

Åtgärder mot kusterosion i Skåne, samt en fallstudie av erosionsskydden i Löderup, Ystad kommun

Nathalie Jancsak

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 534
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2018

Åtgärder mot kusterosion i Skåne, samt en fallstudie av erosionsskydden i Löderup, Ystad kommun

Kandidatarbete
Nathalie Jancsak

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2018

Innehåll

1	Introduktion	7
1.1	Inledning	7
1.2	Syfte	7
2	Kusterosionens orsaker och effekter	8
2.1	Geologiska förhållanden	8
2.2	Sedimenttransport med vågor	8
2.3	Sedimenttransport med strömmar	8
2.3.1	Transport med kustparallella strömmar	8
2.3.2	Transport med ripströmmar	9
2.4	Klimatförändringar	9
2.4.1	Havsnivåns betydelse	9
3	Effekter på samhället	10
4	Metodik	10
4.1	Begränsningar	10
4.2	Litteraturstudie	10
4.3	Fältarbete	10
5	Resultat	11
5.1	Hårda erosionsskydd	11
5.1.1	Hövder	11
5.1.2	Strandskoning	11
5.1.3	Vågbrytare	12
5.2	Mjuka erosionsskydd	12
5.2.1	Strandfodring	12
5.2.2	Vegetationsetablering	13
6	Fallstudie	13
6.1	Skånes sydkust - Ystad kommun och Löderup	13
6.2	Områdesbeskrivning - Löderup strandbad	13
6.2.1	Löderup strandbad - västra delen	14
6.2.2	Löderup strandbad - centrala delen	14
6.2.3	Löderup strandbad - östra delen	15
7	Diskussion	15
7.1	Val av erosionsskydd	15
7.2	Löderup strandbad	16
8	Slutsats	17
9	Tackord	18
10	Referenser	18

Åtgärder mot kusterosion i Skåne, samt en fallstudie av erosions-skydden i Löderup, Ystad kommun

NATHALIE JANCSAK

Jancsak, N., 2018: Åtgärder mot kusterosion i Skåne, samt en fallstudie av erosions-skydden i Löderup, Ystad kommun. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 534, 19 sid. 15hp.

Sammanfattning: Denna studie syftar till att undersöka vilka åtgärder som kan vidtas för att hantera problematik med kusterosion i Skåne. Målet är att fastställa vilka alternativ som finns vid val av erosions-skydd och hur de olika typerna fungerar. För att uppfylla syftet genomfördes en litteraturstudie av böcker, artiklar och elektroniska källor. Denna kompletterades med fältstudier vid Löderup strandbad, för exemplifiering av en verklig tillämpning.

Resultatet visar att erosions-skydd traditionellt delas in i kategorierna hårda och mjuka erosions-skydd. De hårda erosions-skydden stoppar eller reducerar erosionen i ett område och utgörs av bland annat hövder. Till de mjuka erosions-skydden hör exempelvis strandfodring. Denna typ av skydd förhindrar inte erosionen, utan återställer strandlinjens utseende temporärt.

En viktig slutsats är att det inte finns ett allmängiltigt svar på vilken typ av erosions-skydd som bör användas för att behandla kusterosion i Skåne. Det är många faktorer, såsom geologiska och topografiska förutsättningar, orsakerna bakom erosionen, önskvärda effekter och ekonomiska aspekter som spelar roll. Detta gör valet av skydd till en komplex fråga. Vidare konstateras att kusterosion i Skåne sannolikt kommer öka i framtiden till följd av en stigande havsnivå. Därför dras även slutsatsen att det är betydelsefullt att satsa mer på kartläggning av potentiellt utsatta områden, i syfte att minimera både risker och kostnader.

Nyckelord: Kusterosion, hövder, strandfodring, strandskoning, vågbrytare, vegetation.

Handledare: Helena Alexanderson

Ämnesinriktning: Kvärtärgeologi

Nathalie Jancsak, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: nathalie.jancsak@gmail.com

Actions against coastal erosion in Scania and a case study about erosion protection types in Löderup, Ystad municipality

NATHALIE JANCSAK

Jancsak, N., 2018: Actions against Coastal Erosion in Scania and a Case Study about Erosion Protection Types in Löderup, Ystad Municipality. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 534, 19 pp. 15 hp (15 ECTS credits).

Abstract: The aim of this study is to investigate which measures that can be used to handle coastal erosion in Scania, southern Sweden. The purpose is to determine which alternatives that exist when choosing between different kinds of coastal protection and how these methods work. A literature review, including books, articles and electronic sources, was conducted. This was complemented with a field study at Löderup strandbad, for an example of a real-world application.

The results show that erosion protection measures are traditionally classified into hard and soft types. Hard types fully prevent or reduce erosion in an area and consists of for example groynes. Beach nourishment is an example of a defense that belongs to the soft protection type. This type of protection do not stop the erosion. Instead, it temporarily restores the appearance of the shoreline.

An important conclusion is that there is no universal answer to which type of erosion protection that should be used to treat coastal erosion in Scania. There are many factors, such as geologic and topographic conditions, the cause of the erosion, desirable effects and economic aspects that are important. This makes it a complex task to choose the right protection. Furthermore, the conclusions establish that coastal erosion in Scania will likely increase in the future as a result of an increasing sea level. Because of this, it is important to invest more in mapping potentially exposed areas, to minimize both risks and costs.

Keywords: Coastal erosion, groyne, beach nourishment, seawall, breakwaters, vegetation.

Supervisor: Helena Alexanderson

Subject: Quaternary Geology

Nathalie Jancsak, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: nathalie.jancsak@gmail.com

1. Introduktion

1.1 Inledning

Begreppet kust definierar strandlinjens läge och direkt angränsade områden innanför och utanför (Andréasson 2015). I denna dynamiska miljö sker deposition och erosion av sediment. Kusterosion medför att sediment transporteras bort med rörelsen av vågor, strömmar och vindar (Malmberg Persson et al. 2016). Förloppet är en naturlig geologisk process som alltid funnits och påverkat landskapets utformning genom historien (European Commission 2004). Under vinterhalvåret kan kusterosionen vara intensiv, till följd av att starka vågor uppkommer i samband med stormar. Denna typ av erosion är tillfällig och benämns akut erosion. En annan variant är kronisk erosion, vilket innebär att det sker en kontinuerlig borttransport av sediment. Om detta sker utan uppehåll, skapas inga möjligheter för kusten att återhämta sig. Detta är en generell indelning av kusterosion och Skånes stränder visar exempel på båda typer (Malmberg Persson et al. 2016). Det finns många faktorer som påverkar hur benägen en strand är att erodera. I bakgrunden, i denna uppsats, redogörs först för geologiska och topografiska förhållanden. Vidare beskrivs hur vågor och strömmar inverkar på erosionsprocessen. Slutligen behandlas relationen mellan den globala havsnivån och den regionala landhöjningen.

Samtliga kustområden i Europa påverkas i varierande grad av erosion. Tidigare har detta varit mindre problematiskt, men i samband med urbanisering av kusten har erosionens framfart blivit en allt större angelägenhet. Ett exempel från åren 1999-2002 visar på ödesdigra konsekvenser i Europa. Närmare 300 hus

fick överges och 3000 bostäder tappade marknadsvärde under denna period. Problemen förväntas öka och år 2020 uppskattas årligen 158 000 personer falla offer för kusterosion och översvämningar (European Commission 2004).

Av Sveriges 10,1 miljoner invånare (Statistiska centralbyrån 2018) är 1,3 miljoner bosatta i Skåne län (Länsstyrelsen Skåne u.åa). Många människor sökte sig till södra Sveriges kustområden tidigt under historien. Anledningen var det goda jordbruket samt möjligheterna till handel med utlandet (Länsstyrelsen Skåne u.åb). Trenden höll i sig och idag bor närmare hälften av Sveriges befolkning inom ett avstånd på tio kilometer från kusten (Svanström 2013). Naturliga processer längs kusten kan därför ha stor påverkan på samhället.

Idag förekommer erosion längs 12 % av kuststräckan i Skåne (Fig. 1). Detta är en del av en uppåtgående trend, då den globala havsnivån stiger mer än vad den regionala landhöjningen i Skåne kan kompensera för (Malmberg Persson et al. 2016). För att begränsa risken att detta medför negativa effekter på samhället, kan erosionskydd upprättas. Uppsatsen fokuserar på att diskutera olika valmöjligheter av åtgärder.

1.2 Syfte

I denna studie har jag kartlagt vilka lösningar för erosionskydd som finns och hur de olika typerna fungerar. Syftet var att studera vilka åtgärder som kan användas för att hantera kusterosion i Skåne. En fallstudie om Löderup strandbad, Ystad kommun, används som ett exempel på hur problemen har hanterats samt effekterna av åtgärderna i ett verkligt sammanhang.



Fig. 1. I projektet Skånestrand har Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) studerat förutsättningarna för erosion längs Skånes kustområden. Genom att använda historiska flygbilder har man kunnat jämföra dagens strandlinje med 1940-talets. För att visa fördelningen av erosion och ackumulering har förändringarna klassificerats i sju grupper. En förändring som varit mindre än 15 meter anses vara svårbedömd och klassificeras därför som "ingen förändring". Längs Skånes kust sker erosion på 12 % av sträckan (Malmberg Persson et al. 2016). På kartan finns även Löderup markerat, vilket är undersökningsområdet för fallstudien i denna uppsats.

2 Bakgrund - kusterosionens orsaker och effekter

2.1 Geologiska förhållanden

För att bedöma hur benägen en strand är att eroderas, finns det ett flertal faktorer att ta hänsyn till. Det rör sig främst om *jordartens fraktion*, varav fin- och melansand är mest lätteroderad. I jämförelse med sand är finare fraktioner, såsom lera, mindre känsligt för erosion eftersom partiklarna binds ihop av starka kohesionskrafter. Likaså är även grövre partiklar, exempelvis grus, svåreroderat i förhållande till sand. Den bakomliggande orsaken är att de kräver en större mängd energi för att sättas i rörelse av havets vågor och avsätts snabbt när energin minskar. En annan faktor som är viktig för bedömningsunderlag är *sedimentdynamiken*, alltså i vilken skala området kännetecknas av erosion eller ackumulation av sediment. Ytterligare är det även viktigt att ta hänsyn till *topografi* och *havsbottnens batymetri* (Malmberg Persson et al. 2016). Vid en flack lutning på havsbotten tar det längre tid för vågorna att brytas än vid en brant lutning. Detta innebär att vågorna som färdas över en flack havsbotten kommer ha mer energi kvar när de når stranden. I sin tur leder detta till att dessa stränder har större risk att utsättas för erosion (The open university 1999).

2.2 Sedimenttransport med vågor

När vattenmolekyler i havet kommer i kontakt med luftmolekyler från vinden uppstår friktion mellan skikten, på grund av en variation i hastighet. Detta resulterar i transport av energi som huvudsakligen uttrycks i form av vågor, men vinddrivna strömmar uppstår delvis också (The open university 1999). Forskare har testat detta samband genom att tillföra olja i vatten, vilket ger en minskad friktion. Resultatet visar att olja utgör ett hinder för fortplantning av vågor (Marshak 2015).

Vattenpartiklarna i havet rör sig i en nästintill vertikal cirkulär bana och följer samma riktning som vågrörelsen (Fig. 2). Att cirkeln inte är helt cirkulär beror på vågdrift, det vill säga att den framåtriktade rörelsen av vattnet ofta blir något större än den bakåtriktade för vågor med hög amplitud. Storleken på

vågorna beror av vinden; det handlar om vindens hastighet och under vilken tidsrymd hastigheten varit oförändrad. En ytterligare faktor är stryklängden, det vill säga över det avstånd på havet som vinden haft möjlighet att bygga upp vågen (The open university 1999).

Vid kusten blir vattendjupet successivt mindre och vågbasen, det vill säga djupet där påverkan från vattenvågorna helt upphör, ligger en bit utanför strandlinjen. Av denna anledning övergår den cirkulära rörelsen först till en mer elliptisk form, för att sedan ta formen av en ström som går fram och tillbaka (Fig. 2). Vågens kontakt med havsbotten kommer att sätta sediment i transport och i sin tur även påverka strandlinjens form (Andréasson 2015).

Längre ut från kusten kommer cirkelns diameter vara som störst precis under vattenytan. Därefter avtar rörelsen sedan successivt med djupet, för att sedan helt upphöra vid vågbasen (Fig. 2). Detta innebär att den vattenmassa som befinner sig under vågbasen är opåverkad av den turbulens som vågorna skapar. Normalt befinner sig vågbasen på ett avstånd motsvarande halva våglängden (The open university 1999), men eftersom våglängden varierar med avseende på rådande vädersituation, kan det faktiska djupet för vågbasen skifta (Andréasson 2015).

2.3 Sedimenttransport med strömmar

2.3.1 Transport med kustparallella strömmar

En kustparallell ström uppkommer på följande sätt. En vinddriven våg närmar sig kusten med en vinkel på exempelvis 45 grader (Fig. 3a). När vattnet blir grundare kommer den ände av vågen som är närmast strandlinjen att bromsas upp. Den andra änden av vågen, i dess längdriktning, fortsätter i samma hastighet som tidigare (Fig. 3b). Hastighetsvariationen ger upphov till vågrefraktion, det vill säga att vågen böjs av och får en mindre vinkel när den bryter mot stranden (Fig. 3c). Detta genererar en ström som rör sig parallellt med kusten (Fig. 3d), därav namnet kustparallell ström (Marshak 2015). Strömmen har stor kapacitet att transportera sediment och är den typ av ström som främst orsakar kusterosion (Malmberg Persson et al.

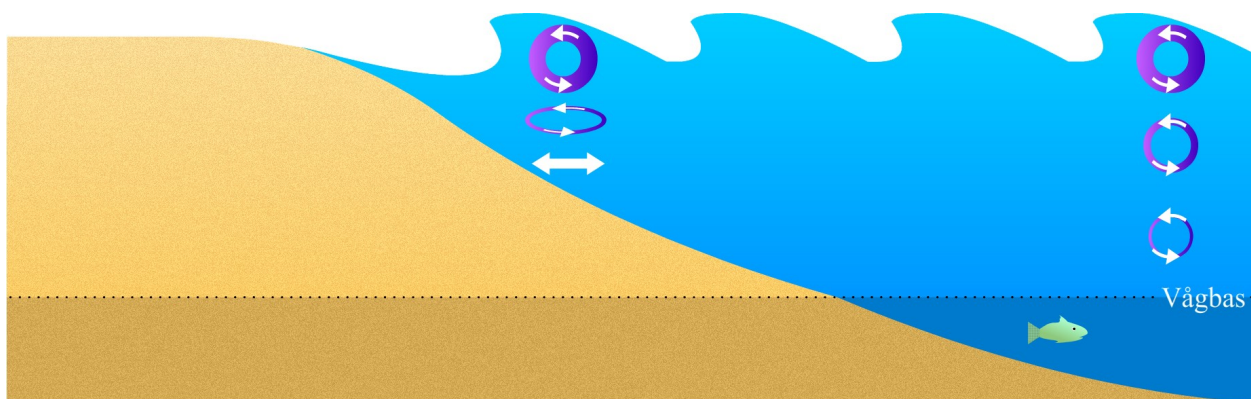


Fig. 2. Bilden visar en förenklad modell av vattenpartiklarnas cirkulära rörelse i vattenrymden. Mot djupet avtar vågrörelsens hastighet successivt, för att helt upphöra vid vågbasen. Vid kusten möter vågbasen havsbotten en bit utanför strandlinjen. Detta gör att vågrörelsen kommer påverka havsbotten och sätta sediment i transport. Illustration: Nathalie Jancsak.

2016).

Den kustparallella transporten inkluderar även den förflyttning av sediment som sker på stranden. När vågen bryter snett mot stranden, spolans strandsediment upp i samma riktning. I sin transport tillbaka, följer vattnet istället gravitationen och rinner rakt ut i havet. Processen skapar ett slags sågtandsliknande transportmönster utmed strandlinjen (Marshak 2015).

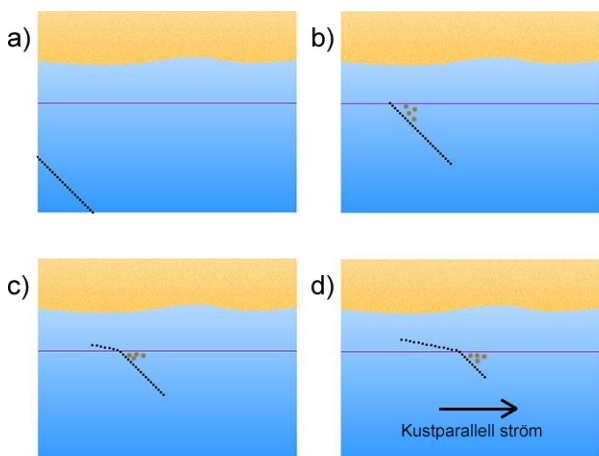


Fig. 3. Bildserien illustrerar hur en kustparallell ström bildas. Den visar hur en våg närmar sig kusten med sned infallsvinkel (45°). I takt med att vattnet blir grundare (det lila strecket), bromsas vågen in. Hastighetsvariation mellan inre och yttre änden, i vågens längdriktning, ger upphov till vågrefraktion. Detta innebär att vågen böjs av och närmar sig kusten med en mindre vinkel än den ursprungliga. Processen genererar en kustparallell ström som transporterar sediment (de bruna prickarna). Illustration: Nathalie Jancsak.

2.3.2 Transport med ripströmmar

Vinddrivna vågor medför ständigt en intransport av vatten till kusten. För att det ska bli balans i systemet, måste till slut överskottsvattnet flöda tillbaka ut i havet igen (The open university 1999). Vattnet transporteras längs med kusten av kustparallella strömmar (Lindberg och Nilsson 2017). Slutligen sker en viss konvergens, där den kustparallella strömmen bryts av en stark undervattensström, kallad ripström (Fig. 4) (MacMahan, Thornton och Reniers 2006). Denna ström förflyttar en stor volym vatten från stranden ut till havet och kompenserar därmed för överskottet (Fig. 4) (Lindberg och Nilsson 2017).

Grova beräkningar visar att en ripströms hastighet normalt varierar i ett intervall mellan 0–1 m/s, men uppgår ibland även till 2 m/s. Detta medför att strömmen har en stor kapacitet att transportera sediment och spelar därför en betydelsefull roll vid formandet av strandlinjen (MacMahan, Thornton och Reniers 2006). För samhället innebär strömmens styrka fördelar för surfare och fiskare, men är även livsfarlig då den innebär en drunkningsrisk för badgäster (The open university 1999).

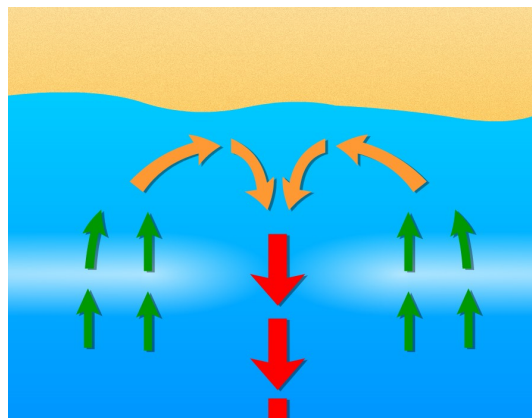


Fig. 4. Illustration över hur en ripström bildas. När vågor rör sig mot kusten (gröna pilar) sker ständigt en intransport av vatten, vilket leder till ett överskott. Vattnet transporteras med kustparallella strömmar. Slutligen sker en viss konvergens (gula pilar) när den kustparallella strömmen bryts av en ripström (röd pil). Ripströmmen transporterar överskottsvattnet tillbaka ut i havet igen och skapar balans i systemet. Illustration: Nathalie Jancsak.

2.4 Klimatförändringar

2.4.1 Havsnivåns betydelse

Förändringar i havsnivå går att studera ur ett världsomspännande perspektiv, där mätstationer indikerar att den globala havsnivån för närvarande stiger i genomsnitt 3,2 mm per år (IPCC 2013). Transgressionen är främst ett resultat av klimatförändringar. För det första innebär smältningen av inlandsisar och glaciärer, i en process kallad glacio-eustasi, en ökning av volymen vatten i havet (Andréasson 2015). Exempelvis skulle havsnivån höjas med sju meter om hela istäcket på Grönland skulle smälta (IPCC 2014). Vidare sker termal expansion, vilket innebär en ökning av vattenvolymen till följd av en förhöjd vattentemperatur i oceanerna (Andréasson 2015).

I den senaste istidens slutskede låg stora delar av Sverige nedpressat under inlandsis. Avsmältningen påbörjades i de södra delarna av landet, och när trycket från isen avtog började landhöjningen successivt att ta fart. Med tiden fortsatte avsmältningen uppåt mot de mer nordliga partierna av landet och då landhöjning är en långsam process pågår den fortfarande idag (Malmberg Persson et al. 2016). I söder höjer sig landet cirka 1 mm/år, motsvarande i norra Sverige 10 mm/år (Lantmäteriet u.å.). Den regionala landhöjningen motverkar alltså den globalt stigande havsnivån till större del i norr relativt söder. Detta gör att problematiken med kusterosion är mer aktuell i Skåne än i Norrland (SGI 2018). Beräkningar för år 2100 visar att problematiken längs Skånes kust kan komma att bli av svårare karaktär. Prognosen visar att vattenståndet kommer vara mellan 2,15–2,6 meter över dagens vattenyta vid den tidpunkten (Persson et al. 2012).

3 Effekter på samhället

I vissa områden innebär kusterosion inte stora negativa konsekvenser för samhället. När det inte finns några samhällsekonomiska intressen som hotas, vidtas generellt *ingen* åtgärd för att begränsa erosionen (Fig. 5a). För kommunen är det, åtminstone på kort sikt, ekonomiskt gynnsamt att inte vidta åtgärder i dessa områden (Johansson 2003).

Om det istället finns ett fåtal objekt som bör skyddas, kan istället *reträtt* övervägas. Detta innebär att dessa objekt förflyttas inåt land (Fig. 5b), under förutsättning att det inte är alltför kostsamt. En alternativ åtgärd är *anpassning*. Detta innebär att erosionsskydd placeras där det är akut, medan resten av området kontrolleras genom föreskrifter (Fig. 5c) (Johansson 2003).

I visa situationer är emellertid erosionens effekt på samhället påtaglig och det är då nödvändigt att använda *erosionsskydd*. Detta alternativ väljs exempelvis när erosionen utgör en risk för förstörelse av infrastruktur eller utgör en potentiell fara för människor (Fig. 5d). Dessutom kan även hot mot naturområden eller ökad risk för föroreningsspredning vara en anledning till varför erosionsskydd används (Johansson 2003). Genom att utvärdera vilka områden som riskerar att påverkas av kusterosion, får man underlag för en långsiktig planering av en stads utformning. Detta är viktigt för att kunna värna om platser och tillgångar genom uppförande av erosionsskydd (SGI 2017). Svårigheten är dock att de ström- och vindriktningar som råder idag kan komma att ändras i framtiden. Detta kan medföra att områden som tidigare ansetts som stabila, riskerar att utsättas för erosion. En annan osäkerhet med att upprätta erosionsskydd, är att erosionen kan starta på en annan plats istället. Man flyttar alltså bara problemet (Johansson 2003).

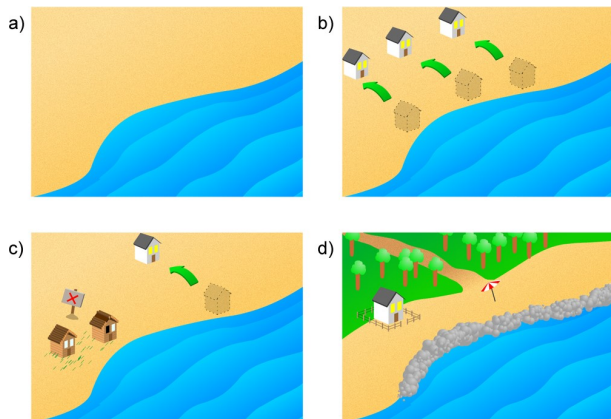


Fig. 5. De finns olika tillvägagångssätt för att hantera kusterosion i ett område. Vilket alternativ som väljs, beror på vilka potentiella risker som finns. I exempel a) hotas inga samhällsekonomiska intressen. Av denna anledning vidtas inga åtgärder. I exempel b), har man valt att göra reträtt av värdefulla anläggningar. Exempel c) illustrerar anpassning. Den betydelsefulla byggnaden har förflyttats inåt land och området med sommarstugor kontrolleras genom restriktioner. I exempel d) finns ett naturområde, bostäder och en strand som är viktig för kommunens turism. Av denna anledning har man utformat erosionsskydd, i detta fallet strandskoning (se avsnitt 5.1.2), längs sträckan. Illustration: Nathalie Jancsak.

4 Metodik

4.1 Begränsningar

Eftersom kusterosion är ett brett ämnesområde som kan studeras ur många olika perspektiv har jag med avseende på uppgiftens omfattning varit tvungen att göra vissa begränsningar. Geografiskt begränsades studien till att omfatta Skåne län. Detta grundades primärt i ett personligt intresse för lokala förhållanden, men innebar samtidigt en flexibilitet vid utförandet av fältarbetet. Fältarbetets omfattning begränsades också till ett område: Löderup strandbad, Ystad kommun.

Vidare presenteras endast ett urval av de erosionsskydd som finns på marknaden i uppsatsens resultatdel. Det finns många olika typer av skydd, underkategorier inom respektive samt skydd som är under utveckling. Av denna anledning speglar resultatdelen inte samtliga alternativ inom branschen, utan har avgränsats till att fokusera på de mest förekommande åtgärderna.

4.2 Litteraturstudie

Arbetet utfördes huvudsakligen som en litteraturstudie, det vill säga en sammanställning av andras observationer inom ämnet. Avsikten med uppsatsens bakgrundsdel är att ge en grundläggande förståelse för kusterosion och de mekanismer som är involverade i processen, för att därefter kunna diskutera olika typer av erosionsskydd. Kvalitativ data erhöles genom studier av relevanta böcker och artiklar; där det sistnämnda söktes fram genom Google samt databaserna Web of Science och Google Scholar. Vid användning av Web of Science kunde ett urval av artiklar göras genom filtrering. Detta gjorde det möjligt att först använda grundläggande termer som sökord, exempelvis "*coastal erosion*", för att sedan specificera ytterligare inom ämnet genom att tillägga bland annat "*southern sweden*". Genom att använda Google samt sökmotor, kunde data hämtas från bland annat Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Statens geotekniska institut (SGI).

Sökord: Coastal erosion (southern sweden, protection), rip current (formation, introduction, dynamics, field observations), longshore drift, kusterosion (skåne, transport, skydd), groyne, beach nourishment, seawall, breakwaters

4.3 Fältarbete

Under en dags fältarbete (18-04-25) studerade jag erosionsskydden som finns placerade längs kuststräckan vid Löderup strandbad, Ystad (Fig. 1). Undersökningssområdet är ungefär 1,3 kilometer långt och avgränsades efter erosionsskyddens placering. Innan besöket sökte jag information om de historiska och nuvarande förhållandena på platsen. En stor del av detta underlag baserades på kommunens dokument "Bakgrundsmaterial - Policy för förvaltning och skydd av kusten" (Ohlsson 2008).

Först skapade jag mig en översikt över området, för att få ett allmänt intryck av platsen. Exempelvis studerades antalet byggnader och deras position relativt havet. Vidare definierades befintliga erosionsskydd samt observerades även variation i topo-

grafi och vegetation.

Därefter gjordes en mer djupgående undersökning av området. Inventeringen påbörjades i den västra delen, i anslutning till den första hövden (se avsnitt 5.1.1). Erosionsskydden observerades utifrån storlek, byggnadsmaterial och placering i förhållande till stranden. I syfte att undersöka eventuella effekter av erosionsskydden, observerade jag var erosion och deposition sker i området. För att identifiera erosion, letade jag efter spår av ras, erosionsbranter och kornströmmar. Gällande deposition noterades de platser där sediment ansamlades och där tendenser till påbyggnad av stranden uppvisades. Därutöver analyserades stranden med avseende på bredd, gradient samt jordart och kornstorlek. Resterande delen av kuststräckan undersöktes successivt vidare, med samma parametrar som utgångspunkt.

För att få bättre mått på både undersökningsområdet och erosionsskyddens storlek, kompletterades uppskattningar i fält med flygbildsdata från Google Earth i efterhand. Resultatet redovisas i avsnitt 6.

5 Resultat

En konstruktion vars främsta syfte är att förhindra eller begränsa erosion betraktas som ett erosionsskydd. Vilken typ som används avgörs av en sammanvägning av ett flertal faktorer. Det handlar till stor del om orsaken bakom erosionen och önskat resultat av insatsen. Dessutom är även kvantiteten dataunderlag samt den ekonomiska aspekten väsentliga faktorer vid beslutsfattande (Johansson 2003). För att uppnå största möjliga effekt utförs vanligen en kombination av olika åtgärder (SGI 2015a).

De åtgärder som kan tillämpas för att hantera svårigheter med erosion delas traditionellt in i kategorierna hårda respektive mjuka skydd. De hårda skydden används mest frekvent ur ett globalt perspektiv. Exempel på dessa är hövder, vilka förklaras närmare i avsnitt 5.1.1. Syftet med de hårda skydden är att helt förhindra eller begränsa erosionen på ett utsatt område (Ohlsson 2008). Eftersom sedimenttransporten hindras är en möjlig sekundär effekt att erosionen flyttas och påbörjas på ett annat avsnitt av kuststräckan. Detta problem kan undvikas genom att använda mjuka erosionsskydd istället (Hanson et al. 2006). Dessa börjar bli allt vanligare och innefattar bland annat strandfodring, se avsnitt 5.2.1. Mjuka erosionsskydd hindrar inte erosionens gång som hårda konstruktioner gör. Istället kompenserar de för erosionens framfart med ändamål att återskapa strandens ursprungliga utseende (Ohlsson 2008). Nedan presenteras ett urval av de erosionsskydd som finns.

5.1 Hårda erosionsskydd

5.1.1 Hövder

Hövder är erosionsskydd som monteras rakt ut i havet, vinkelrätt mot stranden (Fig. 6). Ibland byggs de dock i form av ett T eller Y, med syfte att begränsa påverkan från ripströmmar som eventuellt kan uppkomma under vinterhalvåret. För att undvika att sediment sköljs genom hövden tillverkas den av täta material, exempelvis trä, betong och sten. Om man under en

promenad på stranden upplever att kustlinjen har en tandad form, är det sannolikt ett resultat av att ett flertal hövder finns placerade längs sträckan (Fig. 6). I en serie hövder är avståndet mellan dessa viktigt för att de ska kunna fungera tillfredsställande i samverkan. Enligt riktlinjer är ett avstånd motsvarande 2–3 gånger hövdens längd det optimala avståndet (Johansson 2003).

Uppströms konstruktionen sker ansamling av sediment som uteslutande transporteras med kustparallella strömmar. Resultatet blir efterhand att en strand byggs upp vinkelrätt mot vågornas infallsvinkel (Fig. 6). Eftersom hövder hindrar sedimenttransporten kan en sekundär effekt bli att områden nedströms riskerar att utsättas för erosionsangrepp (Kristensen et al. 2016). Men om de sista hövderna, i transportriktningen, konstrueras med en kortare längd (Fig. 6) än resterande hövder i uppsättningen, kan risken för negativa konsekvenser minskas. Anledningen är att en kortare hövd medför en mindre effektiv sedimentuppsamling och att mer sediment kommer att röra sig nedströms. En övergångszon till successivt kortare hövder ger mindre påtagliga effekter av erosion nedströms (French 2001).

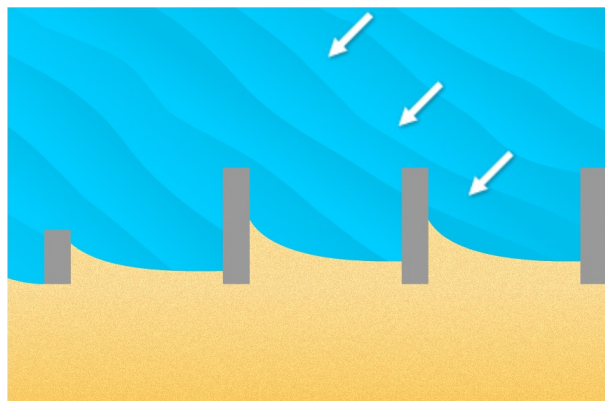


Fig. 6. Bilden visar en serie av tre hövder ovanifrån. Sediment har ansamlats uppströms hövderna och skapat den typiska tandade formen på kustlinjen. Den sista hövden, i transportriktningen, är kortare än övriga. Syftet är att släppa förbi mer sediment som transporteras med den kustparallella strömmen, för att reducera risken för erosion nedströms hövderna. Illustration: Nathalie Jancsak.

5.1.2 Strandskoning

En metod som effektivt begränsar erosion av stränder som utsätts för kraftiga vågangrepp är strandskoning. Erosionsskyddet kan utformas av olika slags material, där beslutet grundas på ekonomiska och logistiska omständigheter. För att fylla sin funktion är huvudsaken att formationen är tät (Coastal Engineering Research Center 1984) och därför är exempelvis stenblock och cement vanligt förekommande (Bulleri och Chapman 2010).

Strandskoningen löper parallellt med stranden och fungerar som en skiljeväg mellan land och hav (Bulleri och Chapman 2010). Från marknivå kröker sig strandskoningen, med en konkav form, ner mot havet. Ytan kan antingen vara slät (Fig. 7a) eller ha en trappstegsliknande utformning (Fig. 7b) (Coastal Engineering Research Center 1984). Det tillförda materialet genererar en belastning på havsbotten, vilket innebär

att strandskoningen potentiellt kan sjunka ner i underlaget. För att undvika detta är det viktigt att vara noggrann när skyddet utformas (Johansson 2003). Avskärmande väggar kan användas för att skydda strandskoningen mot kraften från inkommande vågor. Dessa kan placeras som en del av eller under strukturen och kan i långa loppet vara en förebyggande åtgärd för skapandet av sättningar (Coastal Engineering Research Center 1984).

Erosion förhindras fullständigt på området där strandskoningarna är placerade (Johansson 2003). Det är dock vanligt att större stenblock placeras vid foten av formationen som en kompletterande åtgärd (Coastal Engineering Research Center 1984). Detta motverkar bottenerosion och bidrar på så sätt ytterligare till att stabilisera formationen. Nackdelen med att erosionen helt avstannar inom aktuellt område är att problemen ofta flyttas nedströms istället. Detta är en effekt av att transporten av sediment blir reducerad på grund av strandskoningarna.

Vidare reflekteras inkommande vågor mot strandskoningen. Detta ger upphov till vågor som rör sig i ett annorlunda mönster, relativt de primära vågorna, ut i havet. Denna avvikande förflyttning kan resultera i att partiklar får höga hastigheter, med erosion på andra platser som följd. Dessa komplikationer kan undvikas om konstruktionen utformas med en flack lutning (Johansson 2003).

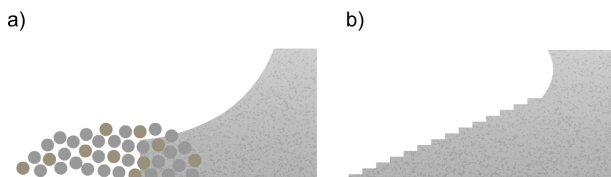


Fig. 7. Genomsnitt av en strandskoning. Det finns olika typer av utformning på erosionsskyddet. Bild a) visar en slät yta, medan bild b) visar en trappstegsliknande yta. Illustration: Nathalie Jancsak

5.1.3 Vågbrytare

Ett erosionsskydd som kan användas i områden där kusten utsätts för kraftiga vågangrepp är vågbrytare. Konstruktionen fungerar som en barriär för att skapa lugnare vågförhållanden och används främst i syfte att skydda hamnar. De byggs parallellt med stranden (Bulleri och Chapman 2009) i varierande typ av material, där sten och betong är vanligast (FAO u.å.). Eftersom de anläggs till havs, är det en dyrare åtgärd att vidta än de konstruktioner som byggs med sammankoppling till kusten (Johansson 2003).

Ett fysikaliskt fenomen, kallat diffraktion, medför att de intensiva vågorna böjs av mot konstruktionens kanter. I takt med att vågorna rör sig in bakom vågbrytaren, minskar deras styrka och därmed förmågan att transportera sediment. Av denna anledning sker avlagring av sediment på botten bakom vågbrytaren, vilket resulterar i en successiv utbyggnad av kustlinjen. Om stranden inte sträcker sig ända ut till konstruktionen, kallas landformen salient (Fig. 8). I ett omvänt scenario, sträcker sig stranden ända ut till vågbrytaren. Den bildade landformen kallas då tombolo (Fig. 8). En tombolo är inte eftersträvarvärd

eftersom den skulle innebära ett hinder för den kustparallella strömmen. Denna blockering av sedimenttransporten skapar förutsättningar för områden nedströms konstruktionen att börja erodera (Bricio, Negro och Diez 2008).

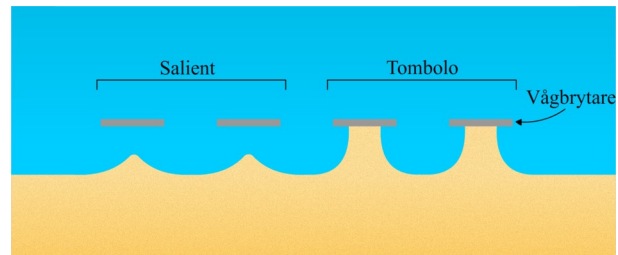


Fig. 8. Bilden visar fyra stycken vågbrytare ovanifrån. Sand deponeras bakom erosionsskyddet, vilket successivt bygger ut stranden. Beroende på om stranden når ända fram till vågbrytaren eller inte, kallas landformen antingen för salient eller tombolo. Illustration: Nathalie Jancsak.

5.2 Mjuka erosionsskydd

5.2.1 Strandfodring

Den åtgärd som tillämpas mest frekvent globalt som ett skydd mot erosion, är strandfodring (SGI 2015b). Principiellt bygger metoden på att stora mängder sand hämtas från en täkt för att sedan placeras på en eroderande strand (Dean 2002). Syftet är att försöka modifiera stranden till ett önskat utseende - vilket ofta är ekvivalent med dess ursprungliga utformning (Johansson 2003). Metoden är lämplig på stränder där erosionen är av liten eller måttlig omfattning och inte kräver stora resurser för att återställas (Dean 2002).

När stranden är fodrad, kommer även det nya materialet att påverkas av naturliga processer och efterhand erodera till havet (Dean 2002). Med andra ord innebär strandfodring som fristående åtgärd att den pågående erosionen motverkas tillfälligt. Men eftersom det ursprungliga problemet med vågornas inverkan kvarstår, kommer sanden fortsätta erodera (Johansson 2003). Detta har positiva konsekvenser för intilliggande kuststräckor som kommer att tillföras med mer sand (Dean 2002). Men för att uppnå maximal effekt av skyddet bör det kombineras med andra åtgärder, exempelvis hövder (Johansson 2003).

Utvinning av sand kan ske ur täkter på såväl land som i vatten, dock med fördel i nära anslutning till det erosionsdrabbade området. Eftersträvarvärt är att mineralsammansättningen och kornstorleken på sanden i täkten matchar den som finns på den eroderade sandstranden. Många täkter på land innehåller mörka mineral, bland annat fältspat. Detta gör dessa källor problematiska för utvinning, då överensstämmelsen med strandsediment, som vanligen domineras av kvarts, är låg (Hanson, Rydell och Andersson 2006). Vidare innebär utvinning på land ofta långa transporter med lastbil och är dyrt vid stor volym (Dean 2002). Om förutsättningarna är lämpliga kan dock exploatering ske på land.

För täkter till havs överensstämmer däremot både kornstorlek och sammansättning i hög grad med det sediment som finns på stranden. Eftersom sanden på

stranden ursprungligen kommer från havet, eller tvärtom. Dessa täkter är därför mer lämpliga för utvinning av material för strandfodring (Hanson, Rydell och Andersson 2006) och hela 95% av exploateringen av sand sker från havsbottnar (Dean 2002).

Genom att använda en stillastående pråm kan sand och vatten sugas upp från havsbotten. Efterhand som upptagningen fullbordats vid ett läge, förflyttas lastfartyget successivt över botten för ett fortsatt upptag. Med hjälp av en pump transporteras sedan materialet vidare till stranden via ett rörsystem. En alternativ metod är självgående fartyg med ett inre lastutrymme för sanden. Slutstationen för fartyget kan vara en pråm med tillhörande rörledningar. Andra varianter är att sanden deponeras på grunt vatten genom botten på fartyget eller att det placeras ett munstycke i båtens främre del från vilken sanden sprutas ut (Hanson, Rydell och Andersson 2006).

Att ta sand från havsbotten kan dock medföra negativa effekter på den biologiska mångfalden. Exempelvis har strandfodring skadat naturlivet och fisket i Öresund. Det har därför föreslagits att göra Öresund till ett marint reservat, vilket hade inneburit att strandsugning blev en omöjlighet (Svensson Smith 2017). Exploatering av sand från havsbotten är en bidragande faktor till döda havsbottnar (Miljöaktuellt 2014). Detta är ett växande problem eftersom det hotar det marina livet och kan resultera i utslagna ekosystem (WWF 2008). Ur ett internationellt perspektiv, försämrar livsmiljöer genom att det försvårar för havssköldpaddor att bygga bo. Vidare kan det resultera i att rev täcks över (Bishop och Peterson 2005).

5.2.2 Vegetationsetablering

Det har blivit allt vanligare att använda vegetation som erosionsskydd, både globalt och i Sverige (Johansson 2003). I jämförelse med andra typer av åtgärder mot erosion är det en billig metod (Costanza et al. 2008).

Det kan dock ta lång tid för växterna att etableras på platsen. Under denna period är skyddet extra mottagligt för skador. Skyddet bör därför inte användas på platser som berörs av kronisk erosion, då vegetationstäcket inte hinner återhämta sig. Det är dock möjligt att använda inhägnader för att begränsa påverkan från externa faktorer (Johansson 2003).

Växternas stammar och stjälkar fungerar som hinder, vilka minskar vattnets hastighet och fångar upp sediment (Christiansen et al. 2000). Det går att använda gräs och örter, exempelvis sandrör, strandråg och havssäv. Vidare är även buskar, såsom havtorn och vresros väl anpassade att använda som växtmaterial (Persson 2001). Beroende på vilken typ av vegetation som väljs, får erosionsskyddet en varierande effekt (Feagin et al. 2009). För att få en så optimal barriär som möjligt, rekommenderas att variera och kombinera olika typer av växter (Johansson 2003). Vidare reduceras erosionens hastighet till följd av att växternas rötter stabiliserar jorden under marken (Micheli och Kirchner 2002).

6 Fallstudie

I denna fallstudie har erosionsskydden vid Löderup strandbad, Ystad kommun, studerats närmare.

6.1 Skånes sydkust - Ystad kommun och Löderup

Längs den fyra mil långa kuststräckan i Ystad kommun är flera områden utsatta för erosion i varierande omfattning (Ohlsson 2008). Sandstränderna är av stor betydelse för turismen och för utövandet av friluftaktiviteter (Räddningsverket 2008). Statistik från år 2004 visar att besökare sammanlagt spenderade 434 miljoner kronor under sin vistelse i kommunen (Ohlsson 2008). Vidare finns det ett riksintresse för friluftslivet i de Natura 2000-områdena som finns i kommunen (Räddningsverket 2008).

Ett exempel på ett område som är utsatt för kraftig erosion är Löderup (Fig. 1). Vanligt förekommande syd/sydvästliga vindar medför att vågorna får en sned infallsvinkel mot Löderups strand. Vågorna transporterar sediment i östlig riktning mot Sandhammaren. Som mest försvann närmare 200 meter strand under åren 1971–2007. Det ansamlas inte mycket sediment i Löderup, eftersom sedimentet som potentiellt hade kunnat tillföras från väst är för grovt för att transporteras med vågorna (Malmberg Persson et al. 2016).

Erosionen i Löderup tog fart på 1850-talet och har därefter accelererat. Innan dess tillfördes troligen mer sand till området, möjligen på grund av att en annan vindriktning dominerade (Malmberg Persson et al. 2016). Det har genomförts många försök att åtgärda problemen med kusterosion vid Löderup strandbad. I slutet av 1950-talet gjordes det första ingreppet och träpålar placerades i havet för att fungera som vågbrytare. I samband med detta började man även fylla på med sten, vilket man successivt fortsatte med fram till 1980-talet. Detta lade grunden till de strandskoningar som idag finns längs kuststräckan. Försöket med träpålarna misslyckades, varvid kommunen senare har konstruerat andra typer av hårda erosionsskydd. Under 1970-talet provade man att anlägga hövder samt på nytt även vågbrytare. År 1994 påbörjades det arbete som skulle resultera i sex nya hövder på platsen (Sweco 2013). Utöver detta har kommunen utfört strandfodring år 2001 (Ohlsson 2008), samt år 2011, 2014 och 2017 (Ystad kommun u.å.). Genom artificiell sandtillförsel har man även skapat en konstgjord strand, det vill säga en tröskelinvallning, i området. Att uppföra erosionsskydden har kostat kommunen omkring 40–50 miljoner kronor (Ohlsson 2008).

6.2 Områdesbeskrivning - Löderup strandbad

Löderup strandbad är beläget i den sydöstra delen av Ystad kommun. Undersökningsområdet är totalt 1,3 km långt och sträcker sig längs med kusten (Fig. 9). Inom hela området finns hus och sommarstugor, varav en del ligger så nära havet som ungefär 20 meter. I väster finns en kiosk med tillhörande minigolfbana och i öster ligger en campingplats (Fig. 9).

Inom området identifierades sammanlagt sex hövder. För att underlätta förståelsen kommer hövderna fortsättningsvis hänvisas till det nummer i ordningen efter vilket de är placerade i riktning från väster mot öster (Fig. 9). Ytterligare erosionsskydd som påträffades i området är strandskoningar och en tröskelinvallning.

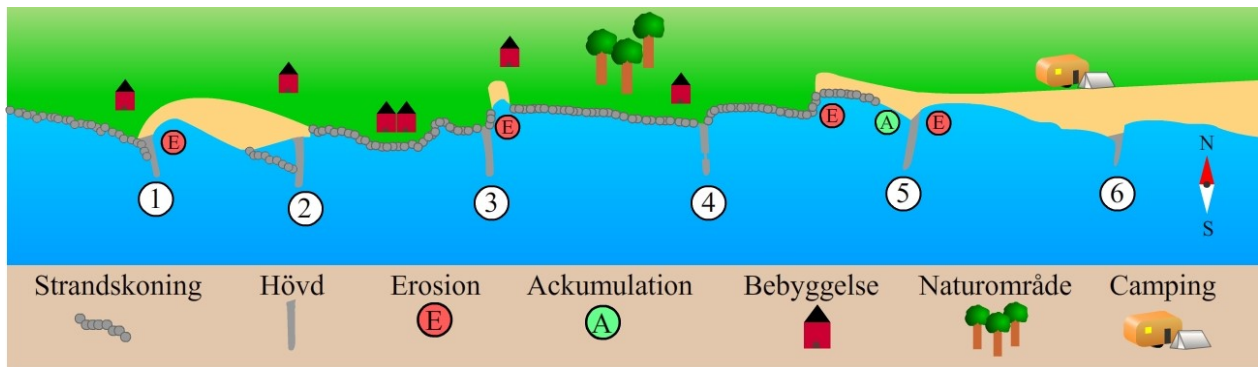


Fig. 9. En konceptuell modell över Löderup strandbad. Bilden är baserad på de observationer som gjordes under en dags fältarbete på platsen. Det gröna området visar en vegetationsstäckt yta och gult område en vegetationsfri yta. För att underlätta förståelsen är hövderna nummerade (1-6) efter vilken ordning de är placerade, i riktning från väst till öst. Illustration: Nathalie Jancsak.

6.2.1 Löderup strandbad - västra delen

I västra delen av undersökningsområdet, vid hövd 1 och 2, är sandstranden cirka 20 meter bred. Jag bedömde att jordarten är en dåligt sorterad grovkornig sand. Den har inslag av grovgrus med en genomsnittlig diameter på tre centimeter.

Topografiskt är platsen relativt flack, men i anslutning till havet sluttar sandstranden svagt mot vattnet. Två hövder är förankrade i stranden (Fig. 9). Hövd 1 är ungefär 65 meter lång och består av stora stenblock. Väster om konstruktionen finns strandskoning som täcker det tidigare strandavsnittet samt västra långsidan av hövden (Fig. 9). Strandskoningen består av stora stenblock och är placerade som en vall längs med kusten. På östra delen av hövd 1 är sandstranden u-formad (Fig. 10). Intill hövdens östra långsida hade det skett ett litet ras.

Hövd 2 är placerad ungefär 180 meter från hövd 1. Den är tillverkad i någon form av plåt och för närvarande under konstruktion. Hövden sträcker sig från strandkanten och cirka 70 meter ut i havet. På konstruktionens västra sida, ungefär tio meter från dess ytterände, börjar en triangelformad tröskelinvallning av stenblock (Fig. 11). I detta lugna och grunda vatten finns sediment ansamlad. Öster om hövd 2 övergår terrängen från sandstrand till att ersättas av gräsbeklädd mark. Topografien blir markant högre och markytan är cirka tre meter över havet. Längs den 250 meter långa kuststräckan, mellan hövd 2 och 3, utgörs kustlinjen av strandskoningar (Fig. 9).



Fig. 10. Öster om hövd 1 är stranden u-formad. På bilden ser man även en av de flertalet bostäder som finns placerade längs kuststräckan. Foto: Nathalie Jancsak.



Fig. 11. Bilden visar den tröskelinvallning som finns i anslutning till hövd 2. Foto: Nathalie Jancsak.

6.2.2 Löderup strandbad - centrala delen

Vid hövd 3 börjar ett avsnitt i terrängen med tilltagande växtlighet (Fig. 9). Detta sträcker sig cirka 275 meter bort till hövd 4. Partiet har buskar samt en sporadisk förekomst av olika träd, där björk är särskilt förekommande. Jag upplevde att topografien var densamma som tidigare, med markytan ungefär tre meter över havet. Vidare växlar markförhållandena mellan gräs och sand, varav det förstnämnda dominerar området. Både hövd 3 och 4 utgörs av stora stenblock och sträcker sig ungefär 70 meter ut i havet. Dock finns ett mindre hålrum i yttre änden av hövd 4, där det verkar saknas stenblock (Fig. 9).

Mellan hövderna förekommer strandskoning (Fig. 9). Erosionsskyddet avbryts endast utmed ett kort avsnitt omedelbart öster om hövd 3. Där blir strandlinjen kraftigt u-formad och bildar en vik (Fig. 12), på denna plats sker erosion. Strandskoningen är i princip byggd efter viken, men lämnar ett oskyddat gap utmed ett parti (Fig. 9, Fig. 12). På denna plats kunde jag se erosionsbranter och kornströmmar (Fig. 13).



Fig. 12. Sträckan mellan hövd 3 och 4 domineras av strandskoningar. På ett parti är strandlinjen kraftigt u-formad och en vik uppenbarar sig i terrängen. Detta bildar ett gap i erosionsskyddet. Foto: Nathalie Jancsak.



Fig. 13. I det oskyddade partiet, mellan hövd 3 och 4, går det att se erosionsbranter och kornströmmar. Foto: Nathalie Jancsak.



Fig. 14. På stranden, väster om hövd 5, var det möjligt att se den effekt vågorna har på strandsedimentet. Bilden visar den erosionsbrant som identifierades på platsen. Foto: Nathalie Jancsak.



Fig. 15. Längre österut på sandstranden, fortfarande väster om hövd 5, är stranden uppdelad i två etager. Under fältbesöket observerades kornströmning från det övre partiet, ner mot den flacka sandstranden. I bakre delen av bilden, syns början på hövd 5. Foto: Nathalie Jancsak.

6.2.3 Löderup strandbad - östra delen

Den cirka 260 meter långa kuststräckan, mellan hövd 4 och 5 domineras av strandskoningar. I nära anslutning till hövd 5 finns dock ett sandavsnitt (Fig. 9). Det är cirka tio meter brett och utgörs av mellansand. På den västra delen av strandområdet kunde jag observera en erosionsbrant (Fig. 14). Längre österut övergick stranden från att vara flack till att vara uppdelad i två etager (Fig. 15). Under fältbesöket kunde jag se kornströmmar längs denna sluttning.

Hövd 5 är cirka 75 meter lång och består av stora stenblock. Längs långsidan av hövdens västra sida gick det att se en antydning till ansamling av sand (Fig. 9). Avståndet mellan hövd 5 och hövd 6 är ungefär 260 meter. Detta område utgörs av en approximativt 30 meter flack sandstrand, bestående av finsand. Precis intill den östra sidan av hövd 5 gick det återigen att se en mindre erosionsbrant (Fig. 9).

I likhet med hövd 5, är även hövd 6 byggd av stora stenblock. Hövden är cirka 55 meter lång och därmed den kortaste av hövderna i undersökningsområdet.

7 Diskussion

7.1 Val av erosionsskydd

En stor del av Sveriges befolkning är bosatt längs kusterna i Skåne län, vilket gör det högst relevant att lyfta frågan om skydd mot kusterosion. Eftersom erosion är en naturlig process som alltid pågår (se avsnitt 1.1), måste initialt de problematiska områdena identifieras. Det finns till exempel ingen särskild anledning att vidta åtgärder i områden där erosionen inte utgör ett hot. Detta eftersom en möjlig påföljd skulle kunna innebära att erosion istället startar nedströms i ett befolkningstätt område och skapar större komplikationer än de ursprungliga. Med andra ord bör placeringen av erosionsskydd väljas med omsorg och efter den aktuella hotbilden. Men det finns ingen universell lösning på vilken åtgärd som är mest lämplig att vidta, utan beslutet bör anpassas till den specifika situationen. Vilket skydd som väljs beror exempelvis på orsaken bakom erosionen. Om det exempelvis är stormar som vid enstaka tillfällen ger upphov till erosion, tycker jag det är bättre att strandfodra snarare än att placera en permanent hövd i systemet. Motiveringen är att stranden kan återhämta sig från akut erosion mellan

stormarna och att artificiell sandtillförsel kan gynna detta förlopp.

Eftersom erosionsskydden fyller olika funktion, bör önskat resultat av insatsen vägas in som en faktor i beslutsfattandet. Om syftet är att skydda byggnader och naturområden bör investeringen gälla ett skydd som garanterat förhindrar erosionen, såsom strandskoningar. När ändamålet är att bygga ut stränder är hövder mer lämpliga och vid önskan om att återskapa landskapets tidigare utformning är strandfodring aktuellt. Således är alltså valet av erosionsskydd situationberoende.

Dynamiken i havet är också av betydelse, närmare bestämt sedimentdynamiken, vångreppens karaktär och batymetrien. Hårda erosionsskydd kan i många fall kännas som en säker och långsiktig lösning. Det är dock vanligt att dessa medför negativa konsekvenser nedströms. Vidare anser jag att dessa brister i flexibilitet eftersom att det inte är lätt att anpassa en permanent konstruktion efter ändrade vind- och/eller strömningsriktningar. Genom att använda ett mjukt erosionsskydd, såsom strandfodring, är det möjligt att se hur stranden reagerar och senare göra anpassningar i tillförsel om förhållanden skulle ändras. Men jag anser inte att mjuka erosionsskydd överlag är bättre. Exempelvis kan det ta lång tid att få vegetation att fungera tillfredsställande i systemet. I ett område med kraftiga vångrepp finns det risk för att skyddet går sönder innan det hinner byggas upp, se avsnitt 5.2.2. Därför är denna metod mer tillämplig i områden med mindre erosion eller som en förebyggande åtgärd i områden där man beräknar att erosionen kommer öka.

Kostnaden är också avgörande i valet av erosionsskydd. Inledningsvis handlar det om vilka sorters skydd som faller inom ramen för kommunens budget. Vidare måste det beslutas huruvida åtgärderna ska kombineras eller vara fristående. När detta är fastställt finns det fortfarande ekonomiska frågor gällande kvantitet och material. Jag kan tänka mig att ett alternativ som skulle varit optimalt för att minimera risken för stranderosion, skulle kunna prioriteras bort av kostnadsskäl.

Slutligen anser jag en stor investering vara o gynnsam ifall data- och informationsunderlaget är begränsat. Främst eftersom det inte skulle innebära en garanti att problemet åtgärdas. Vidare innebär avsak-

nad av bedömningsunderlag att det finns en risk att utfallet inte blir som förväntat, exempelvis att problematiken förvärras eller flyttas till annat område.

Under arbetets gång har jag insett att det finns otroligt mycket information att tillgå om erosionsskydd. Jag hann hitta det underlag jag behövde för studien, men upplever ändå att jag bara har skrapat på ytan av ämnet. Om jag hade haft mer tid hade jag gjort en mer djupgående analys om hur varje typ av erosionsskydd fungerar. Detta hade underlättat att avgöra vid vilka situationer respektive åtgärd är mest lämplig.

7.2 Löderup strandbad

Vågor transporterar ständigt bort sediment från Löderup, vilket gör att platsen är drabbad av kronisk erosion. Tidigare försök att stoppa erosionen har misslyckats på grund av att skydden varit för svaga, vilket indikerar på kraftiga vångrepp. Då området präglas av mänsklig aktivitet och omfattar såväl anläggningstillgångar som naturområden, utgör erosionen ett hot mot många intressen. Att säkerställa ett effektivt och hållbart skydd är alltså fundamentalt i detta område, vilket troligen är orsaken till varför huvudsakligen hårda erosionsskydd använts. Hövder och strandskoningar återfinns upprepade gånger längs hela kuststräckan. Tillsammans förhindrar de erosionen och skapar förutsättning för återuppbyggnad av stranden.

Hövderna tar hand om sediment som transporteras med kustparallella strömmar (5.1.1), varför de sannolikt placerats där kommunen bedömer det finnas potential att rädda en redan existerande strand eller där man vill bygga ut kustlinjen. Eftersom hövd 4 har strandskoning på ömse sidor av konstruktionen (Fig. 9), blockeras åtkomsten till att studera den på nära håll. Detta utgjorde ett hinder i mitt försök att observera sedimentdynamiken kring hövden under fältbesöket. I övrigt kunde ansamling av sediment i anslutning till hövderna enbart identifieras uppströms hövd 5 (Fig. 9). Jag upplevde inte att hövderna gett upphov till den karaktäristiska tandade utformningen av kustlinjen. Däremot visar data från Google Earth en antydning till detta mönster (Fig. 16). Jag tolkar detta som att erosionsskyddet gett resultat och att sediment ansamlats uppströms hövderna, vilket skapat en variation i batymetrien. Möjligen har processen inte fortskridit i den utsträckning att effekter, såsom en



Fig. 16. Bilden är tagen från Google Earth och visar Löderup strandbad ovanifrån. I havet, vinkelrätt mot stranden, går det att se sex stycken hövder. Sand har ansamlats uppströms majoriteten av hövderna och gett upphov till det typiska tandade mönstret på kustlinjen. Vidare användes bilden som underlag för att underlätta uppskattningen av undersökningsområdets och hövdernas storlek.

utbyggd strand, kan beskådas i verkligheten. Jag anser inte att detta nödvändigtvis återspeglar ett negativt resultat, då Malmberg Persson et al. (2016) beskriver att tillförseln av sand till Löderup strandbad är begränsad. Spår av erosion identifierades nedströms samtliga hövder som var placerade i anslutning till en sandstrand, vilket överensstämmer med teorin. I samtliga fall rörde det sig främst om erosionsbranter och kornströmmar, även om ras också förekom i området.

Hövd 6 är kortare än resterande hövder i serien (Fig. 9). Jag förmodar att man alternativt hade kunnat minska längden på dem successivt istället, i syfte att minska risken för erosion nedströms. Men eftersom erosionen i Löderup är stor, är det sannolikt att detta alternativ inte valts i syfte att samla upp så mycket sediment som möjligt med hövderna. Dessutom ansamlas sediment öster om Löderup, vid Sandhammaren (SGU 2016). Därför är det möjligen inte kritiskt ifall följden potentiellt skulle vara erosion nedströms.

Överlag såg hövderna stabila ut, men med två undantag. Hövd 2 var under konstruktion vid besöket och vidare fanns det ett hålrum i hövd 4 till följd av avsaknad av stenblock. Eftersom dessa hövder inte är täta, kan konsekvensen eventuellt bli att sediment som ansamlas uppströms hövden kommer kunna läcka igenom konstruktionen. Ifall hövden ska kunna fylla sin funktion bör detta korrigeras.

Jordarten blev desto mer finkornig ju längre österut i området jag befann mig. Min hypotes är att det finkorniga materialet sköljts bort av vågorna i västra delen av området, för att successivt avlagras österut i sin transport mot Sandhammaren. Det är troligen av denna anledning som stranden mellan hövd 1 och 2 är grovkornig med inslag av grus och sten. Eftersom kuststräckan väster om hövd 1 saknar synliga strandstränder och präglas av strandskoningar, är sedimenttillförseln till denna strand begränsad.

Strandskoningarna är placerade med en brant lutning, vilket innebär ökad risk för erosion till följd av att vågorna reflekteras mot väggen (se avsnitt 5.1.2). Jag skulle säga att placeringen är ett medvetet val och anpassad till den höga topografin i området. Om strandskoningarna skulle ha utformats med flack lutning i förhållande till den tilltagna topografin, skulle de ha upptagit större utrymme i havet. I detta fall skulle det vara större risk att de brister i stabilitet då det borde vara svårare att kontrollera att de hålls täta och att inte sättningar uppstår. Eftersom strandskoningarna är placerade där landskapet är som mest eroderat, känns det äventyrligt att ta den risken.

Överlag är strandskoningarna täta, men på en plats är skyddet skört och övergår i att forma sig som en halvmåne omkring en mindre strand (Fig. 12) Placering och utformning kan bero på att skyddsvärdet inte innefattar stranden utan området bakom. Jag menar alltså att stranden redan eroderat i så pass stor utsträckning att den inte är värdefull att bevara. Strandskoningarna syftar möjligen istället till att skydda bostäderna som ligger i anslutning till stranden. Eftersom det finns intilliggande bostäder kan alternativt en privatperson ha placerat stenblock där för egen vinst, i syfte att skydda sin tomt.

Även om Löderup strandbad är ett verkligt ex-

empel, anser jag inte att det är representativt för hela Skåne. Tillsammans med Falsterbo utmärker sig Löderup med att strandlinjen flyttats inåt land mellan 60–250 meter till följd av erosion mellan år 1940–2010 (Fig. 1). Detta är en stor förändring jämfört med andra platser i Skåne. Av den anledningen tycker jag Löderup är ett extremt exempel på hur kusterosion kan påverka skånska stränder.

Åtgärderna man vidtagit i Löderup är inte nödvändigtvis unika för det området. Det kan mycket väl finnas andra platser i Skåne där dessa erosionskydd skulle vara lämpliga. Men eftersom olika platser har varierande förutsättningar, finns det dock ingen garanti för att resultatet hade blivit densamma någon annanstans. Jag menar exempelvis på att problemen i Falsterbo inte tvunget borde hanteras på samma sätt som i Löderup. Även om båda platserna är drabbade av kraftig erosion (Fig. 1), kan exempelvis vind- och strömmingsriktningar skilja dem åt.

Studien brister i att jag inte kan jämföra mina observationer från Löderup med ett annat verkligt exempel. Om jag hade haft mer tid, hade jag exempelvis gjort ytterligare en fallstudie för att kunna diskutera likheter och skillnader. Alternativt hade jag utökat omfattningen för litteraturstudien. Förslagsvis hade jag kompletterat den med att undersöka olika platser som karaktäriseras av erosion i Skåne. Därefter hade man kunnat korrelera den nya informationen med resultatet från fallstudien om Löderup. Detta hade underlättat att sätta Löderup i ett större perspektiv, istället för att enbart göra allmänna antaganden.

8 Slutsats

Det finns många typer av erosionskydd, vilka regelmässigt delas in i kategorierna mjuka- respektive hårda erosionskydd. De hårda erosionskydden, exempelvis hövder, strandskoningar och vågbrytare, kan antingen reducera eller helt stoppa erosionen. Till kategorin mjuka erosionskydd tillhör exempelvis strandfödring och vegetationsetablering. Dessa varianter av erosionskydd försöker återskapa strandens ursprungliga utformning.

Vilken av åtgärderna som är bäst tillämpbar för att hantera kusterosion i Skåne beror på sammanhanget. Det handlar om tekniska aspekter, såsom orsakerna bakom erosionen samt önskvärda effekter av åtgärd. Men även socioekonomiska aspekter, den rådande hotbilden och dataunderlag spelar roll vid beslutsfattandet.

Vid Löderup strandbad i Ystads kommun har man främst valt att använda hårda erosionskydd, såsom hövder och strandskoningar. Detta har resulterat i att man lyckats skydda socioekonomiska värden och påbörjat en utbyggnad av stränderna.

Med en stigande havsnivå ökar problematiken och eftersom det är många faktorer som måste vägas in i beslutsfattandet bör man redan nu satsa på framtidens arbete. Det handlar om att analysera vilka områden som potentiellt blir utsatta, vilka intressen som är hotade och hur detta bör hanteras på bästa sätt. Genom att göra efterforskning i tidigt skede erhålls ett bedömningsunderlag för långsiktig planering av en stads utformning. Resultatet blir att både risker och kostnad hålls nere.

9 Tackord

Jag skulle vilja rikta ett stort tack till min handledare Helena Alexanderson för den tid och det engagemang du lagt ner på mitt arbete. Jag vill även tacka Gaston Holmén för din fältassistans, din ovärderliga support samt för du varit min glädjespridare under resans gång. Tack även till mina vänner på Geologiska institutionen som höll mig sällskap under skrivprocessen och som varit ett bollplank för mig.

10 Referenser

Andréasson, P.-G. (red.), 2015: *Geobiosfären: en introduktion*. Studentlitteratur, Lund. 700 s.

Bishop, C.H., Peterson, C.H., 2005: Assessing the Environmental Impacts of Beach Nourishment. *Bio-Science* 55, 887-896.

Bricio, L., Negro, V., Diez, J.J., 2008: Geometric Detached Breakwater Indicators on the Spanish Northeast Coastline. *Journal of Coastal Research* 24. Florida.

Bulleri, F., Chapman, G. Maura., 2010: The introduction of coastal infrastructure as a driver of change in marine environments. *Journal of Applied Ecology* 47, 26-35.

Christiansen, T., Wiberg, P.L., Milligan, T.G., 2000: Flow and Sediment Transport on a Tidal Salt Marsh Surface. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50, 315-331.

Coastal Engineering Research Center, 1984: *Shore protection manual. Volume 2*. U.S. Army Coastal Engineering Research Center. 222 s.

Costanza, R., Perez-Maqueo, O., Luisa Martinez, M., Sutton, P., Anderson, S.J., Mulder, K., 2008: The Value of Coastal Wetlands for Hurricane Protection. *Ambio* 37, 241-248.

Dean, G.R., 2002: *Beach nourishment: Theory and practice*. World Scientific, New Jersey. 420 s.

European Commission, 2004: Living with coastal erosion in Europe – Sediment and Space for Sustainability. *Office for Official Publications of the European Communities*, Luxembourg. 40 s. http://www.euroSION.org/project/euroSION_en.pdf.

Feagin, R.A., Lozada-Bernard, S.M., Ravens, T.M., Möller, I., Yeager, K.M., Baird, A.H., 2009: Does vegetation prevent wave erosion of salt marsh edges? *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), u.å.: Breakwaters. *Fishing harbour planning, construction and management*, 87-106. <http://www.fao.org/docrep/013/i1883e/i1883e07.pdf>.

French, W.P., 2001: *Coastal defences: Processes, problems and solutions*. Routledge, London. 366 s.

Hanson, H., Rydell, B., Andersson, M., 2006: Strandfodring - Skydd av kuster mot erosion och översvämning. *Sgi Varia 562*. Statens geotekniska institut, Linköping. 96 s. <http://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/varia/pdf/sgi-v562.pdf>.

Intergovernmental panel on climate change (IPCC), 2013: Climate change 2013 - The Physical Science Basis. Switzerland. 33 s. https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGIAR5_SPM_brochure_en.pdf.

Intergovernmental panel on climate change (IPCC), 2014: Effekter, anpassning och sårbarhet. *Klimatologi, No 7*. 42 s. <https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/swedish/ar5-wg2-spm.pdf>.

Johansson, L., 2003: Stranderosionsskydd, Typer-Dimensionering- Modellering. *Sgi Varia 532*. Statens geotekniska institut, Linköping. 40 s. <http://www.swedgeo.se/globalassets/publikationer/varia/pdf/sgi-v532.pdf>.

Kristensen, S.E., Dronen, N., Deigaard, R., Fredsoe, J., 2016: Impact of groyne fields on the littoral drift: A hybrid morphological modelling study. *Coastal Engineering* 111, 13-22. Danmark.

Lantmäteriet, u.å.: Landhöjning. Hämtad 2018-05-01, från <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/Referenssystem/Landhojning/>.

Lindberg, C., Nilsson, S., 2017: Till det andra genom det ena. *Examensarbete vid landskapsarkitekturprogrammet (30hp)*. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala. 85 s. https://stud.epsilon.slu.se/10384/9/lindberg_c_nilsson_s_170704.pdf.

Länsstyrelsen Skåne, u.å. a: Om länet. Hämtad 2018-04-20, från <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/om-lansstyrelsen/om-lanet/Pages/default.aspx>.

Länsstyrelsen Skåne, u.å. b: Medeltida stadsbildningar. Hämtad 2018-05-18, från <http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/landskapsvard/kulturmiljoprogram/historia-utveckling/stadens-landskap/medeltida-stadsbildn/Pages/index.aspx>.

MacMahan, J.H., Thornton, E.B., Reniers, A.J.H.M., 2006: Rip current review. *Coastal Engineering* 53, 191-208.

Malmberg Persson, K., Nyberg, J., Ising, J., Rodhe, L., 2016: Skånes känsliga stränder - erosionsförhållanden och geologi för samhällsplanering. *SGU-rapport 2016:17*. Sveriges geologiska undersökning, Uppsala. 61 s. <http://resource.sgu.se/produkter/sgurapp/s1617-rapport.pdf>.

Marshak, S., 2015: *Portrait of a planet*. WW Norton & Co, New York. 984 s.

- Micheli, E.R., Kirchner, J.W., 2002: Effects of wet meadow riparian vegetation on streambank erosion. 1. Remote sensing measurements of streambank migration and erodibility. *Earth Surface Processes and Landforms* 27, 627-639.
- Miljöaktuellt, 2014: Strandfodring hot mot skånska sandbottnar. Hämtad 2018-05-30, från <https://www.aktuellhallbarhet.se/strandfodring-hot-mot-skanska-sandbottnar/>.
- Ohlsson, M., 2008: Bakgrundsmaterial - Policy för förvaltning och skydd av kusten. Ystad. 30 s. <http://www.ystad.se/globalassets/dokument/lou/avd-f-strat-miljoarb/erosion/bakgrundsmaterial-till-policyn.pdf>.
- Persson, L., 2001: Stranderosion i Lomma kommun. 34 sid. <https://lomma.se/download/18.3c8f494c15a7771c3d2b7a78/1488815392766/Erosionsutredning.pdf>.
- Persson, G., Sjökvist, E., Åström, S., Eklund, D., Andréasson, J., Johnell, A., Asp, M., Olsson, J., Nerheim, S., 2012: Klimatanalys för Skåne län. *Rapport 2011-52*. Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. 77s. http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/klimat-och-energi/klimatanpassning/kunskapsunderlag/SMHI_klimatanalys_2012.pdf.
- Räddningsverket, 2008: Förebyggande åtgärder mot skred, ras och erosion - goda exempel. Karlstad. <https://www.msb.se/RibData/Filer/pdf/23595.pdf>. 44 s.
- Statens geotekniska institut (SGI), 2015a: Åtgärder för skydd mot stranderosion. Hämtad 2018-04-17, från <http://www.swedgeo.se/sv/vagledning-i-arbetet/stranderosion/fran-inventering-till-atgard/atgarder-for-skydd-mot-stranderosion/>.
- Statens geotekniska institut (SGI), 2015b: Erosionsskydd längs kuster och i sjöar. Hämtad 2018-04-16, från <http://www.swedgeo.se/sv/vagledning-i-arbetet/stranderosion/fran-inventering-till-atgard/atgarder-for-skydd-mot-stranderosion/for-kuster-och-i-sjoar/>.
- Statens geotekniska institut (SGI), 2017: Fysisk planering. Hämtad 2018-04-24, från <http://www.swedgeo.se/sv/vagledning-i-arbetet/stranderosion/fran-inventering-till-atgard/erosionsskydd/>.
- Statens geotekniska institut (SGI), 2018: Var förekommer erosion?. Hämtad 2018-04-12, från <http://www.swedgeo.se/sv/vagledning-i-arbetet/stranderosion/planeringsunderlag/>.
- Statistiska centralbyrån (SCB), 2018: Befolkningsstatistik. Hämtad 2018-04-20, från <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/befolkning/befolkningens-sammansattning/befolkningsstatistik/>.
- Sveriges geologiska undersökning (SGU), 2016: Ny kartläggning av erosion och geologi längs Skånes stränder. Hämtad 2018-05-18, från <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2016/oktober/ny-kartlaggning-av-erosion-och-geologi-langs-skanses-strander/>.
- Svanström, S., 2013: Varannan svensk bor nära havet. Hämtad 2018-04-20, från <https://www.scb.se/sv/Hitta-statistik/Artiklar/Varannan-svensk-bor-nara-havet/>.
- Svensson Smith, K., 2017: Öresund bör bli ett marint reservat. Hämtad 2018-05-30, från https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/motion/oresund-bor-bli-ett-marint-reservat_H5022110.
- Sweco, 2013: Strandfodringen i Ystad 2011 - bakgrund, uppföljning, framtid. *Rapport 1220085000, 1-24*. Sweco, Malmö. <https://www.ystad.se/globalassets/dokument/lou/avd-f-strat-miljoarb/sweco--dokumentation-av-strandfodring-2013-08-16-rev-2014-03-19.pdf>. 24 s.
- The open university, 1999: *Waves, tides and shallow-water processes*. Pergamon Press, Milton Keynes (England). 187 s.
- World Wide Fund for Nature (WWF), 2008: Döda bottnar - ett växande problem för Östersjön. Hämtad 2018-05-30, från <http://www.wwf.se/press/1183903-doda-bottnar-ett-vaxande-problem-for-ostersjon>.
- Ystad kommun, u.å.: Strandfodring i Ystad. Hämtad 2018-05-18, från <http://www.ystad.se/strandfodring>.

Tidigare skrifter i serien ”Examensarbeten i Geologi vid Lunds universitet”:

476. Mårdh, Joakim, 2016: WalkTEM-undersökning vid Revingehed provpump-ningsanläggning. (15 hp)
477. Rydberg, Elaine, 2016: Gummigranulat - En litteraturstudie över miljö- och hälsopåverkan vid användandet av gum-migranulat. (15 hp)
478. Björnfors, Mark, 2016: Kusterosion och äldre kustdyners morfologi i Skålderviken. (15 hp)
479. Ringholm, Martin, 2016: Klimatutlöst matbrist i tidiga medeltida Europa, en jämförande studie mellan historiska dokument och paleoklimatarkiv. (15 hp)
480. Teilmann, Kim, 2016: Paleomagnetic dating of a mysterious lake record from the Kerguelen archipelago by matching to paleomagnetic field models. (15 hp)
481. Schönström, Jonas, 2016: Resistivitets- och markradarmätning i Ängelholmsområdet - undersökning av korrosiva markstrukturer kring vattenledningar. (15 hp)
482. Martell, Josefin, 2016: A study of shock-metamorphic features in zircon from the Siljan impact structure, Sweden. (15 hp)
483. Rosvall, Markus, 2016: Spår av himlakroppskollisioner - bergarter i nedlagsskratrar med fokus på Mien, Småland. (15 hp)
484. Olausson, My, 2016: Resistivitets- och IP-mätningar på den nedlagda deponin Gustavsfält i Halmstad. (30 hp)
485. Plan, Anders, 2016: Markradar- och resistivetsmätningar - undersökningar utav korrosionsförhöjande markegenskaper kring fjärrvärmeledningar i Ängelholm. (15 hp)
486. Jennerheim, Jessica, 2016: Evaluation of methods to characterise the geochemistry of limestone and its fracturing in connection to heating. (45 hp)
487. Olsson, Pontus, 2016: Ekologiskt vatten från Lilla Klåveröd: en riskinventering för skydd av grundvatten. (15 hp)
488. Henriksson, Oskar, 2016: The Dynamics of Beryllium 10 transport and deposition in lake sediments. (15 hp)
489. Brådenmark, Niklas, 2016: Lower to Middle Ordovician carbonate sedimentology and stratigraphy of the Pakri peninsula, north-western Estonia. (45 hp)
490. Karlsson, Michelle, 2016: Utvärdering av metoderna DCIP och CSIA för identifiering av nedbrytningszoner för klorerade lösningsmedel: En studie av Färgaren 3 i Kristianstad. (45 hp)
491. Elali, Mohammed, 2016: Flygsanddyners inre uppbyggnad - georadarundersökning. (15 hp)
492. Preis-Bergdahl, Daniel, 2016: Evaluation of DC Resistivity and Time-Domain IP Tomography for Bedrock Characterisation at Önnelöv, Southern Sweden. (45 hp)
493. Kristensson, Johan, 2016: Formation evaluation of the Jurassic Stø and Nordmela formations in exploration well 7220/8-1, Barents Sea, Norway. (45 hp)
494. Larsson, Måns, 2016: TEM investigation on Challapampa aquifer, Oruro Bolivia. (45 hp)
495. Nylén, Fredrik, 2017: Utvärdering av borrhålskartering avseende kalksten för industriella ändamål, File Hajdarbrottet, Slite, Gotland. (45 hp)
496. Mårdh, Joakim, 2017: A geophysical survey (TEM; ERT) of the Punata alluvial fan, Bolivia. (45 hp)
497. Skoglund, Wiktor, 2017: Provenansstudie av detritala zirkoner från ett guldförande alluvium vid Ravlunda skjutfält, Skåne. (15 hp)
498. Bergcrantz, Jacob, 2017: Ett fönster till Kattegatts förflutna genom analys av bot-tenlevande foraminiferer. (15 hp)
499. O'Hare, Paschal, 2017: Multiradionuclide evidence for an extreme solar proton event around 2610 BP. (45 hp)
500. Goodship, Alastair, 2017: Dynamics of a retreating ice sheet: A LiDAR study in Värmland, SW Sweden. (45 hp)
501. Lindvall, Alma, 2017: Hur snabbt påverkas och nollställs luminiscenssignaler under naturliga ljusförhållanden? (15 hp)
502. Sköld, Carl, 2017: Analys av stabila isotoper med beräkning av blandningsförhållande i ett grundvattenmagasin i Älvkarleby-Skutskär. (15 hp)
503. Sällström, Oskar, 2017: Tolkning av geofysiska mätningar i hammarborrhål på södra Gotland. (15 hp)
504. Ahrenstedt, Viktor, 2017: Depositional history of the Neoproterozoic Visingsö Group, south-central Sweden. (15 hp)
505. Schou, Dagmar Juul, 2017: Geometry and faulting history of the Long Spur fault zone, Castle Hill Basin, New Zealand. (15 hp)
506. Andersson, Setina, 2017: Skalbärande marina organismer och petrografi av tidig-campanska sediment i Kristianstadsbassängen - implikationer på paleomiljö. (15 hp)
507. Kempengren, Henrik, 2017: Förorenings-spridning från kustnära deponi: Ap-plicering av Landsim 2.5 för modellering av

- lakvattenstransport till Östersjön. (15 hp)
508. Ekborg, Charlotte, 2017: En studie på samband mellan jordmekaniska egen-skaper och hydrodynamiska processer när erosion påverkar släntstabiliteten vid ökad nederbörd. (15 hp)
509. Silván, Björn, 2017: LiDARstudie av glaciala landformer sydväst om Söderåsen, Skåne, Sverige. (15 hp)
510. Rönning, Lydia, 2017: Ceratopsida dinosauriers migrationsmönster under krit-tiden baserat på paleobiogeografi och fylogeni. (15 hp)
511. Engleson, Kristina, 2017: Miljökonsekvensbeskrivning Revinge brunnsfält. (15 hp)
512. Ingered, Mimmi, 2017: U-Pb datering av zirkon från migmatitisk gnejs i Delsjöområdet, Idefjordenterrängen. (15 hp)
513. Kervall, Hanna, 2017: EGS - framtidens geotermiska system. (15 hp)
514. Walheim, Karin, 2017: Kvarterstidens betydelse för en lyckad luminiscensdatering. (15 hp)
515. Aldenius, Erik, 2017: Lunds Geotermisystem, en utvärdering av 30 års drift. (15 hp)
516. Aulin, Linda, 2017: Constraining the duration of eruptions of the Rangitoto volcano, New Zealand, using paleomagnetism. (15 hp)
517. Hydén, Christina Engberg, 2017: Drumlinerna i Löberöd - Spår efter flera isrörelseriktningar i mellersta Skåne. (15 hp)
518. Svantesson, Fredrik, 2017: Metodik för kartläggning och klassificering av erosion och släntstabilitet i vattendrag. (45 hp)
519. Stjern, Rebecka, 2017: Hur påverkas luminiscenssignaler från kvarts under laboratorieförhållanden? (15 hp)
520. Karlstedt, Filippa, 2017: P-T estimation of the metamorphism of gabbro to garnet amphibolite at Herrestad, Eastern Segment of the Sveconorwegian orogen. (45 hp)
521. Önnervik, Oscar, 2017: Ooider som naturliga arkiv för förändringar i havens geokemi och jordens klimat. (15 hp)
522. Nilsson, Hanna, 2017: Kartläggning av sand och naturgrus med hjälp av resistivitetssmätning på Själland, Danmark. (15 hp)
523. Christensson, Lisa, 2017: Geofysisk undersökning av grundvattenskydd för planerad reservvattentäkt i Mjölkalånga, Hässleholms kommun. (15 hp)
524. Stamsnijder, Joaen, 2017: New geochronological constraints on the Klipriviersberg Group: defining a new Neoproterozoic large igneous province on the Kaapvaal Craton, South Africa. (45 hp)
525. Becker Jensen, Amanda, 2017: Den eocena Furformationen i Danmark: exceptionella bevaringstillstånd har bidragit till att djursmjukdelar fossiliserats. (15 hp)
526. Radomski, Jan, 2018: Carbonate sedimentology and carbon isotope stratigraphy of the Tallbacken-1 core, early Wenlock Slite Group, Gotland, Sweden. (45 hp)
527. Pettersson, Johan, 2018: Ultrastructure and biomolecular composition of sea turtle epidermal remains from the Campanian (Upper Cretaceous) North Sulphur River of Texas. (45 hp)
528. Jansson, Robin, 2018: Multidisciplinary perspective on a natural attenuation zone in a PCE contaminated aquifer. (45 hp)
529. Larsson, Alfred, 2018: Rb-Sr sphalerite data and implications for the source and timing of Pb-Zn deposits at the Caledonian margin in Sweden. (45 hp)
530. Baliya, Fisnik, 2018: Stratigraphy and pyrite geochemistry of the Lower–Upper Ordovician in the Lerhamn and Fågelsång -3 drill cores, Scania, Sweden. (45 hp)
531. Höglund, Nikolas, 2018: Groundwater chemistry evaluation and a GIS-based approach for determining groundwater potential in Mörbylånga, Sweden. (45 hp)
532. Haag, Vendela, 2018: Studie av mikrostrukturer i karbonatslagkägglor från nedslagsstrukturen Charlevoix, Kanada. (15 hp)
533. Hebrard, Benoit, 2018: Antropocen – vad, när och hur? (15 hp)
534. Jancsak, Nathalie, 2018: Åtgärder mot kusterosion i Skåne, samt en fallstudie av erosionskydden i Löderup, Ystad kommun. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen
Lunds universitet
Sölvegatan 12, 223 62 Lund