄLLA	BEREDSKAP	MÄTNINGAR	INGEN ÅTGÄRD	BESLUTSBEHOV
Steninge strand	Erosion norr om den befintliga bryggan i området	Ökat hot				Kommunen planerar att renovera bryggan. I samband med detta skulle konstruktionen kunna öppnas upp för att medge större vidaretransport av sediment från söder om bryggan till norr om den.						Beslut om sandåterfyllnad ska ske. Om så ska ske krävs ansökan om dispens från naturreservatsföreskrifterna
Steninge strand	Dagvattenutlopp i norra delen av stranden riskerar att skadas samt medför risk för negativ påverkan på vattenkvalitet	Ökat hot för fysisk påverkan på utloppet				Se ovan under Generellt, avseende dagvattens påverkan på vattenkvalitet				Löpande inventera utloppets status för att säkerställa att det inte skadas		Beslut om utredning av påverkan på vattenkvalitet
Haverdal	Tre dagvattenutlopp är belägna längs stranden, som riskerar att skadas samt medför risk för negativ påverkan på vattenkvalitet	Ökat hot för fysisk påverkan på utloppen				Se ovan under Generellt, avseende dagvattens påverkan på vattenkvalitet				Löpande inventera utloppens status för att säkerställa att de inte skadas		Beslut om utredning av påverkan på vattenkvalitet
Haverdal	Avståndet mellan kustlinjen och vägen i den norra delen av området är endast cirka 35 m. Risk för erosion och översvämning.	Ökat hot		Eventuellt skydda vägen med stenskonning, eller stranden med strandfodring	Eventuell strandfodring							Beslut om mätningar av strandprofiler i området (se kapitel 8 i rapport)
Vilshärad	Endast den nordvästra delen av samhället, där Strandgårdens hotell och camping är beläget, hotas av erosion. Området skyddas av befintlig stenskonning, som inte bedöms vara korrekt anlagd.	Ökat hot			Stenskonningens funktion och dess eventuella bifeffekter bör utredas, och vid behov bör stenskonningen byggas om för att upprätthålla dess funktion					Löpande inventera stenskonningens status		Beslut om utredning av stenskonningen

STRÄCKA	HOT NULÄGE	HOT 2100	UNDVIKA	SKYDDA	UNDERHÅLLA	ANPASSA	FLYTTA	ÅTERSTÄLLA	BEREDSKAP	MÄTNINGAR	INGEN ÅTGÄRD	BESLUTSBEHOV
Frösakull	Flera av tränedgångarna i området behöver renoveras	Ökat hot								Tränedgångarnas status bör inventeras efter stormar		Beslut om renovering av tränedgångar till stranden
Tylösand	Erosion främst i de södra delarna av stranden	Ökat hot		Strandfodring	Strandfodring							Beslut om att aktivt skydda stranden
Tylösand	Nedgångar och nedfarter till stranden skär dynen vilket ökar risken för erosion och översvämning	Ökat hot				För att minska erosionen i dynerna rekommenderas att använda träspänger som går över dynerna						Beslut om nedfarter till stranden ska anpassas
Tylösand	Den befintliga kiosken är utsatt för erosionsrisk	Ökat hot				Möjligen ersätta den nuvarande kiosken med en kiosk som kan tas bort utanför badsäsongen						Beslut om kiosken ska anpassas
Tylösand	Mänsklig påverkan på dynsystemet			Eventuellt införa restriktioner om hur dynsystemet utnyttjas, t.ex. i samband med konserter								Beslut om eventuella restriktioner kring hur dynsystemet utnyttjas
Tylösand	Löpande rensning av räddningsväg påverkar dynsystemet negativt							Om behovet inte uppväger risken bör den tas bort				Beslut om att utreda behovet av vägen
Simmarevägen	Befintlig bebyggelse är utsatt för erosions- och översvämningrisk	Ökat hot		De befintliga stenskoningarna bedöms vara avgörande för att skydda fastigheterna						Löpande inventera stenskoningarnas status		Beslut om hur kommunen ska förhålla sig till risk för översvämning av befintlig privat bebyggelse. Konsekvenserna i området för olika högvattensscenarier bör utredas i detalj.

STRÄCKA	HOT NULÄGE	HOT 2100	UNDVIKA	SKYDDA	UNDERHÅLLA	ANPASSA	FLYTTA	ÅTERSTÄLLA	BEREDSKAP	MÄTNINGAR	INGEN ÅTGÄRD	BESLUTSBEHOV
Handikappbadet vid Östra stranden	Befintlig stenskonung öster om handikappbadet bedöms inte vara korrekt anlagd	Ökat hot			Stenskonungens funktion och dess eventuella bi-effekter bör utredas, och vid behov bör stenskonungen byggas om för att upprätthålla dess funktion					Löpande inventera stenskonungens status		Beslut om utredning av stenskonungen
Östra stranden	Dynerna i den norra delen av Östra stranden är utvecklade, men viktiga som skydd av bakomliggande bebyggelse. Risk för översvämning och erosion.	Ökat hot	Eventuellt införa restriktioner om hur dynsystemet utnyttjas, t.ex. nedgångar till stranden	Tydliga staket och informationsskyltar bör sättas upp för att styra trafiken till och från stranden till de avsedda passagera. Träspänger över dynerna kan anläggas för trafiken till och från stranden. Strandfodring.	Strandfodring							Beslut om eventuella restriktioner kring hur dynsystemet utnyttjas
Laxvik	Brunn belägen i närheten av erosionsbrant	Ökat hot							Det bör utredas vad den brunn som är belägen i närheten av rasbranten fyller för funktion och om där finns några ledningar som är i farozonen för erosion			Beslut om utredning av brunnens funktion. Beroende på vad utredningen visar, kan det vara aktuellt att skydda eller anpassa, såväl som ingen åtgärd.