
RAPPORT

LAHOLMS KOMMUN

Laholm stranderosion

UPPDRAGSNUMMER 1220275000



2017-10-13

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	Klimatanalys för stigande hav och åmynningar i Hallands län (2012)	3
3.2	Klimatanpassningsplan, Laholms kommun (2015)	3
3.3	Restaurering och skötsel av öppna sanddyner och hedar på Skummeslövs tångallmänning (2005 – 2009 respektive 2010 – 2015)	3
3.4	Ytavrinningsplan (DHI, 2013)	3
4	Extrema havsnivåer	4
4.1	Vanliga begrepp som används	4
4.2	Att ange höjder	6
4.3	Extrema vattennivåer i Laholms 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 Laholms kuststräcka	23
7.1	Metod	23
7.2	Skummeslövs strand	26
7.3	Mellbystrand	44
7.4	Hökafältet	61
7.5	Generella åtgärdsförslag	68
8	Förslag till mätprogram för strändernas utveckling	70
8.1	Mätning av strandprofiler	71
8.2	Mätning av vattennivå	74

9	Rekommenderat kommunalt arbete med kustförvaltning	75
9.1	Bildande av arbetsgrupp	75
9.2	Förslag till principer för hållbar kustförvaltning i Laholms kommun	75
9.3	Revidering av handlingsplan	76
10	Referenser	77

Bilaga A	Sammanfattning av åtgärdsförslag
----------	----------------------------------

RAPPORT
2017-10-13

LAHOLM STRANDEROSION

1 Föroord

Sweco har på uppdrag av Laholms 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 Lövestedt 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 våguppstosning idag och i framtiden
- Rekommendationer vad gäller åtgärder och om det finns åtgärder som bör vidtas omgående.
- Rekommendation avseende behov av mät-/kontrollprogram

2 Inledning

Sweco har på uppdrag av Laholms 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 Laholms 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 Laholms 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. Det avslutande avsnittet innehåller ett förslag till ett mätprogram för kustens utveckling.

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

3 Tidigare genomförda studier

Ett antal olika studier har tidigare gjorts gällande Laholms kust. År 2014 gjordes ett examensarbete (Isván, 2014) om sanddynsmorfologin och kusterosionen i området. Laholms kommun har också själva inventerat stranden och sammanfattat observationerna i PM efter de senaste årens intensiva stormar.

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

Länsstyrelsen i Hallands län lät göra en utredning på hur klimätförändringen 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-års-perspektiv.

I utredningen fastslogs att ett högvatten med 50 års återkomsttid var cirka +2,5 m år 2012 (referensnivå är endast angiven i figur som m ö h). För år 2100 beräknades högvattennivå 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.

3.2 Klimatanpassningsplan, Laholms kommun (2015)

År 2015 uppförde Laholms kommun en klimatanpassningsplan (Laholms kommun, 2015) baserad på resultaten från WSP:s klimatanalys för länet från 2012 (se ovan). I dokumentet, som antogs av kommunfullmäktige den 24 februari 2015, bestämdes den lägsta rekommenderade byggnivå till +4,5 m (när miljön i övrigt medger detta). Nivån är inte angiven i något höjdsystem, utan anges som meter över havet.

3.3 Restaurering och skötsel av öppna sanddyner och hedar på Skummeslövs tångallmänning (2005 – 2009 respektive 2010 – 2015)

Laholms kommun har beviljats medel från Länsstyrelsen för att genomföra naturvårdsprojekt med syfte att återskapa de öppna Hedlandskapen på Skummeslövs tångallmänning. Den södra delen av området gjordes även till naturreservat. Inom projektet togs cirka 6 av 8 hektar vresrosor upp, bergtall höggs ner och naturvårdseldning genomfördes. Flygsand (eller sandflykt) bedömdes inte som ett problem då stranden är bred och flack samt har låga dyner.

3.4 Ytavrinningsplan (DHI, 2013)

I utredningen användes som extremvärde ett medelvattenstånd på cirka 1,5 m över den nuvarande medelvattenytan, för att illustrera var den framtida kustlinjen kan befinna sig år 2100. I utredningen görs bedömningen att en sådan ökning inte ska medföra någon risk för bostäderna i området, men det rekommenderas ändå att en noggrannare analys utförs.

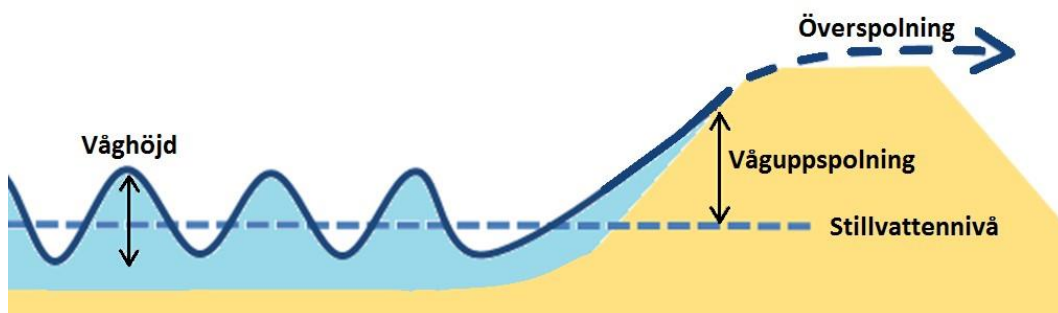
4 Extrema havsnivåer

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 stillvattenlinjen 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 översvämningssammanhang 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 återkomstider 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 datserien. De senaste sex årens hårda stormar med höga vattennivåer som följd har således medfört en ökning av vattennivån med en viss återkomsttid.

Akkumulerad 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 återkomstider och tidsperioder.

Tabell 4-1 *Akkumulerad sannolikhet för olika återkomstider 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

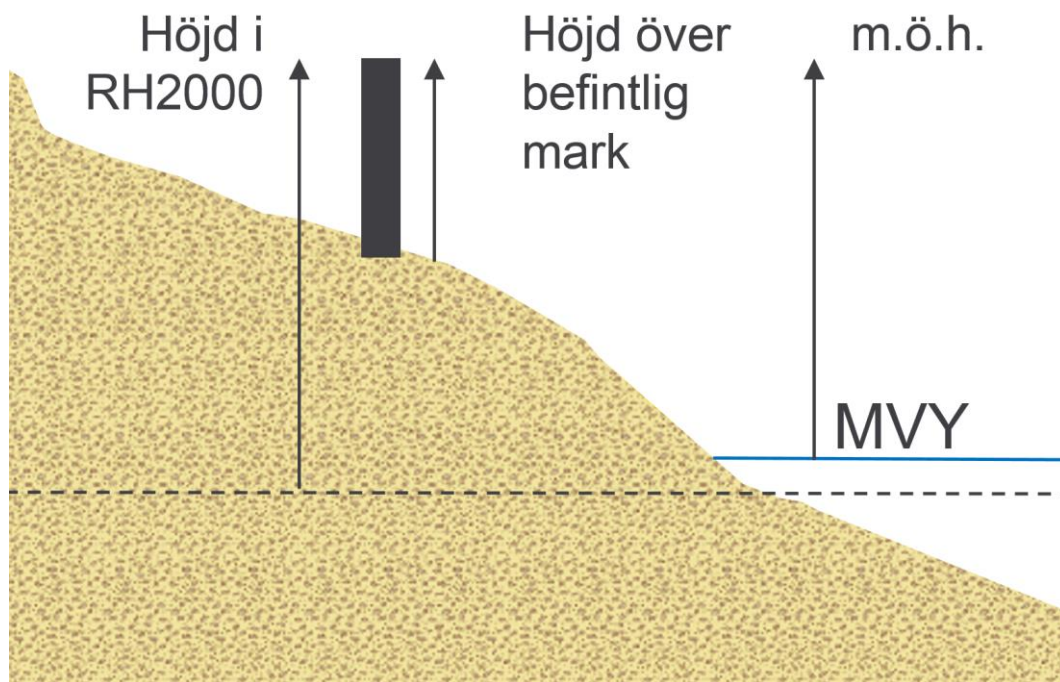
För att kunna diskutera hotbild och möjliga åtgärder för stigande havsnivåer behöver höjder diskuteras. Att ange höjder är inte lätt eftersom höjder kan räknas från många olika nollnivåer (Figur 4-2).

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 Laholms 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 å andra sidan ligger geografiskt närmast Laholm av SMHI:s stationer, samt mäter vattenstånd som i viss mån är påverkade av vinduppstuvning in mot Öresund. Troligtvis därför uppvisar mätstationen Viken något högre värden än mätstationen Ringhals.

Vattennivåer beräknade med frekvensanalys för ett 100-årshögvattenstånd idag respektive 2100 anges i Tabell 4-2 och Tabell 4-3 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 Skälderviken 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 översvämningsanalysen för respektive delområde (se kapitel 7) används 100-årsnivån i SMHI:s station Viken idag och år 2100.

5 Erosion

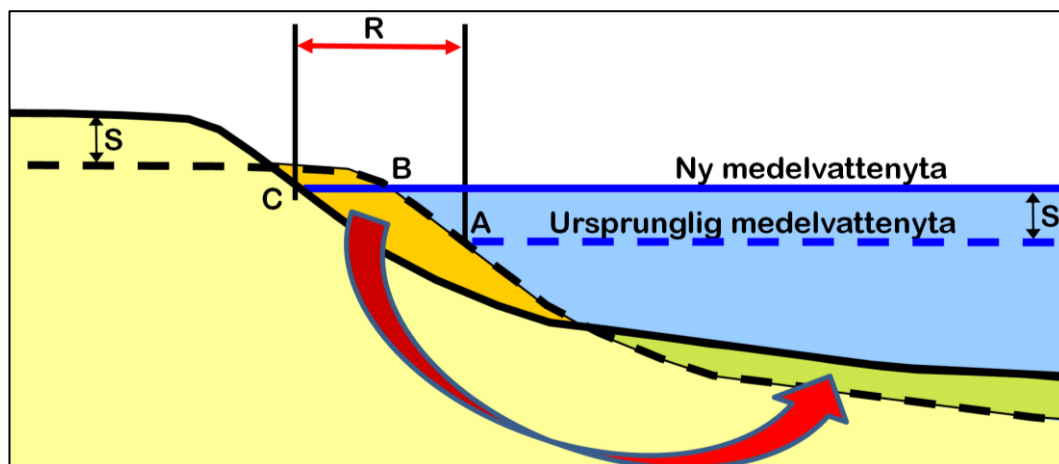
Erosion uppstår när ett strandavsnitt har en negativ sedimentbalans, det vill säga då mer sand lämnar det aktuella strandavsnittet än tillkommer. Erosion kan uppstå av flera anledningar; långsamma förändringar i ström- och vågklimat kan ändra förutsättningarna för ett strandavsnitt vilket kan leda till 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 Laholms 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 anläggas skydd.

Det bör säkerställas att funktionen av befintliga skydd, naturliga skydd (exempelvis sanddyner) såväl som konstruerade skydd (exempelvis stenskoningar), upprätthålls. Detta kan kräva **underhåll**. Undermåligt underhållna skydd kan inge en falsk känsla av trygghet hos berörda personer, vilket kan försämma 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 överskrider 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 översvämningsvall i Lomma kommun. På sikt kommer vällen 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 rekreationsmöjligheterna 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 transporterna. 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 erosionsskydd 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 sandstrandslik. 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.
- *Strandprofilsfodring* 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 brytzon, 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.



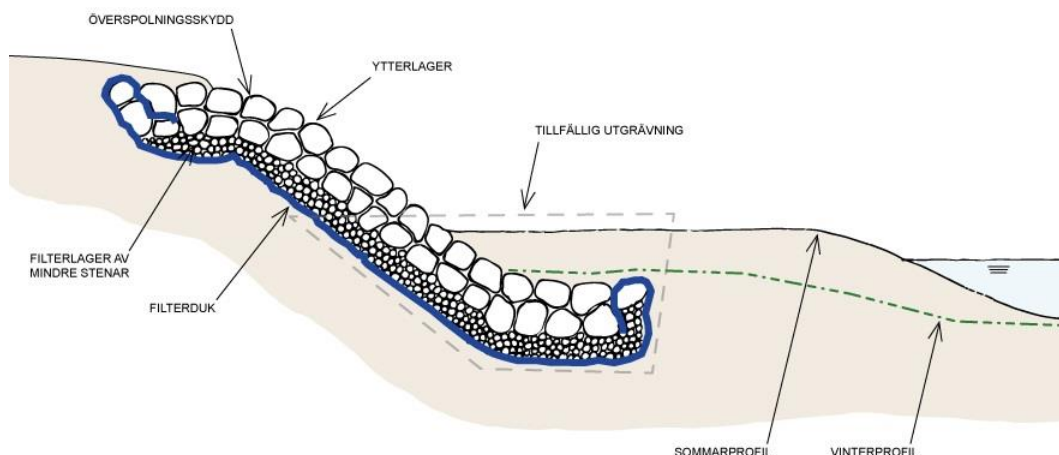
Figur 6-3 Strandfodring i Ystads kommun



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 **stenskonig** 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 stenskonig inte konstrueras korrekt riskerar den att undermineras och rasa.



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

En stenskoning som anläggs på en sandstrand längs med oändelen 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 stenskoning 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 översvämningsskyddsmur 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 översvåmnings- och erosionsskydd. 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 stenskonig 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.



Figur 6-7 Exempel på översvämningssanpassad bebyggelse. Till vänster en upphöjd byggnad och till höger byggnad där bottenvåningen kan stängas av vid översvämningssituationer, 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 Laholms 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 Laholms kuststräcka

Laholmsbuktens strand är den längsta sammanhängande sandstranden i Sverige. Kommunens kuststräcka är cirka 12 km och består uteslutande av sandstrand. I norr, nära gränsen mot Halmstad, rinner Lagan ut i Laholmsbukten.

7.1 Metod

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

1. Inventering av kustlinjen (genomfördes 2017-04-26)

Emanuel Schmidt och Janna Lindell genomförde en inventering av Laholms kuststräcka i syfte att skapa en nulägesbild av kusten avseende behovet av åtgärder mot erosion eller översvämningar. Inventeringen genomfördes den 26 april 2017. Observationer har skett genom fotografering, fältanteckningar respektive siktanalyser av sedimentprover från stränderna (se nedan).

2. Analys av kornstorleksfördelning

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 d_{50} (medianvärdet på kornstorleksfördelningskurvan, förenklat kallat för medelkornstorleken). 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.

3. Strandlinjeanalys och beräkning av erosion enligt Brunns lag

En strandlinjeanalys, baserad på flygfotografier från 1996, 2013 respektive 2015 har gjorts, där perioden emellan 2013 och 2015 ur stormsynpunkt har 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.

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 översvämningsområden 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 översvämningsutbredningen överskattas, då en översvämning i praktiken inte sprider sig momentant. Att inte effekten av våguppspolning inkluderas kan innebära att översvämningsutbredningen underskattas.

Översvämningsområdena har inventerats genom GIS-analys avseende byggnader.

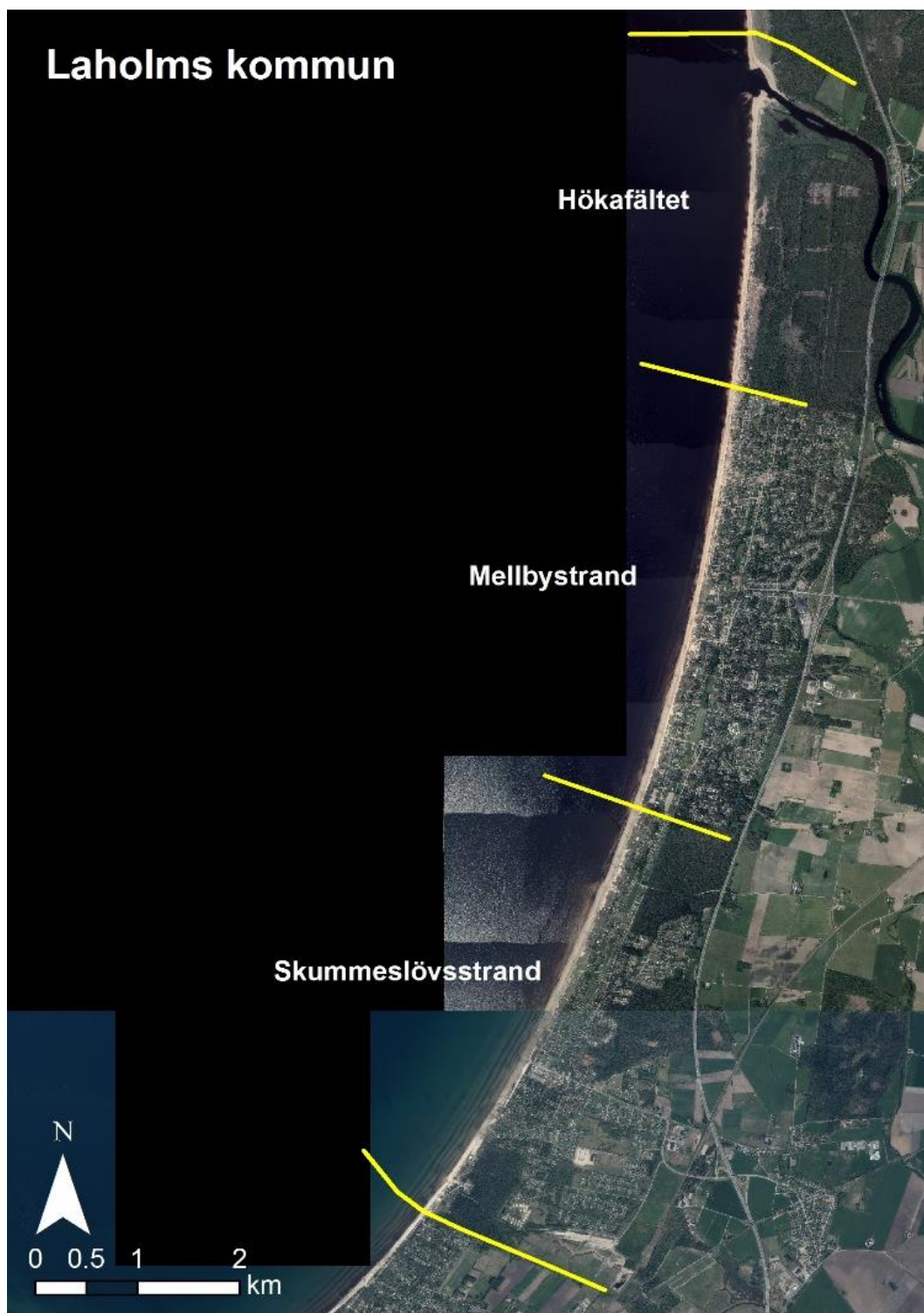
5. Åtgärdsförslag

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

Ett förslag på mätprogram för kommunens stränder har tagits fram för att möjliggöra uppföljning av kustens utveckling. Föreslagna profiler till mätprogrammet ska ses som preliminära profiler vars startkoordinater behöver verifieras/justeras i fält.

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



Figur 7-1 Kommunens kuststräcka uppdelat på delsträckor

7.2 Skummeslövs strand

Sträckan omfattar området från kommungränsen mot Båstad i söder till där bebyggelsen av Mellbystrand börjar vid Ejdervägen i norr (Figur 7-1).

7.2.1 Inventering

Södra delen av Skummeslövs strand, vid Allarpsvägen

Den södra delen av Skummeslöv (Figur 7-2) är ett naturreservat och bilkörning på stranden är därmed förbjudet här. Inom ramarna för LONA-projekt och Landsbygdsprogrammet Utvald miljö har Laholms kommun utfört bortgrävning av betydande arealer av vresros och bergtall i området innanför den främre dynraden, för att gynna den biologiska mångfalden. Representanter från kommunen förtydligar att sandflykten från området inte förstärkts vid gallring av bakdynsvegetation då ingen sand har fastnat på bakomliggande väg. I fördynen finns ett betydande bestånd av saltarv vilket troligtvis dämpar vågenergin under stormar och skyddar bakomliggande dyner något.



Figur 7-2 Stranden och dynerna i södra delen av Skummeslöv

Precis söder om nedfarten till stranden från Allarpsvägen och reningsverket finns ett större dagvattenutlopp (Figur 7-3) som kommunen kontinuerligt rensar från sand eller tillför sand till efter stormar.



Figur 7-3 Större dagvattenutlopp vid reningsverket

I anslutning till parkeringen finns även ett pumphus för avlopp (Figur 7-4), vilket planeras att tas bort. Framför pumphuset syns lokal erosion i dynen (Figur 7-5). På pumphuset har havtorn planterats. Fordonstrafik är förbjuden på nedfarten till stranden men efterlevnaden är dålig, vid fältbesöket körde en hjullastare upp vid just denna nedfart (Figur 7-6).



Figur 7-4 Pumphus för avlopp, området planterat med havtorn



Figur 7-5 Lokal erosion i dynen framför pumphuset, avsaknad av fördyn



Figur 7-6 Nedfart till stranden från Allarpsvägen, spår efter trafik i nedfarten. Sand har blåst upp i körstråket och ut på parkeringen.

Enligt kommunens representanter har tidigare stormar medfört att stora volymer vatten spolats upp via nedfarten för att sedan fastna i lågt liggande terräng på parkeringen samt bakom de främre dynerna, Figur 7-7.



Figur 7-7 Parkeringen vid reningsverket efter stormen Gorm 2015. Fotografiet är taget från grusparkeringen och norrut. Foto: Laholms kommun

Vid Fiskaregatan

Stranden vid Fiskaregatan har ett platt, blött och körbart strandplan på grund av hög grundvattennivå (Figur 7-8). Även den bilkörning som sker kan bidra till packningen av stranden. Grundvattenuppträngning medför att vindtransporten av sand till dynerna är minimal. Försök har gjorts med harvning av sanden, men ingen märkbar effekt kunde uppnås. Detta kan tänkas bero på att vågor snabbt slätat ut sanden igen och fordonstrafiken omedelbart packat den.



Figur 7-8 Stranden vid Fiskaregatan söderut, blött och hårt strandplan

Söder om Fiskaregatan har omfattande arbete med borttagning av vresrosor skett och det har grävts i dynerna precis bakom den främre dynfronten (Figur 7-9).



Figur 7-9 Dynerna söder om Fiskaregatan

I samband med vegetationsborttagningen gjordes försök med att återskapa en dynrad genom "transplantation" av vegetation (Figur 7-10). Vattnet har dock vid något tillfälle brutit igenom denna sekundära skyddsvall på flera ställen vid högvatten. Grävning i sanddynerna minskar dynstabiliteten eftersom de naturligt bildade och packade sedimentlagerna (Figur 7-11) luckras upp och omblandas, med följd att sanden lättare eroderas bort.

Enligt uppgift från kommunen uppvisar detta område en positiv utveckling med större mängder fri sand som kan bygga nya dyner och formationer. Ingen bebyggelse innanför berörs.



Figur 7-10 Återskapad dynrad genom "transplantation" av vegetation, nybildning av dyner sker



Figur 7-11 Naturligt bildade och tydligt packade sedimentlager i sanddynen i södra Skummeslöv

Havsbadhuset Skummeslövsbadet som ligger i detta område planerar att utöka sin verksamhet och önskar på sikt anlägga en parkering i nära anslutning till verksamheten. I området runt Skummeslövsbadet finns flera viktiga naturvärden representerade (41 rödlistade arter), exempelvis en viktig lokal för gulfläckig igelkottspinnare (rödlistad fjärilsart).

Vid Stora Strandvägen

Stora Strandvägen är en av huvudnedfarterna till stranden och i anslutning till denna projekteras en 250 m lång brygga i vägens förlängning. Bakom strandängen ligger lågt belägna hus och flertalet tomter finns till försäljning på ännu något lägre höjd (Figur 7-12).



Figur 7-12 Lågt belägna hus nära stranden vid Stora Strandvägen

Bredvid nedfarten från Stora Strandvägen ligger ett pumphus. Endast ett fåtal meter av den befintliga sanddynen (med fyllnadsmaterial) återstår som skydd för framtida stormar (Figur 7-13).



Figur 7-13 Endast ett fåtal meter dyn kvar som skydd för pumphuset

Precis norr om utloppet vid pumphuset har en överspolningssänka bildats, vilken delvis innehåller krossmaterial (Figur 7-14).



Figur 7-14 Överspolningssänka bredvid pumphuset vid Stora Strandvägen

Vid Berndtssons väg

Tidigare täcktes området bakom dynen av skog, vresrosor och bergtall, men området har rensats från denna vegetation de senaste åren (Figur 7-15). Under de senaste årens kraftiga stormar har vågor spolat upp högt på vägen (Figur 7-16) enligt kommunens representanter.

Tidigare täcktes hedområdet av vresros och bergtall i delvis mycket täta, höga bestånd. Driftvallar av tång uppe på heden har gjort att sand fastnar här och att dyner har börjat bildas.



Figur 7-15 Lågt belägen mark och dyner, Berndtssons väg



Figur 7-16 Lågt belägen väg som överspolas vid storm, Berndtssons väg

Vid Vallbergavägen

Fastighetsägare har påpekat att man med stor försiktighet bör gräva i området, eftersom en dyn sedan 80- och 90-talet har byggts upp mot havet. Trots försiktighetsåtgärder och undvikande av grävning i frontdyn med säkerhetsmarginaler förlorades dynen i samband med de senaste årens hårda stormar (Figur 7-19).

Vid platsen finns ett gammalt fort som stenbeklätts och vegetationen i anslutning till denna har förflyttats bakåt uppemot 25 m under senaste årets stormar (Figur 7-17). "Rondellen" som tidigare varit gräsbeklädd är i det närmaste borta (Figur 7-18).



Figur 7-17 Fort som stenbeklätts, Vallbergavägen



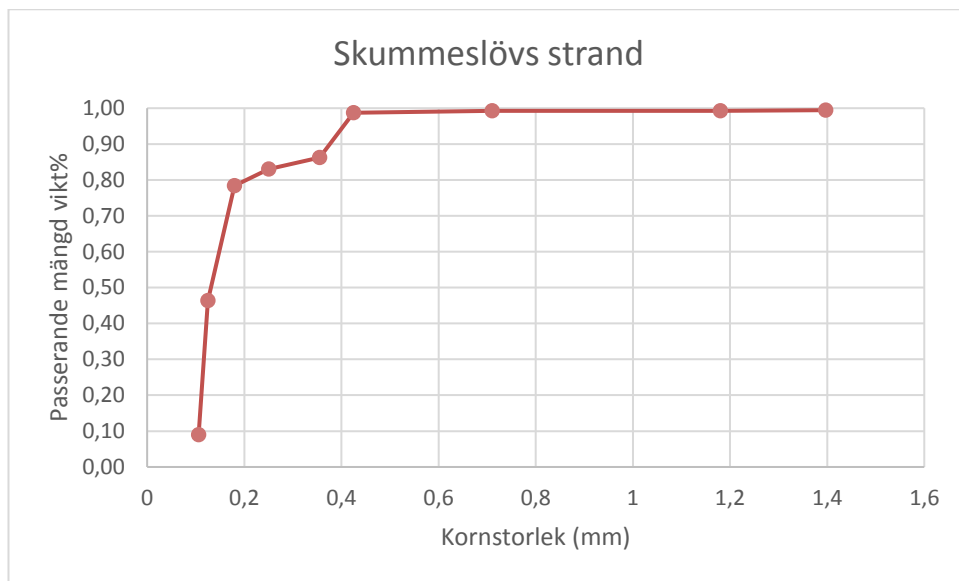
Figur 7-18 "Rondellen" som tidigare varit gräsbeklädd är nästan helt borta, Vallbergavägen



Figur 7-19 Tillbakadragna dyner efter senaste årets stormar, Vallbergavägen

7.2.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (medelkornstorleken) är cirka 0,128 mm i området Skummeslövs strand. Av Figur 7-20 framgår att sanden är relativt väl sorterad. Resultaten från analyserna av kornstorleksfördelning visar att kornstorleken generellt minskar från norr till söder längs kommunens stränder.



Figur 7-20 Kornstorleksfördelning i Skummeslövs strand.

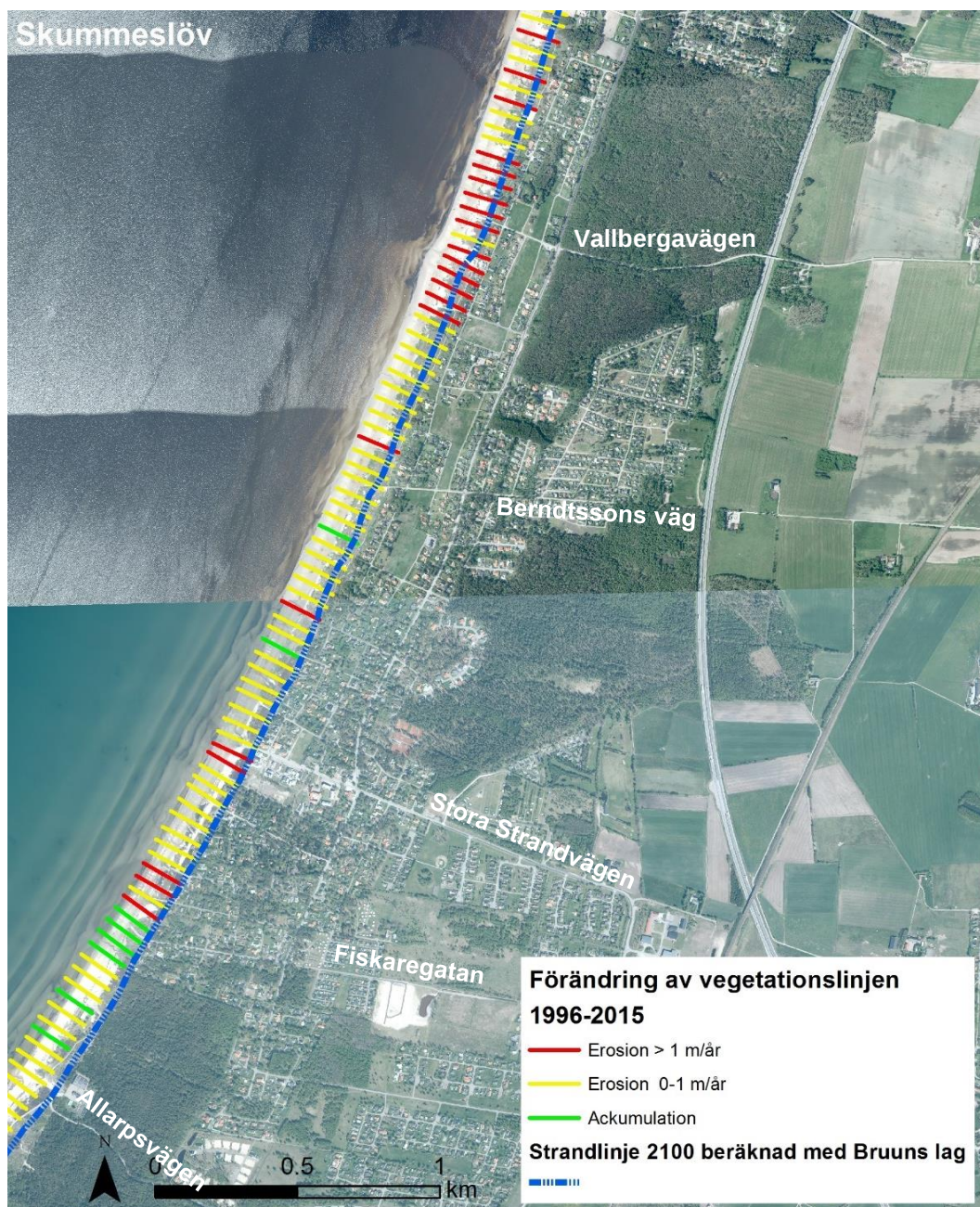
7.2.3 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen för 1967 – 1996 visar att dynkanten varit relativt stabil under denna period (Isván, 2016). De lokala skillnader som går att skönja är inte tillräckligt tydliga för att konstatera en signifikant trend avseende erosionen.

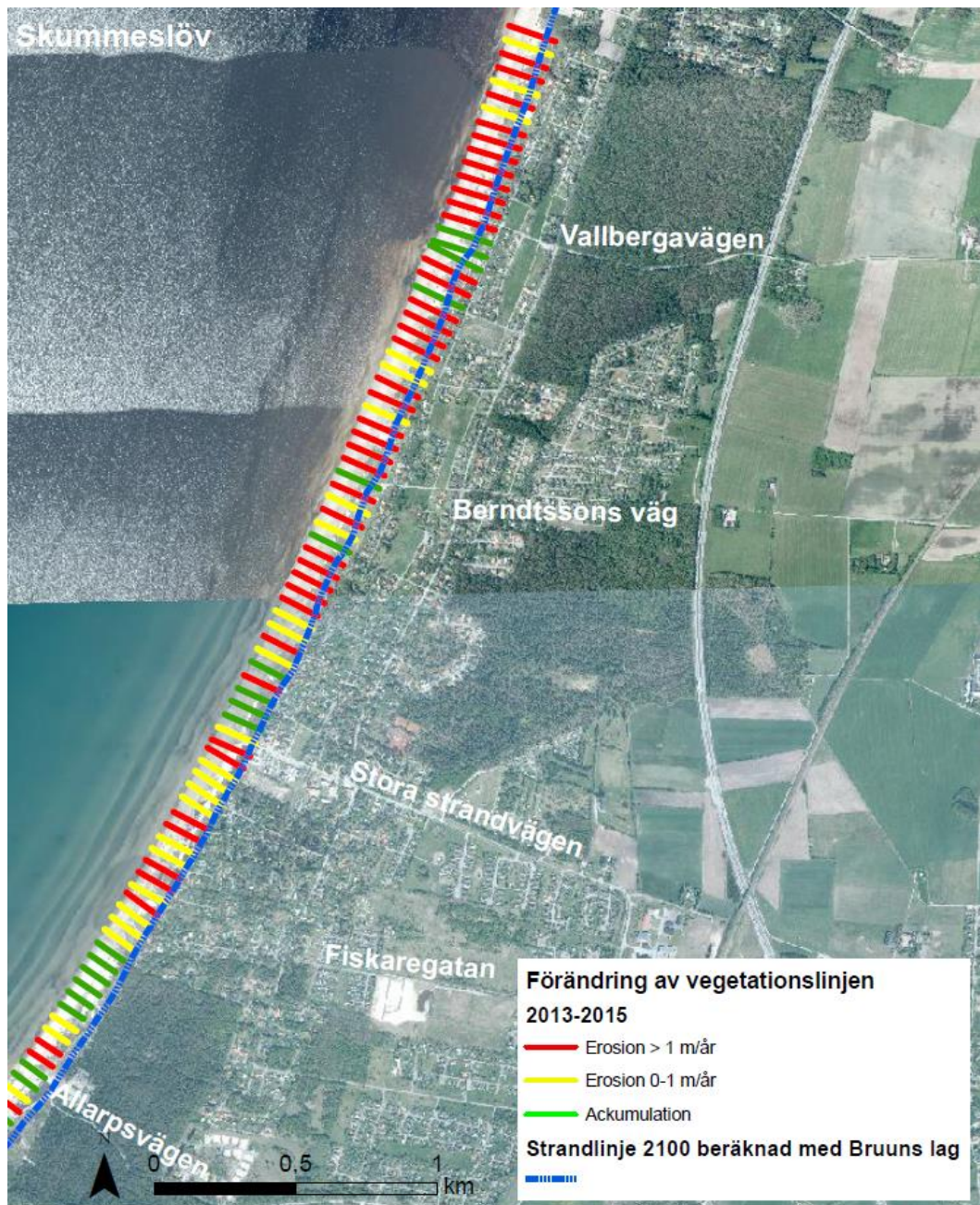
Strandlinjeanalysen för 1996 – 2015 visar att stranden är påverkad av måttlig erosion, något mer i den norra delen av området (Figur 7-21).

Strandlinjeanalysen för 2013 – 2015, den ur stormsynpunkt hårdaste perioden, visar att området är påverkat av erosion (Figur 7-22). Även under denna tidsperiod har erosionen varit kraftigast i de norra delarna av området. Erosionen observerad på vegetationslinjerna i analysen bedöms delvis vara ett resultat av stormerosion orsakad av de senaste årens hårda stormar, då erosionen under denna period generellt sett skett snabbare än under perioden 1996 – 2015.

Beräkningen av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel visar att cirka 9 byggnader (varav 7 bostadshus) hotas fram till år 2100 (Figur 7-21). Den södra delen av sträckan är något mer utsatt än den norra delen.



Figur 7-21 Strandlinjeanalys 1996 – 2015, Skummeslöv



Figur 7-22 Strandlinjeanalys 2013 – 2015, Skummeslöv

7.2.4 Högvattenanalys

Analysen baseras på den beräknade vattennivån i SMHI:s station Viken med 100 års återkomsttid (se kapitel 4.3).

40(77)

RAPPORT
2017-10-13

LAHOLM STRANDEROSION

Ett 100-årshögvatten idag skulle kunna innebära att hela strandplanet översvämmas då det ligger lågt och flackt. Inga byggnader riskerar här att översvämmas i detta fall.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 20 byggnader (varav 11 bostadshus) att översvämmas (Figur 7-23). Stillvattennivån når i det här fallet över de bevuxna dynerna.



Figur 7-23 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

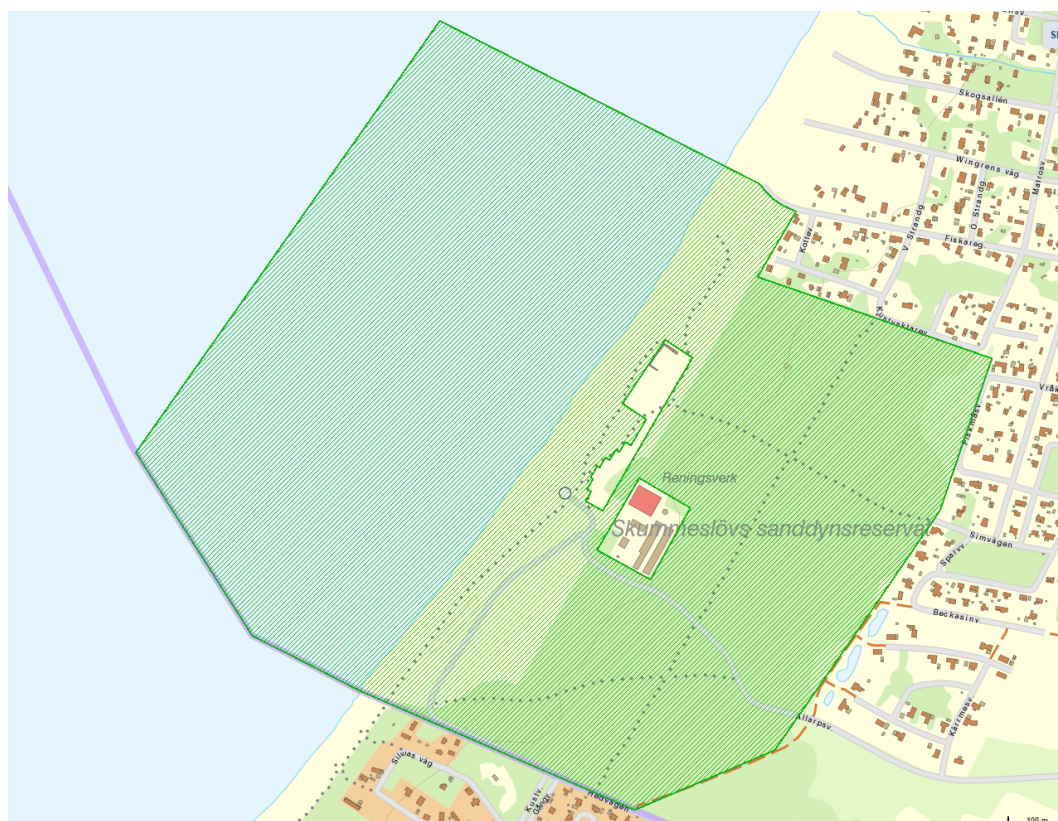
7.2.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Kommunen planerar att riva delar av pumphuset vid reningsverket vid Allarpsvägen. Det huvudsakligen underjordiska pumphuset är idag cirka 8 m högt, varav cirka 7 m är belägna under mark i sanddynen. Vid rivning avser kommunen avlägsna de översta cirka 3,5 m av konstruktionen. I plan är pumphuset cirka 70 m² stort. Avlägsnandet av cirka 3,5 m, varav cirka 2,5 m ligger under mark, motsvarar alltså en volymförlust på cirka 180 m³. Ur erosionshänseende är denna volymförlust negativ, samtidigt som det rör sig om en begränsad volym.

Pumphuset och reningsverket ligger inom naturreservatet Södra Skummeslöv (Figur 7-24). I reservatsföreskrifterna anges, med stöd av 7 kap 4 – 6 §§ MB, att utfyllnad inte får ske i området. Att ersätta genom utrivningen förlorad volym kräver således dispens från reservatsföreskrifterna. Den vinning det skulle medföra att tillföra sand motsvarade volymförlusten bedöms i erosionshänseende som begränsad. Det kan dock finnas andra skäl att aktivt fylla igen den grop som uppstår, såsom estetiska skäl eller säkerhetsskäl. Detta kräver då dispens från reservatsföreskrifterna. Sanden kan, efter godkännande från tillståndsgivande myndighet, med fördel hämtas från det strandnära vattenområdet, vilket minimerar transporter samt medför att sandkvaliteten är liknande som i den befintliga dynen.

Vi utrivning bör det eftersträvas att lämna dynen så orörd som möjligt, det vill säga undvika omblandning av sanden i dynen runt pumphuset i möjligaste mån. Det rekommenderas vidare att lämplig dynvegetation återplanteras inom det påverkade området, för att så snabbt som möjligt återupprätta den sandbindande effekt som vegetationen i området medför.

Åtgärdsförslagen sammanfattas i Bilaga A.



Figur 7-24 *Naturreseptatet Södra Skummeslöv. Reningsverket är exkluderat från reservatsområdet, medan pumphuset omfattas av reservatet (karta från Naturvårdsverkets verktyg Skyddad natur).*

Vid Stora Strandvägen planeras en 110 m lång brygga att byggas. Bryggor som anläggs på pålar medför vanligtvis begränsad påverkan på erosionen, då de medför begränsad påverkan på vattenströmningen. Däremot kan bryggor som anläggs som täta konstruktioner eller på större betongfundament fungera som hövder och förhindra den kustparallella sedimenttransporten, med nedströms erosion och uppströms ackumulation som följd. Baserat på befintligt underlagsmaterial, finns det inget som tyder på att den kustparallella strömmen har en förhärskande riktning. För att utreda detta mer i detalj skulle mätningar eller en lokal hydraulisk modell krävas. Utformning av en brygga innebär alltid en avvägning mellan anläggningskostnader och motståndskraft mot vind, vågor och is. Det är viktigt att beakta att drift- och underhållskostnader kan bli en ansenlig utgift, för en brygga som är belägen i ett vågutsatt område, och konstruktionen bör anpassas till de förhållanden som råder på platsen.

Fortet vid Vallbergavägen kan avlägsnas, då det snarare bedöms orsaka erosion än att det utgör ett skydd av innanför liggande infrastruktur. Om fortet tas bort bör dynerna i området återställas genom påfyllning av sand samt återplantering av vegetation för att binda dynerna. Vid eventuell återplantering i en dyn, bör dynen skyddas från människor under en period då vegetationen växer till sig.

7.3 Mellbystrand

Sträckan omfattar området från där bebyggelsen i Mellbystrands börjar i söder vid Ejdervägen och norrut till gränsen mellan bebyggelsen och naturområdet Hökafältet (Figur 7-1).

7.3.1 Inventering

Vid Ejdervägen

Den mest omfattande erosionen har observerats i området från Vallbergavägen (se ovan under delområde Skummeslövs strand), via Ejdervägen och norrut till Kolonivägen. Här har stora dyner försvunnit de senaste tre stormintensiva åren. I dagsläget saknas i princip dyner och vegetationen har avtagit i snabb takt (Figur 7-25 – Figur 7-27). Fler fastighetsägare i området har till kommunen uttryckt oro inför kommande stormar. Enligt uppgift från en fastighetsägare har bråte spolats upp hela vägen till tomtgränsen i samband med storm.



Figur 7-25 Sargade dyner söder om Ejdervägen



Figur 7-26 Erosionsbranter i dynen, vid Ejdervägen



Figur 7-27 Dynen och vegetation har försvunnit under de senaste stormarna, vid Ejdervägen

I området söder om Kolonivägen har det avlägsnats 3 m höga vresrosor i frontdynen. Då materialet i dynen lösgjorts och omblandats har efterföljande stormar drastiskt reducerat dynernas storlek här. Kommunen har därefter med ett flertal olika metoder försökt att återskapa dynernas stormskyddande funktion. En vall av sand (och något grövre material) med en vikt fiberduk har uppförts framför den mest utsatta fastigheten men denna har uppvisat bristande funktion och fiberduken syns i dagen (Figur 7-28 och Figur 7-29). Fastighetsägaren ska även på eget bevåg ha förstärkt vallen med ytterligare sand och organiskt material (rötter och träd). Efter problem med den nya vallen har ytterligare en befintlig vall innanför den nya vallen förstärkts och höjts samt en väg genom dynen tagits bort. Denna vall har hittills stått emot stormarna. Tidigare har vattnet åtskilliga gånger nått upp till gården.



Figur 7-28 Uppförd vall av sand och vikt fiberduk, vid gården söder om Kolonivägen



Figur 7-29 Synlig fiberduk på uppförd skyddsvall, vid gården söder om Kolonivägen

Vid Kolonivägen

Så kallade dynstugor, äldre badstugor som ej äger mark, är utspridda i dynerna. Området med nya hus, beläget bakom fortet, har tidigare varit en campingplats men har under senare år omvandlats till permanenta fastigheter. Enligt kommunen har vattnet via Kolonivägen nått upp till andra husraden under stormar. Stormen Gorm 2015 resulterade i ett dyngenombrott strax norr om Kolonivägen och vatten ansamlades i det låga området bakom dynen (Figur 7-31).



Figur 7-30 Tidigare campingområde som nu blivit permanenta fastigheter, vid Kolonivägen och söderut



Figur 7-31 Dyngenombrott strax norr om Kolonivägen efter stormen Gorm 2015
Foto: Laholms kommun

Vid Kolonivägens nedfart mot stranden finns ett gammalt fort som tidigare skyddats av betongfundament och sand. Betongfundamenten vältes och förstördes i stormar och togs bort. De senaste årens stormar har gått hårt åt fortet som nu täcks med sand som hämtas lokalt från strandplanet/vattenbrynet kontinuerligt, efter dialog med jurist och klimatsamordnare från länsstyrelsen (Figur 7-32 till Figur 7-34).



Figur 7-32 Sandtäckt fort, vid Kolonivägen

48(77)

RAPPORT
2017-10-13

LAHOLM STRANDEROSION



Figur 7-33 Fortet vid Kolonivägen, i samband med storm



Figur 7-34 Nedfarten från Kolonivägen. De gamla dynfronternas läge (från de två senaste årens stormar) syns till vänster i bild.

Vid Mellbyvägen

Vid Mellbyvägen är ett dagvattenutlopp beläget precis i dynfronten (Figur 7-35). Detta täcks ofta av sand, som kommunen löpande avlägsnar.



Figur 7-35 Dagvattenutlopp beläget precis i dynfoten, Mellbyvägen

Nedfarten ner till stranden anlades i vinkel till kustlinjen, som ett experiment för att utreda om detta skulle minska havets intrång upp på vägen (Figur 7-36). Resultatet blev dock att dynen i vinkeln eroderades bort, vilket breddade vägen.

I området varnas det även för lös sand och ett antal vandrande dyner observerades.



Figur 7-36 Nedfart i vinkel från Mellbyvägen

Vid Birger Pers väg

Det planeras att anläggas en brygga vid Birger Pers väg. Inga mer detaljer är kända om denna i nuläget.

För att förenkla nedfarten för de grävmaskiner som löpande rensar dagvattenutloppen längs stranden samt räddningstjänst, restaurangägare, kioskägare med flera läggs det kontinuerligt stenmjöl i den branta nedfarten till stranden. När vägen fylls igen med sand skottas detta material upp på bakomliggande dyner (Figur 7-37).



Figur 7-37 Del av nedfart med stenmjöl, bakom syns en vandrande dyn

Det finns planer på att anlägga ett hotell/spa på grönytan/parkeringsplatsen på Fåhretomten vid Norra Strandvägen/ Birger Pers väg. Det aktuella området sträcker sig över vägen och ut i dynerna. Det är av stor vikt att förutsättningarna för en eventuell anläggning här utreds grundligt och i ett klimatperspektiv, för att undvika att beslut som tas idag orsakar problem längre fram. Ett strand- och dynlandskap är en dynamisk miljö, och med en stigande havsmedelnivå förväntas stranden och dynerna förflyttas längre in mot land, om inte aktiva åtgärder vidtas för att förhindra detta. Det bedöms alltså som rimligt att anta att en eventuell anläggning på sikt kommer att behöva skyddas med hårda skydd (till exempel en stenskoning), som i sig medför en negativ påverkan på erosionssituationen på strandplanet, eller genom löpande strandfodring för att kompensera för den stigande havsmedelnivån.

Strax efter nedgången till stranden finns flera stolpar och anordningar som under badsäsongen används till dusch och fotbad med mera (Figur 7-38). I dynen bakom syns en 5-knop skylt vilken tidigare har varit begravd i dynen, men som blottlagts i samband med de senaste stormarna (Figur 7-39).

Under sommaren 2017 anordnade stora beachvolleyturneringar. Då planades strandplanet ut på maskinell väg. Fördynen grävdes bort och har sedan försökt återställas med sand. Området utnyttjas nu mer aktivt än tidigare, och det bör utredas och säkerställas att utnyttjandet av området inte förvärrar erosionen i området.



Figur 7-38 Stolpar och anordningar på stranden, vid Birger Pers väg



Figur 7-39 5-knop skylt som tidigare varit gömd i dynen har kommit fram efter senaste åren stormar, vid Birger Pers väg

Strax norr om Birger Pers väg är hus belägna precis i dynkanten (Figur 7-40). Fastighetsägarna här har på eget bevåg försökt att armera sanden genom att till exempel gräva ner granar i dynen.



Figur 7-40 Hus belägna precis i dynkanten, strax norr om Birger Pers väg

En stor och väl tilltagen nedgång i trä har konstruerats i närheten av campingplatsen Marias Camping. Stora delar av den dyn som nedgången passerar har dock grävts i och nedgången har placerats genom dynen istället för över den (Figur 7-41). Erosionen i denna del är därför nu stor och dynstabiliteten har minskats. Nedgången kräver dessutom mycket underhåll då dess placering gör att sanden snabbt blåser över och täcker träet (Figur 7-42). En lämpligare utformning av denna typ av nedgångar, som generellt sett är positiva för dynernas utveckling och motståndskraft mot erosion, kan ses i Figur 6-2.



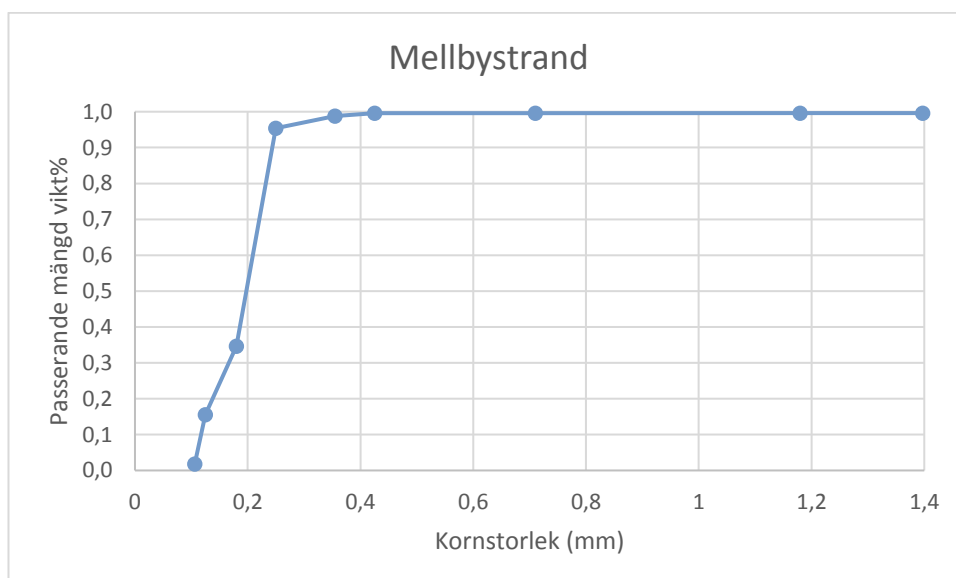
Figur 7-41 Nedgång konstruerad genom dynen istället för över dynen



Figur 7-42 Sanden begraver nedgången som går genom dynen, då naturen försöker läka den skada i dynen som nedsänkningen för nedgången innebär

7.3.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (medelkornstorleken) är cirka 0,197 mm i området Mellbystrand. Av Figur 7-43 framgår att sanden är relativt välsorterad. Resultaten från analyserna av kornstorleksfördelning visar att kornstorleken generellt minskar från norr till söder längs kommunens strand.



Figur 7-43 Kornstorleksfördelning i Mellbystrand.

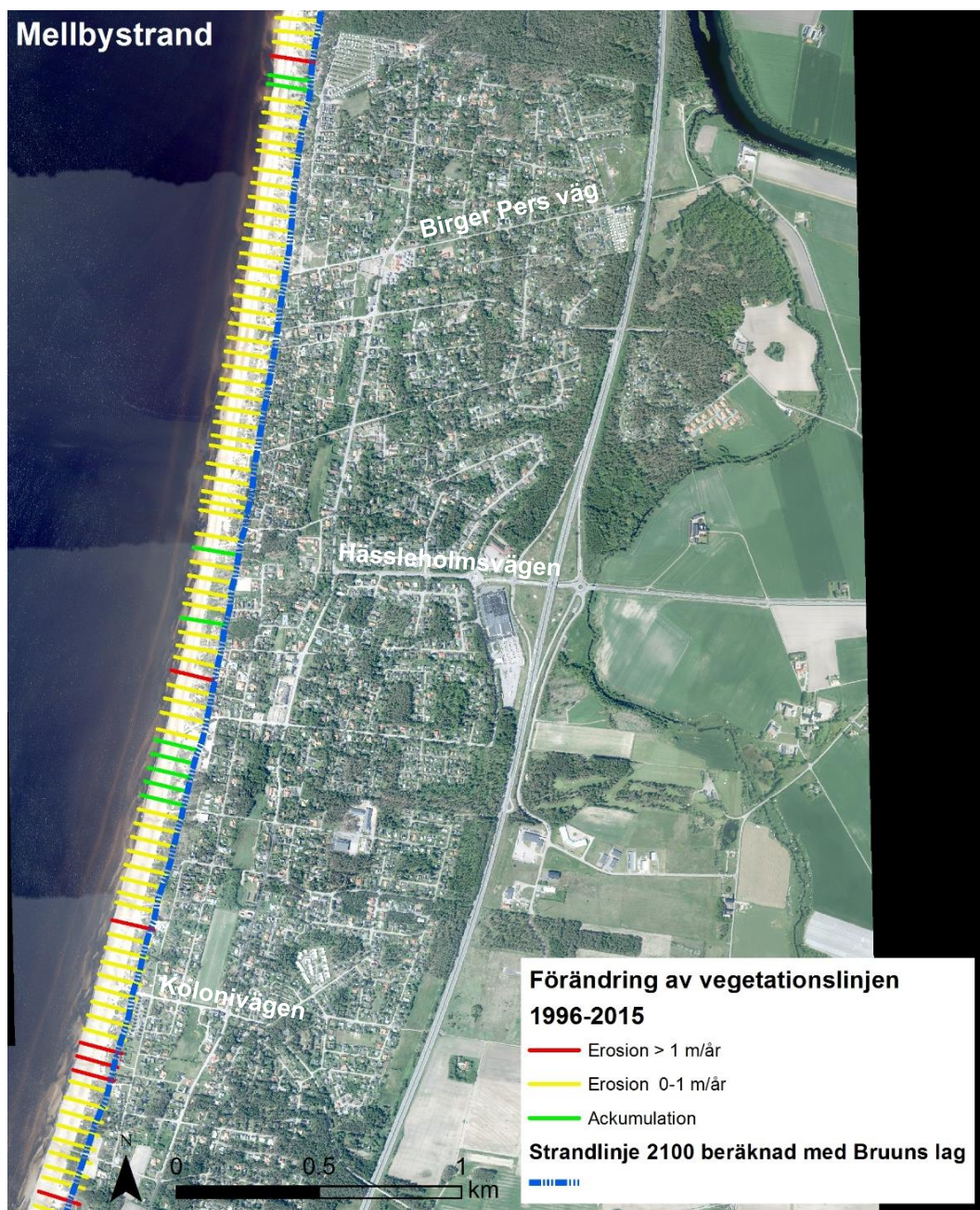
7.3.3 Strandlinjeanalys

Strandlinjeanalysen för 1967 – 1996 visar att dynkanten varit relativt stabil under denna period (Isvén, 2016). De lokala skillnader som går att skönja är inte tillräckligt tydliga för att konstatera en signifikant trend avseende erosionen. Utredningen antyder dock en ökande erosion efter 1996, framförallt i områdets norra delar, från Birger Pers väg och norrut (Isvén, 2016).

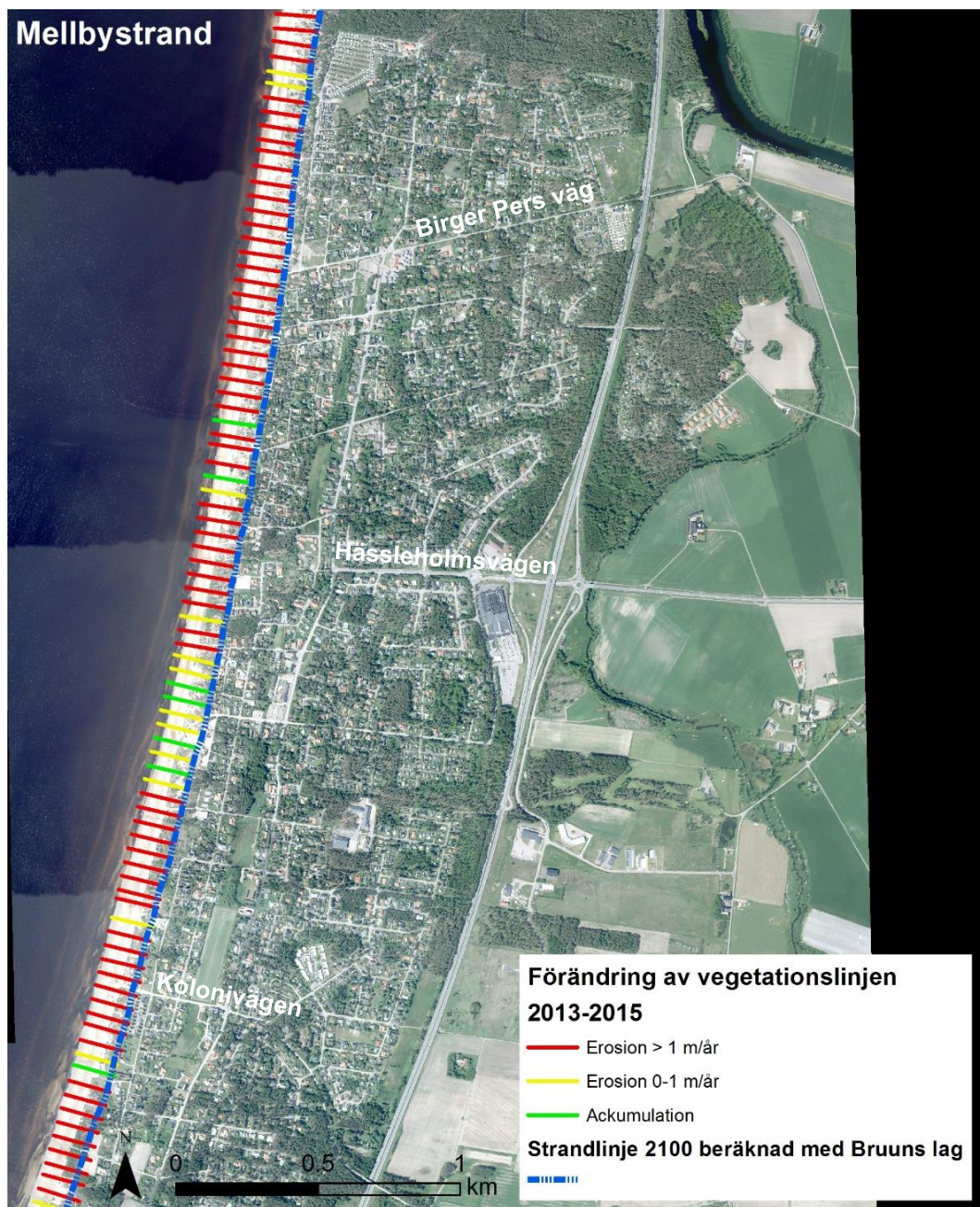
Strandlinjeanalysen för 1996 – 2015 visar att stranden generellt sett är måttligt påverkad av erosion (Figur 7-44).

Strandlinjeanalysen för 2013 – 2015, den ur stormsynpunkt hårda perioden, visar att stranden är påverkad av erosion (Figur 7-45). Erosionen observerad på vegetationslinjerna i analysen bedöms delvis vara ett resultat av stormerosion orsakad av de senaste årens hårda stormar, då erosionen under denna period skett snabbare än under perioden 1996 – 2015.

Beräkningen av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel visar att cirka 190 byggnader (varav 22 bostadshus) hotas av erosion fram till år 2100 (Figur 7-44).



Figur 7-44 Strandlinjeanalys 1996 – 2015, Mellbystrand



Figur 7-45 Strandlinjeanalys 2013 – 2015, Mellbystrand

7.3.4 Högvattenanalys

Analysen baseras på den beräknade vattennivån i SMHI:s station Viken med 100 års återkomsttid (se kapitel 4.3).

58(77)

RAPPORT
2017-10-13

LAHOLM STRANDEROSION

Ett 100-årshögvatten idag skulle innebära att hela strandplanet översvämmas då det ligger lågt och flackt. Någon enstaka byggnad riskerar att översvämmas, dock inga bostadshus.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 320 byggnader (varav 113 bostadshus) att översvämmas (Figur 7-46). Stillvattennivån når i det här fallet över de be vuxna dynerna.



Figur 7-46 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.3.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Fortet som står vid Kolonivägen bör tas bort då det bedöms göra mer skada än nytta i området. Då fortet utgör en vågexponerad hård konstruktion riskerar det att förvärra erosionssituationen genom vågreflektion. Översvämning är dock ett hot mot området bakom fortet och ett eventuellt borttagande av fortet bör ersättas med dyn, vilket kan ske på konstgjord väg och eventuellt med en hård kärna i den nya dynen. Efter stormar kan konstruktionen kräva påfyllning av sand som underhåll. Höjning av Kolonivägen kan också bidra till att minska översvämningsrisken. I många fall längs Laholms kust utgör nedfartsvägarna till stranden svaga länkar i strandens naturliga skydd mot erosion och översvämning.

Vallen av snäcksand och fiberduk som har anlagts som skydd framför fastigheten nära Karins väg förefaller inte vara hållbar, då fiberduken redan blottlagts. En mer permanent vall kan vara en lösning, men en sådan behöver då utformas för att kunna stå emot de vattennivåer och vågkrafter som man avser skydda sig emot. En sandvall bedöms kunna bli något mer motståndskraftig, framförallt mot vinderosion, genom plantering. En vall bör placeras så långt från vattnet som möjligt, för att minska de vågkrafter som vallen kommer att utsättas för. Genom strategisk placering av vallen, kan dess krönhöjd och behovet av underhåll minskas. Vad gäller den tekniska utformningen av en eventuell vall finns en rad möjligheter. Olika alternativ kan vara en ny konstgjord dyn med hård kärna, en gräsbeklädd jordvall i tomtkanten eller att konstruera vallen av nergrävd kokosmatta som viks i omgångar med sand emellan och med planterad vegetation ovanpå.

Ett eventuellt hotell på parkeringsplatsen mellan Norra Strandvägen, Birger Pers väg och Birgittavägen bör föregås av grundliga utredningar av förutsättningarna i ett klimatperspektiv, för att undvika att beslut som tas idag orsakar problem längre fram i tiden. Ett strand- och dynlandskap är en dynamisk miljö, och med en stigande havsmedelnivå förväntas stranden och dynerna förflyttas längre in mot land, om inte aktiva åtgärder vidtas för att förhindra detta. Det bedöms alltså som rimligt att anta att en eventuell anläggning på sikt kommer att behöva skyddas med hårda skydd (till exempel en stenskonig), som i sig medför en negativ påverkan på erosionssituationen på strandplanet, eller genom löpande strandfodring för att kompensera för den stigande havsmedelnivån.

Träövergången som är byggd vid Marias Camping är olämpligt konstruerad då den skär genom dynen istället för att gå över den. Grävningen i dynen har lokalt ökat erosionen och medför också ett underhållsbehov av övergången genom att rensa den från sand. Vid framtida uppföranden av dynövergångar, som generellt är positivt i erosionshänseende, rekommenderas att dessa placeras på pålar över dynen (se ett exempel i Figur 6-2). På så vis skadas inte dynen av grävning och underhållsarbetet av övergången minskar samt att dynen skyddas genom att den mekaniska påverkan från strandbesökare minskas.

Åtgärdsförslagen sammanfattas i Bilaga A.

7.4 Hökafältet

Sträckan omfattar området från Mellbystrands bebyggelses norra gräns till kommungränsen mot Halmstad i norr och omfattar naturreservatet Hökafältet. Hökafältet ingår i Natura 2000-området *Laholmsbuktens sanddynsreservat* tillsammans med Tönnersa och Gullbranna som ligger i Halmstads kommun.

7.4.1 Inventering

Stranden längs Hökafältet har höga och breda dyner (Figur 7-47). Närmast Lagans mynning syns tydliga erosionsbranter i dynen (Figur 7-48). Strax söderut från Lagan förefaller dynerna läka väl efter de senaste stormintensiva åren (Figur 7-49). Området Hökafältet har tidigare använts som militärt skjutfält, men den aktiviteten har sedan en tid upphört. Dock gäller fortfarande försiktighetsföreskrifter i området då rester från militära övningar kan finnas kvar i marken.



Figur 7-47 Höga och breda dyner på stranden längs Hökafältet



Figur 7-48 Erosionsbranter i dynen vid Lagans mynning

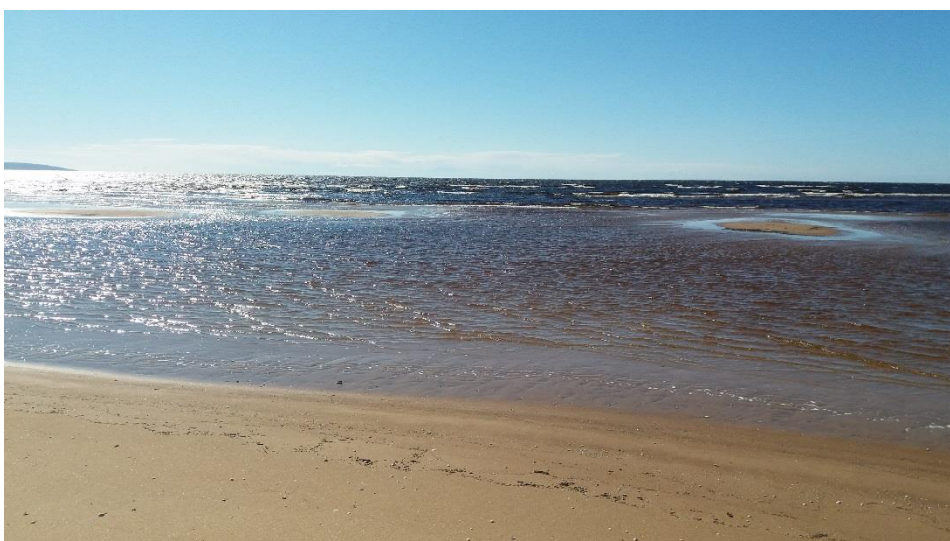


Figur 7-49 Läkande dyner strax söder om Lagans mynning

Vid Lagans mynning syns tydliga revlar under vattenytan (Figur 7-50). Strax söder om mynningen syns revlar även ovanför vattenytan (Figur 7-51). Enligt kommunens representanter är dessa revlar dynamiska, vilket gör området in och ut från ån svårnavigerbart för båtar.



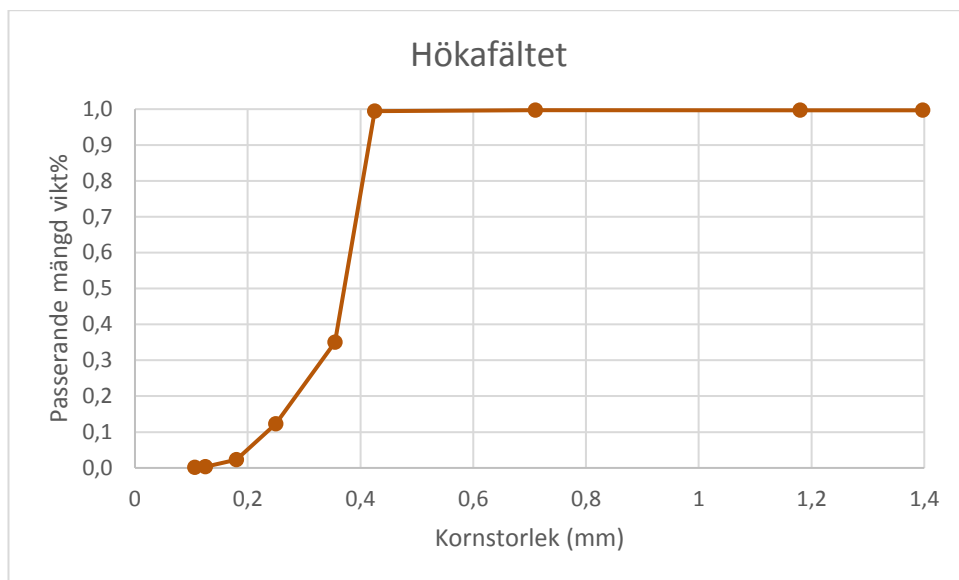
Figur 7-50 Tydliga revlar under vattenytan, Lagans mynning



Figur 7-51 Revlar som sticker upp ovanför vattenytan

7.4.2 Analys av kornstorleksfördelning

Analys av kornstorleksfördelningen visar att d_{50} (medelkornstorleken) är cirka 0,373 mm i området Hökafältet. Av Figur 7-52 framgår att sanden är relativt välsorterad. Resultaten från analyserna av kornstorleksfördelning visar att kornstorleken generellt minskar från norr till söder längs kommunens stränder.



Figur 7-52 Kornstorleksfördelning i området Hökafältet.

7.4.3 Strandlinjeanalys

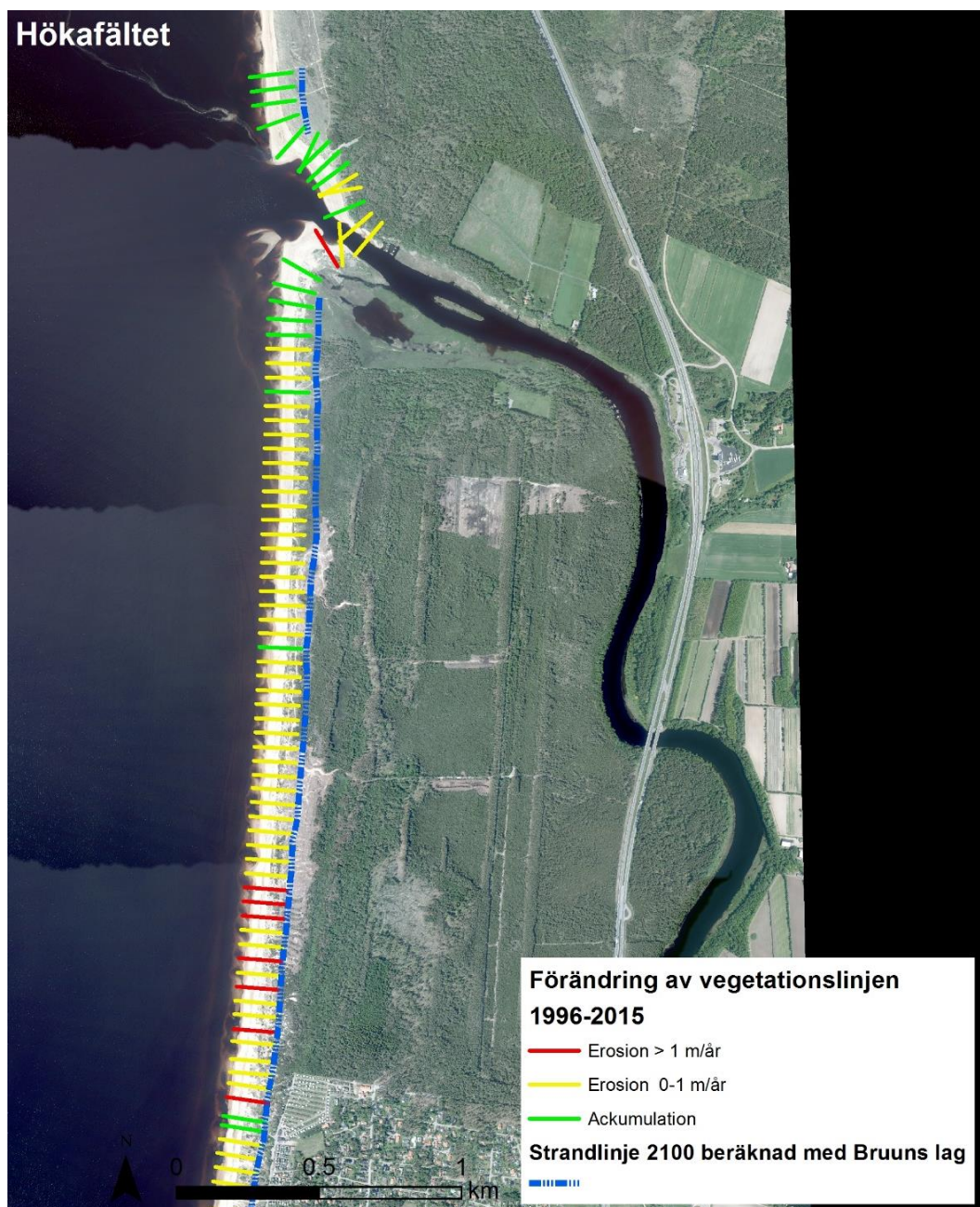
Strandlinjeanalysen för 1967 – 1996 visar att dynkanten längs Hökafältet generellt sett dragit sig tillbaka med en medelhastighet av cirka 0,5 m/år under perioden (Isvén, 2016). Området förefaller således vara utsatt för långsiktig erosion. I kontrast till detta har området norr om Lagan haft en betydande ackumulation av sand.

Strandlinjeanalysen för 1996 – 2015 visar att stranden under denna period var måttligt påverkad av erosion (Figur 7-53). Under perioden skedde påbyggnad i området omkring Lagans mynning.

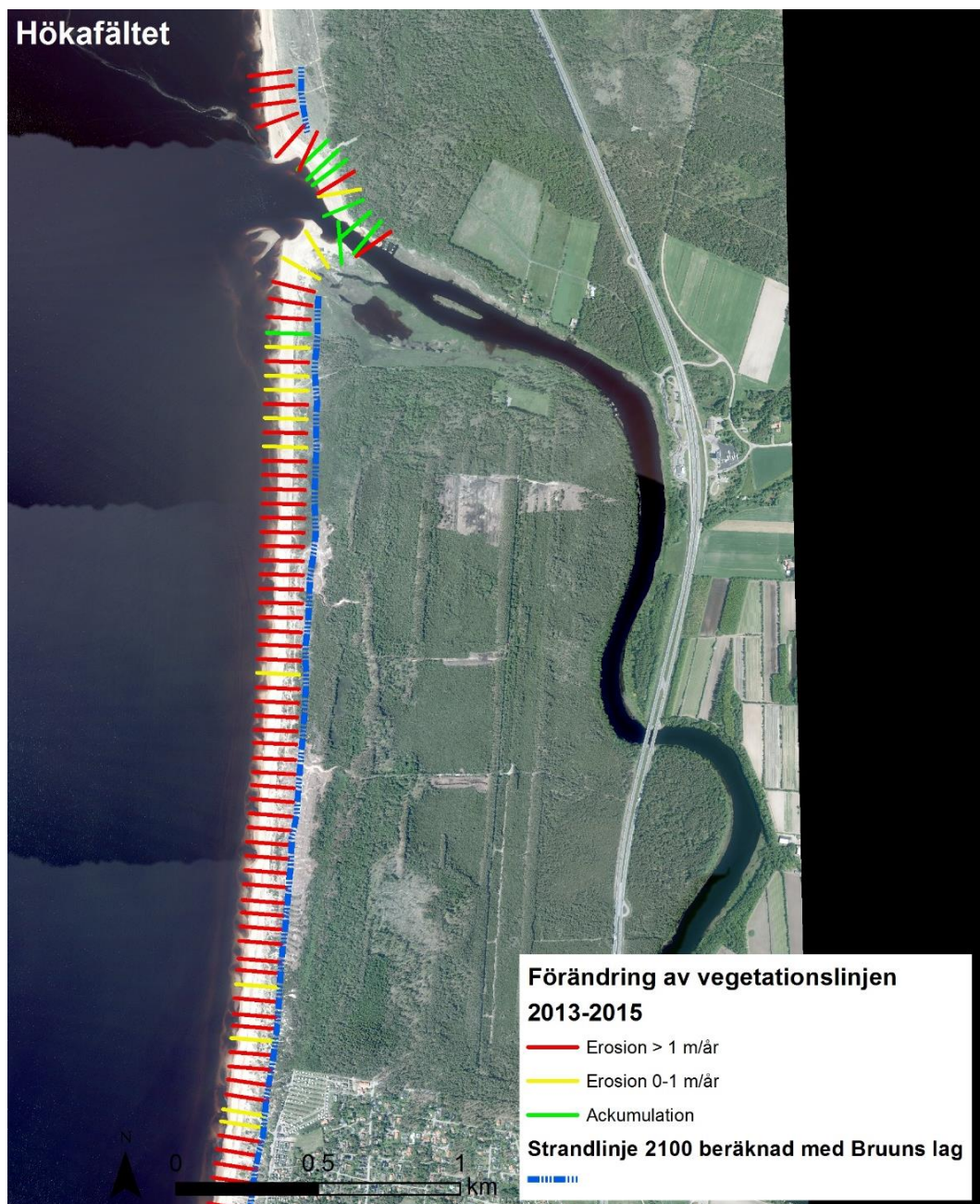
Strandlinjeanalysen för 2013 – 2015, den ur stormsynpunkt hårda perioden, visar att stranden under denna period var tydligt påverkad av erosion, dock med viss påbyggnad omkring Lagans mynning (Figur 7-54). Erosionen observerad på vegetationslinjerna i analysen bedöms delvis vara ett resultat av stormerosion orsakad av de senaste årens hårda stormar, då erosionen under denna period skett snabbare än under perioden 1996 – 2015.

Området direkt invid Lagans mynning är dynamiskt och dess utbredning har varierat över tiden. Detta förhållande är naturligt för en åmynning längs en sandkust. Strandområdet norr om mynningen har ackumulerat sand.

Då inga byggnader är belägna i naturreservatet Hökafältet, hotas inga byggnader av strandlinjens tillbakadragning vid höjd havsmedelnivå enligt Bruuns formel (Figur 7-53).



Figur 7-53 Strandlinjeanalys 1996 – 2015, Hökafältet



Figur 7-54 Strandlinjeanalys 2013 – 2015, Hökafältet

7.4.4 Högvattenanalys

Analysen baseras på den beräknade vattennivån i SMHI:s station Viken med 100 års återkomsttid (se kapitel 4.3).

Ett 100-årshögvatten idag skulle medföra att i storleksordningen fem byggnader riskerar att översvämmas. Dessa byggnader är belägna längs Lagan, vars vattennivå stiger vid höjd havsnivå.

Vid ett 100-årshögvatten år 2100 riskerar cirka 20 byggnader (varav 4 bostadshus) att översvämmas (Figur 7-55).



Figur 7-55 GIS-analys; översvämningsområden i samband ett 100-årshögvatten år 2100

7.4.5 Översiktligt åtgärdsförslag

Hökafältets dyner är stora och läker väl efter de senaste årens stormar. Området bakom dynsystemet är ett naturområde utan sårbar infrastruktur. Inga åtgärder bedöms nödvändiga här, om inte syftet skulle vara att bevara arealen av naturreservat/Natura 2000-område.

7.5 Generella åtgärdsförslag

Bilkörning på stranden har pågått under lång tid i Laholm och är en del av den lokala kulturen för många boende i Laholm. Bilkörningen riskerar dock att medföra negativa konsekvenser på miljön, både när det gäller risk för förorening av strand- och vattenområdet samt påverkan på dynbildning. Att sluta köra bil på stranden skulle kunna ge nya dyner möjlighet att bildas, även om dessa är små och långsamt växande. Det är av störst betydelse att det varken körs eller promeneras i frontdynerna då dessa är början på naturliga erosions- och översvämningsskydd. För att skydda frontdynen bör staket sättas upp samt information gå ut till allmänheten om varför det är viktigt att inte slita på dynerna.

I dagsläget finns ett stort antal nedfarter till stranden, varav de flesta är belägna på låg nivå och översvämmas vid högvattensituationer. I en del områden utgör nedfartsvägarna vattnets väg in förbi dynsystemet, så att områden längre in bakom dynerna också översvämmas. För att undvika detta bör Laholms kommun arbeta för att minska antalet nedfarter till stranden, antingen permanent eller temporärt under vinterhalvåret. Om nedfarter stängs permanent, en långsiktig lösning, är det viktigt att på konstgjord väg återställa dynen. Detta kan ske på flera olika sätt, till exempel genom att tillföra sand eller genom att konstruera en konstgjord dyn av kokosmatta vilken grävs ner en bra bit i marken och därefter viks och täcks med sand till önskad höjd uppnås. Som temporär avstängning av vägar (kortsiktig lösning) kan sandsäckar användas under vinterhalvåret som ett skydd mot översvämning via nedfarterna i samband med högvattensituationer.

Om fort eller andra hårda konstruktioner återkommande utsätts för vågor kommer områden runt konstruktioner utsättas för ökad erosionspåverkan genom att vågor reflekteras mot de hårda konstruktionerna. Det bör utredas mer i detalj om några fort bör tas bort för att minska erosionen, dock behöver kulturintressen och översvämningsspekten beaktas innan sådana beslut tas. Om fort tas bort är det viktigt att dynerna i området återställs genom påfyllning av sand samt plantering av vegetation för att binda dynerna. Om denna typ av dynåterställning genomförs, bör de nya dynerna skyddas genom att staket sätts upp och information ges till strandbesökarna om att dynerna inte får beträdas. Nedfarter för strandens besökare kan med fördel ske genom anläggande av träspänger över dynen (se exempel i Figur 6-2), för att skydda dynsystemet från erosion orsakad av direkt mekanisk påverkan från strandens besökare.

Längs med Laholms kuststräcka löper idag ett stort antal 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. Dagvattenutloppen som mynnar på stranden idag medför även stora driftkostnader då det kontinuerligt krävs att sand skottas bort från eller till dem för att rensa eller stabilisera utloppet. Denna kostnad skulle kanske kunna sänkas med alternativa lösningar.

Laholms kommun bör så snart som möjligt upprätta ett mätprogram för stranden. Att kontinuerligt mäta strandprofiler och upprätta ett hållbart mätprogram är ett enkelt men effektivt sätt att följa strandens utveckling och utreda vart sanden tar vägen. Med den kunskapen kan framtida erosions- och översvämningsskydd utformas effektivare så att eventuella ingrepp blir så verksamma som möjligt. Kontinuerlig övervakning av stranden sparar pengar på sikt, eftersom informationen kan hjälpa till att hitta de mest kostnads-effektiva och hållbara lösningarna för respektive strandområde.

Den långsiktiga lösningen i Laholm 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 stranden 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 Halmstads 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 undvikas.

Åtgärdsförslagen sammanfattas i Bilaga A.

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 våguppspolning 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 att Laholms kommun omedelbart inleder 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 (där vågverkan inte längre påverkar botten-sedimenten).

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.

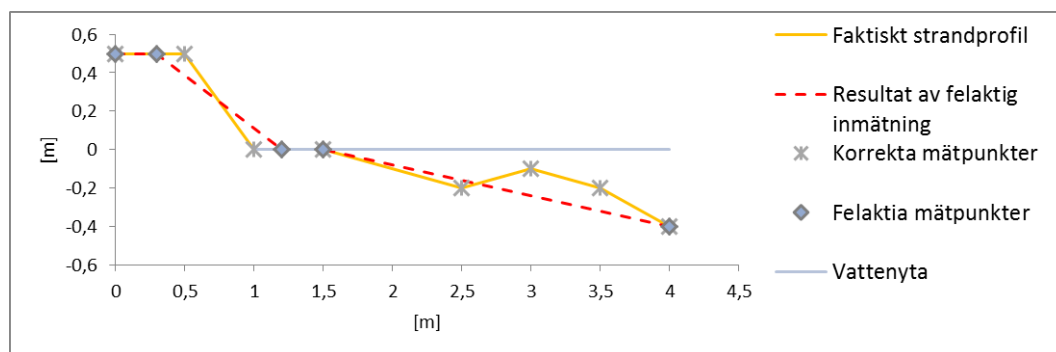
Utöver inmätning av strändernas utveckling kan kommunen inleda mätningar av vattennivåer i havet. Eftersom SMHI:s stationsnät för mätning av vattennivå är relativt glest (den station som är närmast belägen Laholm är Viken i Höganäs kommun) och eftersom vattennivåerna i samband med Extremsituationer kan variera lokalt, kan lokala mätningar av vattennivåer vara värdefulla då den dimensionerande situationen ska beskrivas.

8.1 Mätning av strandprofiler

Som nämnts ovan kan den faktiska metoden för inmätningarna variera. Nedan beskrivs traditionella profilmätningar med GPS längs fastställda profiler.

Profilmätningar utförs med hjälp av en högpresisions-GPS av fastställda profillinjer. I förslaget nedan fokuseras mätprogrammet något på de områden som bedömts känsliga för erosion (Vallbergavägen, Ejderavägen och Kolonivägen) men täcker även hela kommunens kuststräcka med glesare profillinjer.

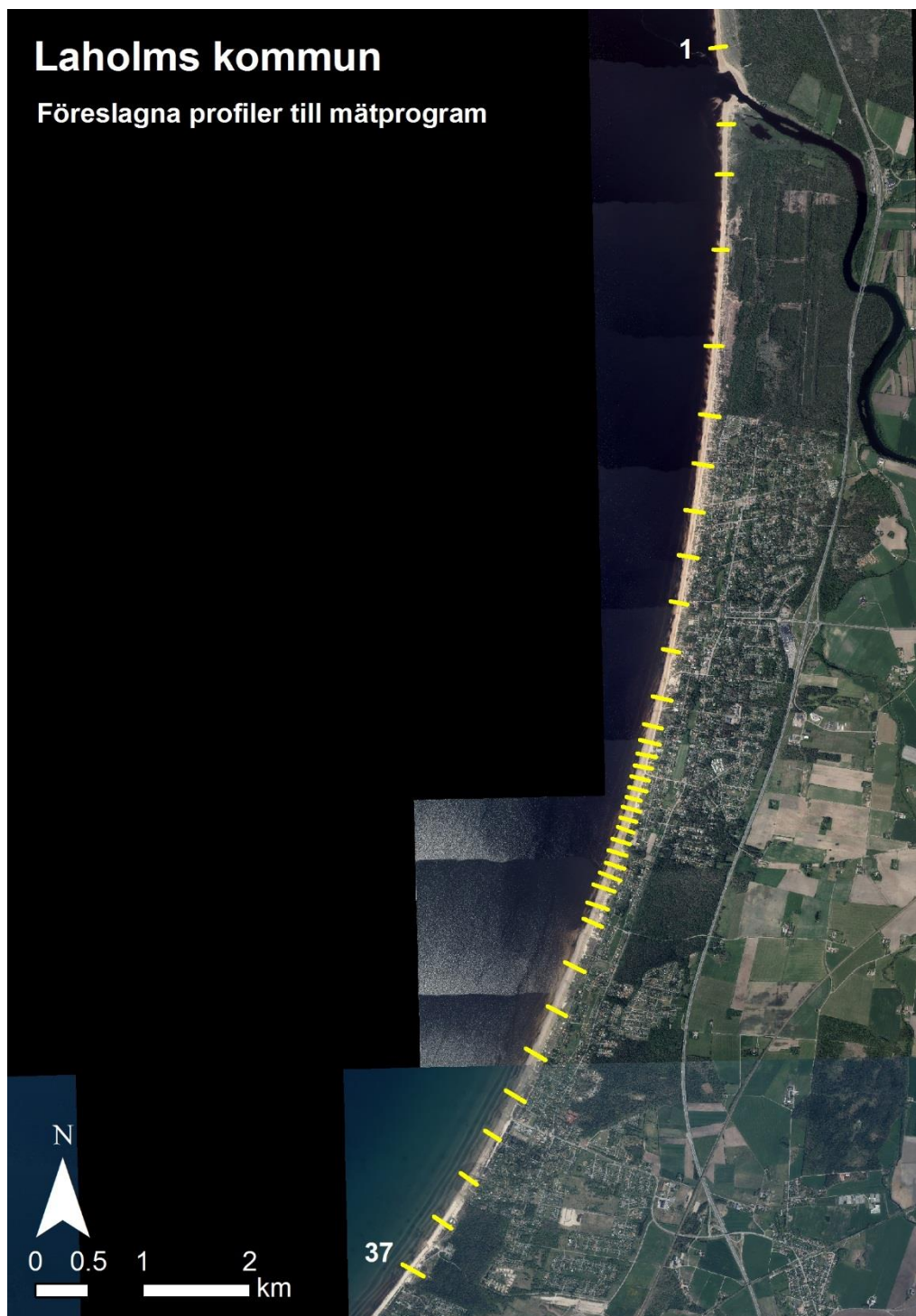
Inmätningen ska utföras så att topografin beskrivs på ett så korrekt sätt som möjligt. Om inmätningarna är alltför glesa kan det ge en felaktig bild av strandens profil (se exempel i Figur 8-1). De faktiska mätpunkternas placering längs en profillinje kan alltså behöva flyttas eller utökas, då topografin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



Figur 8-2 Översiktskarta över de preliminära profiler som föreslås mätas in (totalt 37 stycken). Numreringen börjar från 1 vid kommunens norra gräns till 37 vid kommunens södra gräns.

72(77)

RAPPORT
2017-10-13

LAHOLM STRANDEROSION

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	115966	6270231
2	116041	6269504
3	116023	6269033
4	115984	6268325
5	115929	6267428
6	115904	6266769
7	115841	6266308
8	115756	6265875
9	115701	6265449
10	115607	6265018
11	115532	6264571
12	115459	6264119
13	115367	6263857
14	115349	6263708
15	115311	6263589
16	115278	6263485
17	115247	6263373
18	115228	6263270
19	115169	6263186
20	115164	6263083
21	115130	6262984
22	115104	6262882
23	115068	6262777
24	115039	6262671
25	115017	6262548
26	114983	6262438
27	114924	6262334
28	114867	6262170
29	114811	6262006
30	114644	6261584
31	114475	6261171
32	114279	6260758
33	114088	6260372
34	113855	6260015
35	113639	6259599
36	113404	6259188
37	113144	6258739

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.

8.2 Mätning av vattennivå

Mätning av vattennivå utförs med fördel i en hamn där vågpåverkan är låg samt mätutrustningen lättåtkomlig. Laholms kuststräckas avsaknad av hamnar eller andra hårda konstruktioner som ger lä gör denna typ av mätning svår här, men eventuellt kan samarbete ske med grannkommunerna i frågan. Mätutrustningen som används bör vara placerad ovan vattenytan och mäta avståndet ner till vattnets yta samt logga dessa uppgifter. För att enkelt kunna upptäcka eventuella problem med mätutrustningen rekommenderas att en mätare med display används.

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.

Laholms 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 Laholms kommun

Nedan listas förslag till grundläggande principer för en hållbar förvaltning av Laholms 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

75(77)

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 erosionsskador 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 rekreatioms-områden 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 buffertzoon 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
- DHI (2013): Ytavrinningsplan och översiktlig riskvärdering i samband med kraftig nederbörd i Skummeslöv och Mellbystrand
- IPCC (2013-2014), AR5 WG 2, *Framtidens havsnivåer*. Hämtat från http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.36622!/IPCC_fakta_nr2.pdf
- Isvén, U. (2014): *Sanddynsmorfologi och kusterosion i Laholmsbukten, Hallands län*. Examensarbete vid Stockholms universitet.
- Isvén, U. (2016): *Sanddynsmorfologi och kusterosion i Laholmsbukten, Hallands län - Del II – En uppföljande kartering*. Laholms kommun.
- Lindell, J. (2017): *Vegetationens betydelse för dyners morfologi*. Examensarbete vid Lunds Tekniska Högskola.
- Palalane, J., Fredriksson, C., Marinho, B., Larson, M., Hanson, H., Coelho, C. (2016): *Simulating cross-shore material exchange at decadal scale*. Coastal Engineering 116 (2016) 26–41.
- 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 (2016a): *Kostnads-nyttoanalys av strandfodring, säkerställd kustlinje, planerad reträtt och naturlig utveckling som alternativa strategier för att möta erosions- och översvåmningshot 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 - Sammanfattning av åtgärdsförslag



Nu = fetstil

Senare = vanlig stil

STRÄCKA	HOT NULÄGE	HOT 2100	UNDVIKA	SKYDDA	UNDERHÅLLA	ANPASSA	FLYTTA	BEREDSKAP	MÄTNINGAR	INGEN ÅTGÄRD	BESLUTSBEHOV
Generellt	Erosion av stranden	Ökat hot	Undvik exploatering på ytor som hotas av erosion idag och i framtiden	Eventuellt strandfodring	Eventuell strandfodring				Mätningar av strandprofilen, följ utvecklingen av vegetationslinjen	Där byggnader och infrastruktur ej hotas rekommenderas i första hand ingen åtgärd	Beslut om huruvida kommunens strand 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 översvämningsskydd				Känsliga byggnader bör ha beredskap för att minska skador vid översvämning			Beslut om hur kommunen ska förhålla sig risk för översvämning av befintlig bebyggelse.
Generellt	Bilkörning på stranden		Undvik eller begränsa bilkörning på stranden	Säkerställ att bilkörning undviks i frontdynerna, t.ex. genom staket samt information							
Generellt	Bilnedfarter och övriga nedfarter till stranden ökar risken för översvämning av bakomliggande områden		Minska antalet nedfarter till stranden, antingen permanent eller temporärt under vinterhalvåret	Anlägg träspänger över dynen, för att skydda dynsystemet från erosion orsakad av direkt mekanisk påverkan från strandens besökare							Beslut om att minska antalet nedfarter till stranden
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					Rening av dagvatten					Beslut om utredning av påverkan på vattenkvalitet.

STRÄCKA	HOT NULÄGE	HOT 2100	UNDVIKA	SKYDDA	UNDERHÅLLA	ANPASSA	FLYTTA	BEREDSKAP	MÄTNINGAR	INGEN ÅTGÄRD	BESLUTSBEHOV
Skummeslövs strand – Reningsverket vid Allarpsvägen	Volymförlust i samband med att pump- huset vid renings- verket vid Allarps- vägen tas bort			Att ersätta volymförlusten med motsvarande mängd sand skulle medföra marginell vinning i erosionshänseende. Det kan dock finnas andra skäl att aktivt fylla igen den grop som uppstår, såsom estetiska skäl eller säkerhetsskäl.							Beslut om sandåterfyllnad ska ske. Om så ska ske krävs ansökan om dispens från naturreservats- föreskrifterna
Skummeslövs strand – Eventuell bad- brygga vid Stora Strandvägen	Anläggande av brygga kan medföra ökad erosion			Utformning av brygga bör ske för att minimera påverkan på kustparallell sedimenttransport							Beslut om utredning
Skummeslövs strand – Fortet vid Vallbergavägen	Erosion i anslutning till fortet	Ökat hot		Om fortet tas bort bör dynerna i om- rådet återställas genom påfyllning av sand samt åter- plantering av vegetation för att binda dynerna							Beslut om fortet ska tas bort

STRÄCKA	HOT NULÄGE	HOT 2100	UNDVIKA	SKYDDA	UNDERHÅLLA	ANPASSA	FLYTTA	BEREDSKAP	MÄTNINGAR	INGEN ÅTGÄRD	BESLUTSBEHOV
Mellbystrand – Fortet vid Kolonivägen	Erosion i anslutning till fortet	Ökat hot		Om fortet tas bort bör dynerna i området återställas genom påfyllning av sand samt återplantering av vegetation för att binda dynerna							Beslut om fortet ska tas bort
Mellbystrand – Vall som skyddar fastighet vid Karins väg	Översvämningsrisk	Ökat hot		Vallens funktion bör säkerställas				Känsliga byggnader bör ha beredskap för att minska skador vid översvämning			Beslut om en permanent vall ska anläggas. Beslut om utredning/projektering av vall.
Mellbystrand – Eventuellt hotell/spa på grönytan/parkeringsplatsen på Fåhre-tomten vid Norra Strandvägen/Birger Pers väg.	Erosionsrisk och översvämningsrisk	Ökat hot	Ett eventuellt hotell bör föregås av grundliga utredningar av förutsättningarna i ett klimatperspektiv, för att undvika att beslut som tas idag orsakar problem längre fram i tiden	Det bedöms alltså som rimligt att anta att området på sikt kommer att behöva skyddas med hårda skydd (till exempel en stenskoning), eller genom löpande strandfodring för att kompensera för den stigande havsmedelnivån.							
Mellbystrand – Träövergången vid Marias Camping	Träövergången skär dynen vilket ökar risken för erosion och översvämning	Ökat hot				Anlägg träövergång över sanddynen istället för genom sanddynen					Beslut om den befintliga träövergången ska byggas om