

Stränder med erosion och ackumulation längs kuststräckan Trelleborg - Abbekås under perioden 2007-2018

Max Boestam

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 592
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2020

**Stränder med erosion och
ackumulation längs kuststräckan
Trelleborg - Abbekås under
perioden 2007-2018**

Kandidatarbete
Max Boestam

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2020

Innehållsförteckning

1	Introduktion	7
2	Bakgrund	7
2.1	Stranderosion och ackumulation	7
2.1.1	Jordarters benägenhet att erodera	7
2.2	Strandlinje och dynfot	7
2.3	Processer vid kusten	8
2.3.1	Vågor	8
2.3.2	Stranddrift	8
2.3.3	Kustparallella strömmar	8
2.3.4	Ripströmmar	8
2.4	Bedömning av stranderosion	8
2.4.1	SGUs Projekt Skånestrand	8
2.4.2	SGU-rapport: Kustnära sedimentdynamik	9
2.5	Studieområdet: kuststräckan Trelleborg - Abbekås	9
2.5.1	Maringeologi	10
2.5.2	Transportriktning på sediment	10
2.5.3	Erosion: SGUs bedömning	11
3	Metod	11
3.1	Princip	11
3.2	Digitalisering av strandlinje och dynfot	11
3.2.1	Kommentarer och felkällor	11
3.2.2	Felmarginal	12
3.3	Avståndsberäkning	12
4	Resultat	12
5	Diskussion	15
5.1	Kommentarer till metoden	15
5.2	Förändringar i strandlinjen	15
5.3	Förändringar i dynfotens läge	15
5.4	Alternativ tolkning av strandlinjeförskjutningen	15
5.5	Jämförelse med SGUs bedömning	16
5.6	Konsekvenser	16
6	Slutsatser	16
7	Tack	16
8	Referenser	16

Omslagsbild: Strand i Skåne. Foto: Max Boestam.

Stränder med erosion och ackumulation längs kuststräckan Trelleborg - Abbekås under perioden 2007-2018

MAX BOESTAM

Boestam, M., 2020: Stränder med erosion och ackumulation längs kuststräckan Trelleborg - Abbekås under perioden 2007-2018. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 592, 17 sid. 15 hp.

Sammanfattning: Den pågående globala havsnivåhöjningen förskjuter sedimentdynamiken vid kuster mot en ökad grad av erosion. Skåne upplever en relativ havsnivåhöjning då postglacial landhöjning endast är av obetydlig omfattning i området. Av dess anledningar är det särskilt angeläget att övervaka stranderosion i Skåne som en del i planering för framtida användning av Skånes kuster. I detta arbete utfördes en GIS-analys över kuststräckan mellan Trelleborg och Abbekås, för att se om det har skett en förändring i strandlinjens och dynfotens läge mellan 2007 och 2018. Detta gjordes för att ge svar på om kusten har varit utsatt för erosion, ackumulation eller förblivit oförändrad under perioden. Resultaten i denna studie visar att stränder med ackumulation påträffas öster om Trelleborgs hamn, öster om hamnen i Gislövs läge, vid Böste läge samt vid Bingsmarken. Stränder utsatta för erosion påträffas vid Beddingestrand och Skateholm. Hamnarna och grovt sediment på havsbotten utgör ett troligt hinder för den västliga sedimenttransporten i området, vilket är en möjlig förklaring till ackumulationen. Orsaker till erosionen är inte lika tydliga, men föreslås vara en begränsad sedimenttillförsel till dessa områden. Sanddyner har en generell tillväxt över hela studieområdet och endast försumbar erosion. Detta talar för att det är en återhämtning efter ett eller flera tillfällen av kraftig erosion, möjligen efter stormarna Gudrun och Per. Resultatet har jämförts med den bedömning av stranderosion som Sveriges geologiska undersökning gör. Denna stämmer i stora drag överens med resultatet i denna rapport, men har förbisett två korta men betydelsefulla sträckor med ackumulation och erosion.

Nyckelord: stranderosion, sedimentdynamik, Skåne, Trelleborg, Abbekås, GIS.

Handledare: Bradley Goodfellow och Anne-Birgitte Nielsen.

Ämnesinriktning: Kustförvaltning.

Max Boestam, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: max.b.boestam@gmail.com

Beach erosion and accumulation along the Trelleborg - Abbekås coastline over the period 2007-2018

MAX BOESTAM

Boestam, M., 2020: Beach erosion and accumulation along the Trelleborg - Abbekås coastline over the period 2007-2018. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 592, 17 pp. 15 hp (15 ECTS credits).

Abstract: The ongoing global sea-level rise shifts sediment dynamics at the coast to an increased degree of erosion. Skåne is experiencing a relative sea-level rise, since post-glacial rebound is insignificant in the area. For these reasons, it is important to monitor beach erosion in Skåne as part of planning for future use of the coasts. In this work, a GIS-analysis was performed on the Trelleborg - Abbekås coastline, to see if there has been a change in the position of the beach line and the dune base between 2007 and 2018. This aimed to answer whether the coast has been subject to erosion, accumulation or has remained unchanged throughout the period. The results of the study show that beaches with accumulation are found east of Trelleborg harbor, east of Gislövs läge harbor, along Böste läge and at Bingsmarken. Beaches subject to erosion are found at Beddingstrand and Skateholm. The harbors and coarse sediment on the seabed present a likely obstacle to the westward sediment transport in the area, which may explain the accumulation. Causes of erosion are not as clear, but a limited sediment supply to these areas is suggested. There has been a general growth of sand dunes in the entire study area and only smaller areas showing erosion. This suggests a recovery after one or more instances of strong erosion, possibly after the storms Gudrun and Per. The results have been compared with the assessment of beach erosion made by the Geological Survey of Sweden. This assessment is broadly in line with the results of this report but has overlooked two short but significant areas of accumulation and erosion.

Keywords: beach erosion, sediment dynamics, Skåne, Trelleborg, Abbekås, GIS.

Supervisors: Bradley Goodfellow and Anne-Birgitte Nielsen.

Subject: Coastal management.

Max Boestam, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: max.b.boestam@gmail.com

1 Introduktion

Kuster är i konstant förändring då de krafter som verkar vid havet hela tiden förflyttar strändernas material (Komar 1998). Vågor och strömmar transporterar sediment i olika riktningar och med tiden kan en kustlinjes utseende förändras. Kustlinjen retirerar i fastlandets riktning och *stranderosion* sker ifall material försvinner över tid. Det kan också ske en havsriktad förskjutning av kusten om det sker en tillförsel av material, detta kan man benämna *strandackumulation*. När kuster förändras måste människor anpassa hur de lever och vistas vid kusten. Under perioden 2006-2015 har den globala absoluta havsnivån ökat i genomsnitt med 3,6 mm/år (Oppenheimer et al. 2019). Den större delen av Sverige påverkas inte av detta på grund av den postglaciala landhöjning som fortfarande sker efter den senaste istiden. I Skåne är dock omfattningen av landhöjningen låg, nära 0 mm/år (Hansen et al. 2012), och mätstationerna i södra Skåne, vilka mäter den relativa havsnivåförändringen, har dokumenterat en trend i havsnivåhöjning under perioden 1970-2016 (European Environment Agency 2019). En ökning av den globala havsnivån förskjuter sedimentdynamiken för kuster åt en ökad grad av erosion (Bird 2000), vilket gör det särskilt angeläget att övervaka stranderosion i Skåne

Syftet med detta arbete är att undersöka kuststräckan mellan Trelleborg och Abbekås i södra Skåne. Denna sträcka är intressant att undersöka då en större del av sträckan har kustnära bebyggelse och välbesökta sandstränder. Arbetet skall ge svar på om det har skett en förändring i strandlinjens och dynfotens läge mellan åren 2007 och 2018. Resultatet av denna studie kan säga något om vilka delar av kusten som är utsatta för erosion, ackumulation, eller förblir oförändrade över tid. Vilket av dessa tillstånd stranden är i skall jämföras med den erosionsbedömning som Sveriges geologiska undersökning (SGU) har gjort för kuststräckan.

2 Bakgrund

2.1 Stranderosion och ackumulation

Definitionen av *erosion* är förflyttningen av material, som sand och grus, från ett ställe till ett annat, med hjälp av naturliga krafter, som vind och vatten (Encyclopædia Britannica 2020). *Stranderosion* innebär följaktligen den erosion som sker på en strand. Även om stranderosion kan ske i hela *strandzonen*, dvs. både under och över vattenytan, kan den observeras enklast på landstranden.

SGU gör en användbar distinktion mellan *akut erosion* och *kronisk erosion*, där den akuta erosionen sker i samband med isolerade händelser som stormar, varefter stranden sedan kan återhämta sig vid lugnare väder. Vid kronisk erosion rör det sig istället om en långvarig obalans i sedimentdynamiksystemet, vilket gör att mer sediment försvinner än vad som tillkommer (Malmberg Persson et al. 2016; Nyberg et al. 2020).

Ackumulation innebär tillförsel av material. Om en strand har en netto-ackumulation av sediment över tid kommer den växa ut i havets riktning då mer och mer av stranden hamnar ovan vattenytan.

2.1.1 Jordarters benägenhet att erodera

I vilken grad ett material eroderar beror bl.a. på dess kornstorlek och sorteringsgrad. Sorterad fin- och mellansand är de mest lättroderade jordarterna på en strand, medan t.ex. morän med grova partiklar och klappersten är svåreroderat (Nyberg et al. 2020). Ett sätt att förklara detta kan göras genom en analogi till flödande vatten i vattendrag och hur förhållandet mellan kornstorlek och vattenhastighet där spelar roll vid erosion. Hjulström (1935) beskrev hur det råder ett icke-linjärt förhållande mellan kornstorlek och erosionsbenägenhet, dvs. hur hög flödeshastighet som krävs för att erodera en partikel av en viss storlek. Det krävs som allra lägst flödeshastighet för att erodera finsand, hastigheten som krävs ökar sedan nästan linjärt med storleken på partiklarna. För att mindre partiklar än finsand skall erodera krävs *också* ökad flödeshastighet med minskad partikelstorlek, ett kontraintuitivt förhållande som beror på att silt och lerpartiklar hålls samman med kohesionskrafter (Allaby 2020).

2.2 Strandlinje och dynfot

Strandlinjen och dynfoten är de begrepp som används i denna rapport för att kvantifiera förändringar i strandens morfologi.

Strandlinjen definieras i denna rapport som den geografiska gräns som skiljer vatten och land. Dess läge kan skifta av två anledningar: om vattenståndet förändras eller om landnivån förändras. Vattenstånd och följaktligen strandlinjens position varierar under ganska korta tidsperioder; det kan t.ex. bero på hög- och lågtryck eller vind, som kan trycka upp vatten mot land och höja vattennivån (SMHI 2014). Vid erosion och ackumulation förändras också strandlinjens läge då landnivån (i ett lokalt avseende) sänks respektive höjs, då mängden sediment minskar eller ökar. En landriktad strandlinjeförskjutning på grund av erosion illustreras i Fig. 1.

Dynfoten är basen av sanddynen, dvs. där en sanddyn planar ut och möter stranden. Den känns ofta igen som gränsen för vegetation mot havet (se dynfot i Fig. 1). I denna rapport kommer begreppet att användas synonymt med just gränsen för vegetation, detta då inte hela kuststräckan som studeras har egentliga sanddynen utan emellanåt klint eller annat erosionshak. Nedan dynfoten i havets riktning råder högvatten och erosion tillräckligt ofta för att en permanent vegetation inte skall kunna etablera sig och denna gräns kallas även *stormstrandlinje* (Andréasson 2015). Om dynfoten har en havsriktad förskjutning innebär det att sanddynen ackumulerar sand och växer i havets riktning, medan en landriktad förskjutning av dynfoten innebär erosion.

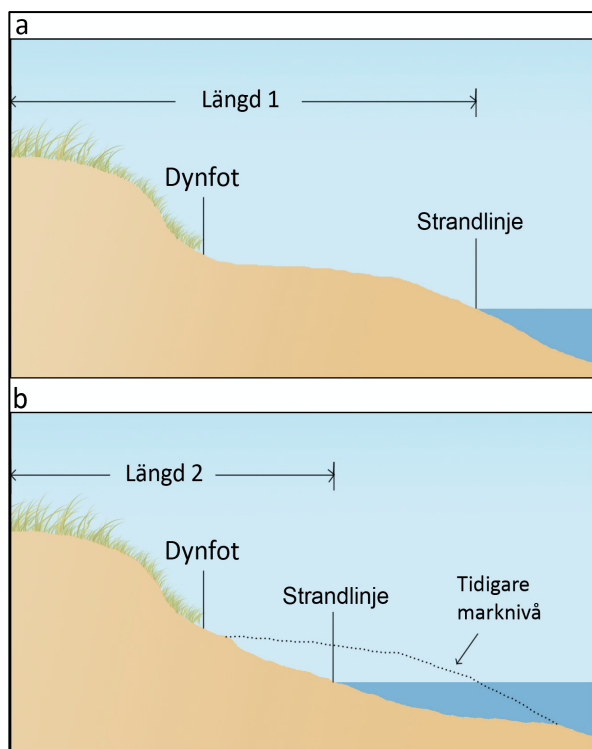


Fig. 1. En strand i genomskärning. (a) visar en strandprofil där strandlinjen har Längd 1 till en referenspunkt. I (b) har erosion skett vilket har avlägsnat material från strandens markyta och således gett upphov till en landriktad strandlinjeförskjutning. Strandlinjen är nu närmre referenspunkten med Längd 2.

2.3 Processer vid kusten

Transport av sediment är det som styr hur stranden på land och under vatten utformas, därför presenteras här några av de processer som är verksamma vid kusten och som har förmåga att transportera sediment i vatten.

2.3.1 Vågor

Vind som färdas över en vattenyta ger upphov till vågor. Dess relevans i detta sammanhang är som det medium vilket transporterar energi till kusten och ger upphov till flera processer vid kusten. Energin i en vågrörelse skapar en cirkulär rörelse av vattnets partiklar. Denna rörelse minskar med ökat djup till en nivå där vattnet är relativt opåverkat, denna nivå kallas *vågbas* (Andréasson 2015). En våg upplevs transportera vattnets massa i en riktning, men vattnet förblir relativt stationärt och rör sig främst inom de cirkulära rörelserna. Storleken på en våg beror på främst tre faktorer: vindhastighet, stryklängd – alltså den sträcka som vinden tillåts verka på vattnet – samt om vinden får verka oavbrutet under en längre tid. När vågen når land kommer vatten färdas upp på land i ett *uppsvall*, varpå vattnet sedan ändrar riktning och återvänder till havet i ett *nedsvall* (Andréasson 2015; Marshak 2015).

Vågrörelser har i sig själva förmågan att transportera sand. Generellt sett kommer vågor med låg amplitud resultera i en nettotransport av sediment mot kusten från havet, men med en tillräckligt stor amplitud, som vid en storm, tenderar nettotransporten att vara riktad mot havet (Davidson-Arnott 2010).

2.3.2 Stranddrift

En slags kustparallell sedimenttransport som sker på land, i samverkan med vatten, kallas *stranddrift*. Om vågor träffar kusten med en vinkel, kommer uppsvallet på stranden vara riktat med en vinkel från strandlinjen, varpå nedsvallet, som följer vägen av minst motstånd, är riktat vinkelrätt mot strandlinjen. Sediment kommer då transporteras i ett sicksack-mönster parallellt med kusten i en riktning (Marshak 2015). En illustration av stranddrift visas i Fig. 2a.

2.3.3 Kustparallella strömmar

Om vågor anländer till kusten med en vinkel, resulterar detta i en ström längs med kusten, med riktning från den sida av kusten som vågor anländer till först (Komar 1998), vilket illustreras i Fig. 2b. Denna typ av strömmar är viktiga i den sedimenttransport som sker längs kusten (Davidson-Arnott 2010). De kustparallella strömmarna är även av större betydelse än den sedimenttransport som är riktad till och från kusten (Malmberg Persson et al. 2016).

2.3.4 Ripströmmar

Vatten som kommit till kusten med vågor bygger upp en lokalt högre vattennivå vid stranden. För att uppnå jämvikt kan vattnet återvända mot havet som en koncentrerad ström kallad *ripström*. (Komar 1998; Bird 2000; Andréasson 2015). Strömmarna utgör en typ av cirkulationssystem där inkommande vågor övergår till kortare kustparallella strömmar, som sedan matar ripströmmarna (Bird 2000) (Fig. 3). Ripströmmar är intressanta i sammanhanget då de kan erodera och transportera material från kusten. Morfologiska förändringar som ripströmmar kan ge upphov till är kanaler i ripströmmens väg och en sågtandsformad kustlinje (Davidson-Arnott 2010).

2.4 Bedömning av stranderosion

Två SGU-rapporter som behandlar bedömning av stranderosion i Skåne presenteras här. Detta görs då deras metodik och resultat är användbart för detta projekt.

2.4.1 SGUs Projekt Skånestrand

I SGUs rapport *Skånes känsliga stränder – erosionsförhållanden och geologi för samhällsplanering* (Malmberg Persson et al. 2016), presenteras resultatet av projektet *Skånestrand*. Detta projekt syftade till att bedöma de erosionsförhållanden som råder längs Skånes kust, samt att beskriva de processer som verkar vid kusten. För att kunna göra detta utfördes en geologisk undersökning längs hela kuststräckan samt en maringeologisk undersökning i havet. Den information som projektet har resulterat i finns tillgänglig för allmänheten i kartvisaren *Stranderosion och geologi, kust* på SGUs hemsida. Tidigare hette motsvarande kartvisare *Skånestrand*, men namnet har ändrats då mer information tillkommit, bland annat för delar av Halland och Blekinges kust.

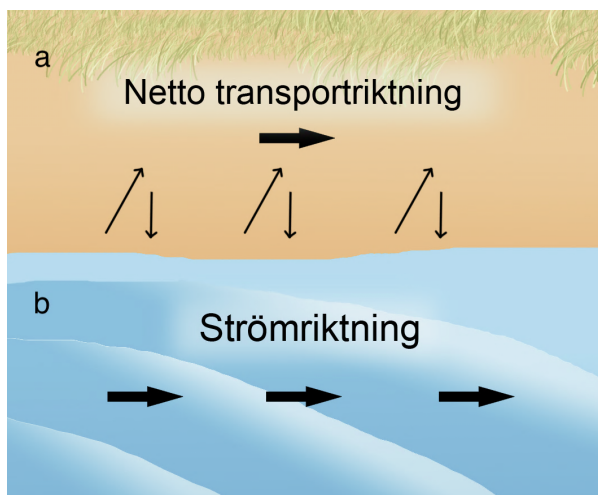


Fig. 2. En strand sedd från ovan. (a) Vågor inkommer med en vinkel mot strandlinjen. De diagonala pilarna visar riktningen på sedimenttransport i uppsvallet och de raka pilarna i havets riktning visar riktningen på sedimenttransport i nedsvalet. Den större pilen visar nettotransportriktningen som resulterar i stranddriften. (b) Vågor med en vinkel mot strandlinjen ger upphov till en kustparallell ström. Pilarna visar strömriktningen och således transportriktningen för sediment.

Metoden som SGU har använt i rapporten för att bedöma erosionskänslighet går att dela in i två delar. Den första metoden är att kuststräckan har delats upp, så att avsnitt med liknande egenskaper faller inom samma kategori. En kategori beskriver en viss geologi samt ett erosionsförhållande, ett exempel är *sand/grus med nettoackumulation*. För att bedöma ett erosionsförhållande har följande variabler använts: *geologi*, vilket säger något om hur lätt ett material eroderar; *förekomst av erosionskydd*, vilket enligt författarna bör tyda på att kusten varit utsatt för erosion; *exponeringsgrad för inkommande energi*, dvs. hur mycket vågor och vind påverkar; *terrängen på land och i hav*; och slutligen de *sedimentdynamiska förhållanden* som råder, dvs. om det går att se hur sediment transporteras i området. Det sistnämnda har SGU undersökt genom att studera historiska flygfoton, som äldst från 1939-40, varpå förändringar i strandlinjens läge sedan dess har studerats, noggrannheten är 15 m. En landriktad förskjutning av kustlinjen tolkas som att material har transporterats från platsen över tid, medan en havsriktad förskjutning tyder på ackumulation.

Den andra metoden innebär att ett index skapats som beskriver erosionskänslighet. Sex parametrar har gjorts till variabler, som tilldelas ett värde mellan 1 och 4. Ett högre värde innebär en högre erosionskänslighet. Variabler viktas efter hur stort inflytande de bedöms ha och erosionsindexet (E) är sedan ett genomsnitt av de viktade värdena enligt Ekvation 1.

Ekvation 1. Erosionsindex enligt SGU

$$E = \frac{(a \cdot 4 + b + c \cdot 5 + d \cdot 2 + e \cdot 2 + f \cdot 10)}{6}$$

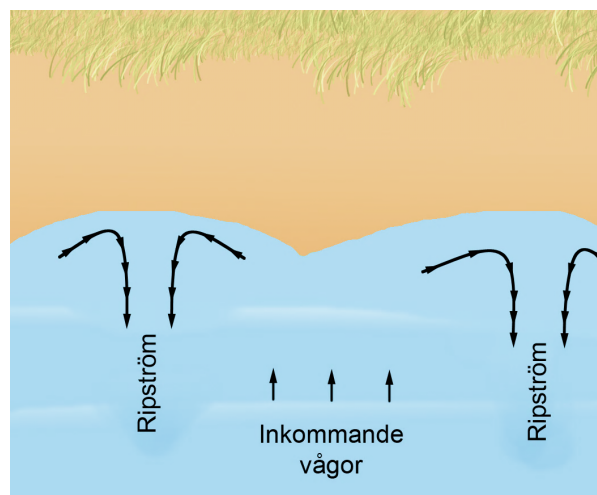


Fig. 3. En strand sedd från ovan. Vatten byggs upp vid kusten på grund av inkommande vågor. Vattnet övergår i korta kustparallella strömmar som sedan förser ripströmmar med vatten. Vattnets färdriktning är enligt pilarna.

Beskrivning av variabler

- Jordart eller bergart på stranden.
- Jordart eller bergart på havsbotten.
- Lutning (klint = 2, inte klint = 1).
- Exponering för vågor (högre värde = högre energi i bottenströmmar).
- Sedimentdynamik på havsbotten.
- Sedimentdynamik på land.

Samtliga variabler med tillhörande värde finns i Malmberg Persson et al. (2016).

2.4.2 SGU-rapport: Kustnära sedimentdynamik

I SGU-rapporten *Kustnära sedimentdynamik* av Nyberg et al. (2020) presenteras bl.a. en fallstudie över kuststräckan mellan Helge ås utlopp och Fårabäck norr om Åhus i Skåne. En del av metoden bestod i att studera trender i stranderosion och ackumulation mellan åren 2007 och 2018 genom att studera ortofoton. Strandlinjen och dynfoten avbildades digitalt för kuststräckan, varpå förändringar i respektive linjes läge mellan åren studerades. Denna metod, främst sättet att mäta skillnader i strandlinjen och dynfotens läge, har inspirerat den metod som används i denna rapport.

2.5 Studieområdet: kuststräckan Trelleborg - Abbekås

Studieområdet (Fig. 4) sträcker sig från den östra sidan av Trelleborgs hamn till den västra sidan av hamnen i Abbekås utmed Skånes sydkust. Orter längs sträckan inkluderar: Gislövs läge, Simremarken, Bøste läge, Smygehamn och Beddingestrand. Kuststräckan valdes då den delvis utgörs av sandstränder, vilket gör sträckan meningsfull att undersöka då förändringar över korta tidsperioder är möjliga. Kustnära bebyggelse och besöksvärda stränder finns längs en övervägande del av sträckan, vilket gör att människor kan påverkas av förändringar av kustlinjen.



Fig. 4. Karta över sydligaste delen av Skåne. Studieområdets utsträckning visas som en grön linje.

2.5.1 Maringeologi

Det material som havsbotten består av spelar roll för de lokala förutsättningarna gällande erosion och transport. I Fig. 5 visas studieområdets maringeologi, presenterad som hur dynamisk, eller rörlig havsbotten är. Typiskt för området är bukter med stor utbredning av finsand som avgränsas av utstickande uddar med grövre material istället för sand. Enligt Nyberg et al. (2020), skulle en sådan avsaknad av sand kunna tyda på att endast begränsad sedimenttransport sker förbi dessa uddar.

2.5.2 Transportriktning på sediment

Kustparallell sedimenttransport görs synlig när fasta strukturer, så som hamnar, konstrueras i dess väg. Sediment ackumuleras då uppströms strukturen och erosion sker nedströms på grund av den begränsade sedimenttillförseln. En annan indikation är att

vattendrag som har sitt utlopp i havet böjer av i den dominerande transportriktningen (Komar 1998). Tydliga tecken på kustparallell sedimenttransport har gått att finna i studieområdet genom att studera ortofoton. För att styrka att det rör sig om en dominerande transportriktning över en längre tid kan man jämföra med äldre kartmaterial.

Ett exempel på en bekräftad långvarig riktning på sedimenttransport visas i Fig. 6, med två kartor över kustlinjen vid Gislövs läge (tidigare Gislöfsläge). Sedan den äldre kartan ritades har en hamn tillkommit, vilket har förskjutit kustlinjen på vardera sida om hamnen. Ackumulation på den östra sidan och erosion på den västra indikerar att sedimenttransporten sker åt väster. Inga bevis på någon annan transportriktning i området har kunnat hittas. En modellerad transportriktning för Skånes södra kust, baserad på historiska vinddata sedan 1941, presenteras i Nyberg et

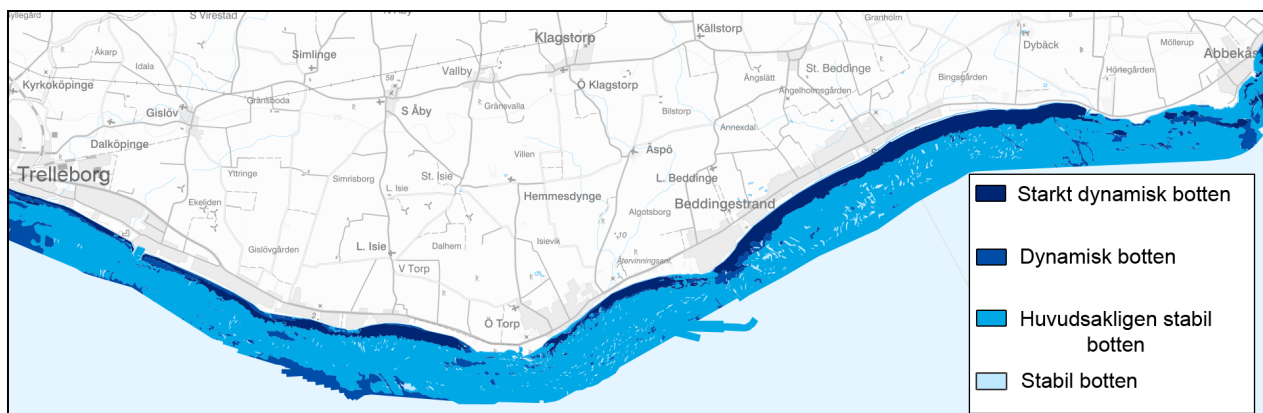


Fig. 5. Erosions- och ackumulationsförhållanden på havsbotten baserat på maringeologin, hämtad från SGUs kartvisare *Stranderosion och geologi, kust*. Bedömningen är direkt relaterad till det material som återfinns överst på havsbotten och hur rörligt, eller dynamiskt det är. Mörkare blå färger innebär en ökande grad av rörlighet på materialet. Indelningen är: *Stabil botten* (berggrund), *Huvudsakligen stabil botten* (sten och block), *Dynamisk botten* (sand, grus och sten) och *Starkt dynamisk botten* (finsand). Begreppet *dynamisk* appliceras på skånska förhållanden och är inte jämförbart med globala standarder.



Fig. 6. (a) Häradsekonomska kartan från 1910-15, visandes en rak kustlinje vid Gislövs läge (f.d. Gislöfsläge). (b) Ortofoto från 2018, samma plats som (a). En hamn har konstruerats sedan (a) ritades och kustlinjen öster om hamnen har förskjutits mot havet medan en reträtt av kusten skett öster om hamnen.

al. (2020). Enligt denna modell är transportriktningen på sediment östlig i studieområdet, vilket är det motsatta till vad som visuellt kan observeras. De visuella observationerna utgör dock mer nutida bevis, vilket bör göra de mer användbara när man tolkar nutida förändringar.

2.5.3 Erosion: SGUs bedömning

Ett utsnitt av erosionsbedömningen för studieområdet har hämtats från SGU och visas i Fig. 7. Denna bedömning presenteras då den skall jämföras med resultatet av undersökningen i denna rapport. En stor del av sträckan bedöms vara huvudsakligen i balans mellan erosion och ackumulation. Områden som bedöms vara under ackumulation finns öster om Trelleborgs hamn, öster om Gislövs läge, vid Simremarken, en längre sträcka öster om Beddingestrand samt en mindre sträcka väster om udden vid Abbekås. Ett område som bedöms ha måttlig till betydande erosion är vid Beddingestrand.



Fig. 7. Erosionsförhållanden från SGU. De olika färgerna visar de olika bedömda förhållandena för ackumulation eller erosion.

3 Metod

3.1 Princip

Metoden som har använts i detta arbete är inspirerad av metod beskriven av Nyberg et al. (2020). Det är en enkel metod som går ut på att identifiera strandlinjen och dynfoten för två olika år och sedan mäta avståndet mellan dessa för de olika åren, för att studera förändringen. Metoden är användbar för att på ett snabbt sätt kvantifiera graden av erosion respektive ackumulation längs en kuststräcka.

3.2 Digitalisering av strandlinje och dynfot

Koordinatsatta och skalenliga flygfoton (ortofoton) har studerats över kuststräckan i programmet *ArcMap*. I programmet har en linje ritats som följer den observerade strandlinjen, där vattnet bedöms möta stranden. Förutom strandlinjen har linjer ritats för sanddynernas bas (dynfoten). Linjer för strandlinje och dynfot har ritats för de två år som jämfördes: 2007 och 2018. Ortofotona har studerats i skalan 1:500, vilket ger en hög detaljnivå samtidigt som upplösningen och överskådligheten bevaras någorlunda. Skalan har dock ställts in för att visa ett större område vid särskilt otydliga partier av stranden, då en helhetsbild har krävts.

Vid digitalisering erhöles 4 linjer

1. Strandlinje 2007.
2. Strandlinje 2018.
3. Dynfot 2007.
4. Dynfot 2018.

3.2.1 Kommentarer och felkällor

Under perioden 2007-2018 har hamnen i Trelleborg expanderats vilket resulterade i en förflyttning av kustlinjen med över 100 meter inom studieområdet. Då denna förändring av kustlinjen ej är av naturligt ursprung gjordes korrigeringar för att inte innefatta det påverkade området.

Ortofoton från 2007 är tagna vid fint väder med stilla vatten, men bilderna från 2018 är tagna under mer blåsiga förhållanden med vågor. Det rådde troligen ett högre vattenstånd då bilderna togs 2018 och en generell

landriktad förskjutning av strandlinjen är därmed att vänta.

Att identifiera strandlinjen är vid vissa förhållanden svårt, dels vid väldigt grunda vikar där kontrasten mellan strand och grunt vatten är låg. Vid vågiga förhållanden kommer vattnet upp på stranden i ett uppsvall och dess högsta läge representerar inte den egentliga strandlinjen. Där uppsvall observerades ritades strandlinjen istället mellan uppsvallet och nedsvallet, då detta ansågs återspegla strandlinjens riktiga läge bättre.

3.2.2 Felmarginal

Utmed vissa delar av kusten, där kontrasten mellan hav och strand är låg, är det svårt att skilja mellan vad som är strandlinje och t.ex. mörk, blöt sand. Detta, samt problemen vid vågiga förhållanden gör att osäkerheten i att bestämma strandlinjens läge för vissa delar av kusten var ca 4 meter. Felmarginalen för strandlinjer bestämdes därmed till ± 4 meter för hela kuststräckan. Alla förändringar inom felmarginalen tillfaller kategorin *ingen förändring, inom felmarginal*.

Felmarginal för dynfotens läge bestämdes till ± 2 meter. Växtligheten såg ut att över tid variera lokalt i denna storleksordningen, utan att tyda på en systematisk förändring, därför bedöms förändringar mindre än detta inte vara användbara.

3.3 Avståndsberäkning

För att beräkna avståndet mellan de digitaliserade linjerna delades de först upp i 30 m långa segment, vilket blir upplösningen för avståndsmätningen. En funktion kallad *Near* användes sedan i *ArcMap*. Denna beräknar avståndet mellan linjerna som man vill undersöka. Detta görs för varje segment och ett nytt fält för varje segment skapas i attributtabeln med avståndet till det närmsta segment i linjen man jämför med. Vid beräkning av avstånd använder *ArcMap* en logik som medför att avståndet blir den kortaste sträckan mellan två segment. Detta kommer ge det mest sanningsenliga resultatet för syftet om segment är belägna parallellt med varandra, eftersom sträckan då blir det genomsnittliga avståndet mellan segmenten. Parallell strandlinjeförskjutning är oftast fallet, men det förekommer också förskjutning av strandlinjen, och framförallt dynfoten, som inte är helt parallell, vilket t.ex. gör att två segment som jämförs kan tilldelas ett avstånd på 0 m ifall segmenten vid någon punkt korsas.

Tabell 1. Förändring av strandlinjen och dynfotens läge.

	Akkumulation	Erosion	Ingen förändring
Andel av sträcka*			
Strandlinje	13,6%	10,2%	76,2%
Dynfot	39,1%	3,0%	58,0%
Medelvärde			
Strandlinje	7,9 m	6,6 m	
Dynfot	5,3 m	3,5 m	

* Strandlinjen är 30 491 m. Sträckan för dynfoten är 25 418 m. Dynfoten går till skillnad från strandlinjen ej att observera över hela studieområdet, därav olika sträckor.

De resulterande avstånden var positiva tal. Segment vars avstånd berodde på erosion har därför gjorts om till negativa tal (inversen), för att kunna skilja mellan ackumulation och erosion. Avstånden delades sedan in i klasser för att resultatet ska kunna presenteras på ett användbart sätt.

4 Resultat

Studieområdet uppvisar både ackumulation och erosion av strandlinje och dynfot. Som Tabell 1 visar, är andelen ackumulation för sträckan något högre än andelen erosion. Dynfoten uppvisar ackumulation för en stor andel av sträckan och endast en låg andel av sträckan uppvisar erosion. I medelvärde är förändringar i strandlinjens läge större än de hos dynfoten. För både strandlinje och dynfot är medelvärdet för ackumulation större än det för erosion.

En översikt över ackumulations- och erosionsförhållanden för strandlinjen visas i Fig. 8. Samma för dynfoten visas i Fig. 9. Det går att urskilja sammanhängande områden med ackumulation, erosion samt områden som är oförändrade. Områden med strandackumulation, vilket indikeras av en havsriktad förskjutning av strandlinjen, påträffas öster om Trelleborgs hamn, öster om hamnen vid Gislövs läge, vid Böste läge och vid Bingsmarken. Områden med stranderosion, vilket indikeras av en landriktad förskjutning av strandlinjen, påträffas vid Beddingestrand och Skateholm. Utspridda kortare sträckor med en låg grad av erosion är vanligt förekommande. Dynfoten uppvisar en generell havsriktad förskjutning över stora delar av studieområdet medan områden med erosion är få och begränsade i sin utbredning.

Klassindelningen i Fig. 8 skiljer sig från den i Fig. 9. Klassbredderna är ett resultat av ambitionen att ha ett lågt antal klasser samt att klassbredden skall vara användbar och ej för låg. På grund av att dynfoten generellt sett haft en större förskjutning vid ackumulation jämfört med erosion så är klasserna för dessa ej av samma bredd och antal i Fig. 9. Skillnaderna i antal klasser och klassbredd gör att det ej går att direkt jämföra Fig. 8 och Fig. 9.

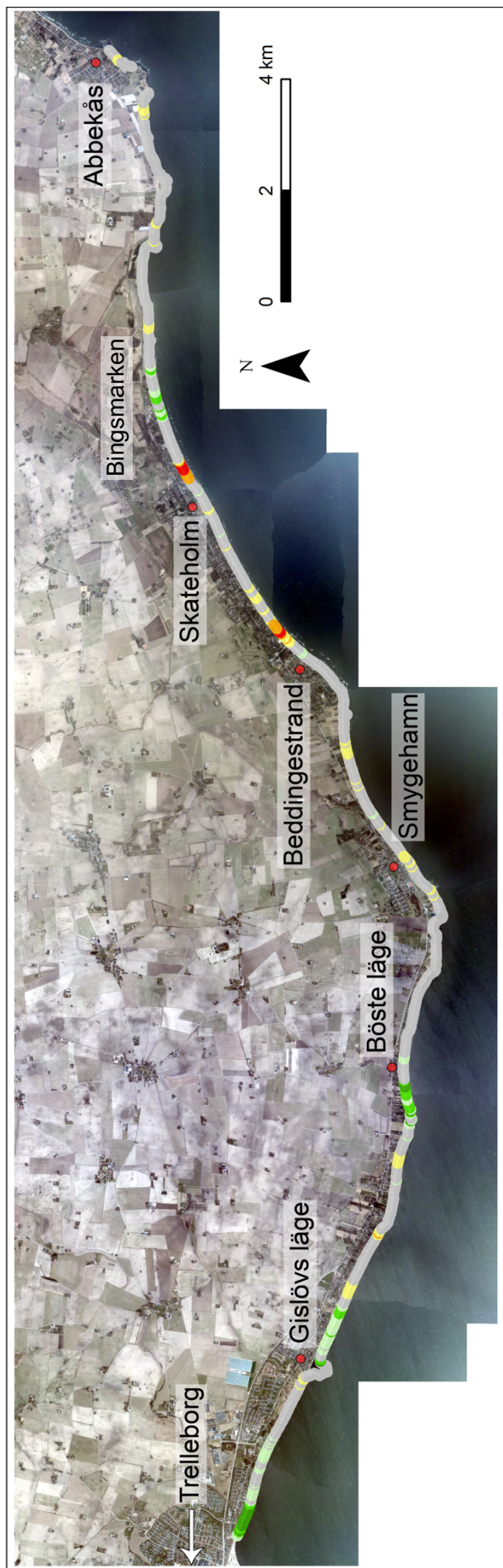


Fig. 8. Förskjutning av strandlinjen mellan 2007 och 2018, översatt som erosions- och ackumulationsförhållanden. En havsriktad förskjutning benämns som *Akkumulation* och illustreras med en grön färgskala. Landriktad förskjutning benämns *Erosion* och illustreras med en färgskala från gult till rött. Grå färg betyder att förändringen är inom felmarginalen på ± 4 och benämns *Ingen förändring, inom felmarginal*.

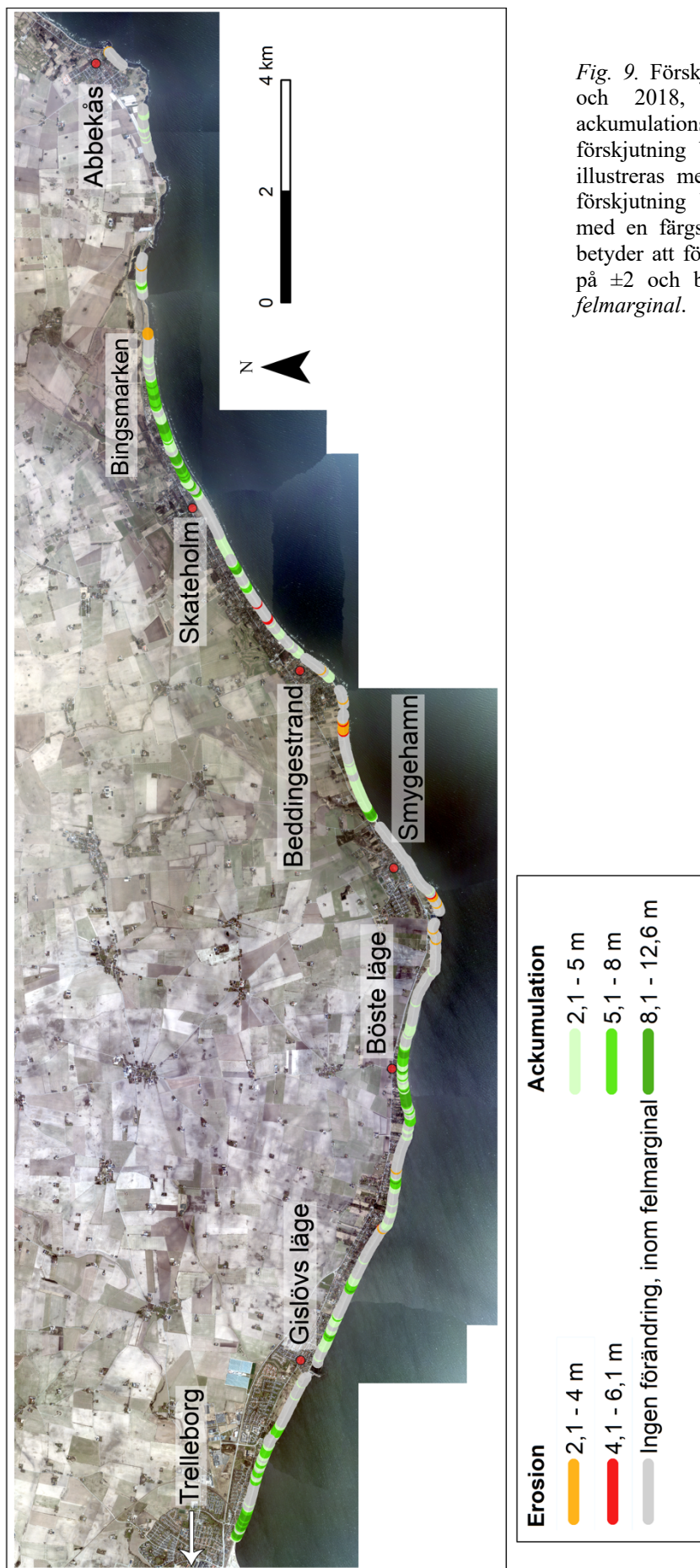


Fig. 9. Förskjutning av dynfoten mellan 2007 och 2018, översatt som erosions- och ackumulationsförhållanden. En havsriktad förskjutning benämns som *Akkumulation* och illustreras med en grön färgskala. Landriktad förskjutning benämns *Erosion* och illustreras med en färgskala från gult till rött. Grå färg betyder att förändringen är inom felmarginalen på ± 2 och benämns *Ingen förändring, inom felmarginal*.

5 Diskussion

5.1 Kommentarer till metoden

Den horisontella förskjutningen av strandlinjen som en skillnad i vattenstånd ger upphov till beror på vilken vinkel en strand har. Vinkeln beror delvis på sedimentets kornstorlek, där större kornstorlek ger en högre strandvinkel, och delvis på inkommande vågenergi (McFall 2019). Hur stor horisontell förskjutning av strandlinjen en förändring av vattenstånd resulterar i, med strandvinkeln α , kan beskrivas med grundläggande trigonometri enligt Ekvation 2.

Ekvation 2. Förhållandet mellan en förändring i vattenstånd och resulterande horisontell strandlinjeförskjutning är beroende av strandvinkeln α , vilket är strandens lutning i grader från ett horisontellt plan.

$$1 : \left(\frac{1}{\tan \alpha} \right)$$

Om strandens lutning och rådande vattenstånd vid tillfället för respektive ortofoto är kända kan man med hjälp av förhållandet i Ekvation 2 korrigera för den strandlinjeförskjutning som beror på skillnad i vattenstånd. Detta föreslås som tillägg till metoden för att korrigera för den skillnad i strandlinjens läge som beror på skillnader i vattenstånd.

För att på ett bättre sätt mäta avståndet mellan linjer bör avstånd mellan segment beräknas med en funktion som ger medelavståndet mellan två segment, hellre än det kortaste avståndet, detta skulle på ett bättre sätt inkludera icke-parallell förskjutning av strandlinje och dynfot.

5.2 Förändringar i strandlinjen

Öster om Trelleborgs hamn finns en sammanhängande sträcka med ackumulation, samma sak går att se öster om hamnen vid Gislövs läge. Givet den dominerande västgående riktningen på sedimenttransport i området som har observerats, är det troligt att stränderna här har vuxit för att hamnarna begränsar vidare transport av sediment västerut. Det finns ett sammanhängande område med ackumulation vid Böste läge. En möjlig förklaring till att sediment ackumulerar här är att havsbotten omedelbart väster därom består av sten och block, vilket enligt SGUs klassificering (Fig. 4) benämns *huvudsakligen stabil botten*, något som skulle kunna innebära att sedimenttransporten vidare längs kusten är begränsad här.

Strax öster om Beddingestrand och Skateholm finns två längre sträckor som uppvisar erosion, det är på dessa sträckor som man finner den högsta erosionsklassen i detta arbete (12,1-14,6 m). Där den största erosionen har skett, särskilt vid Skateholm, men även vid Beddingestrand, har det också skett en viss tillväxt av sanddyner, vilket sammantaget innebär att strandens bredd på dessa platser bör ha minskat. Orsaken till erosionen på dessa två platser kan vara den västgående sedimenttransporten, i samband med ett

begränsat tillflöde av sediment från Abbekås då havsbotten där huvudsakligen består av sten och block. Alternativt förekommer det lokalt en östgående transport, eller en transport till och från kusten, med havsriktad transport som dominerande riktning.

Vid Bingsmarken, öster om Skateholm kan man se ett område med ackumulation (Fig. 8), vilket kan verka motsägelsefullt med tanke på dess närhet till de nämnda områdena med erosion. Utbredningen av finsand är dock något större i denna del av bukten (Fig. 5), vilket kan stödja att ackumulation sker där i större utsträckning. Havsbottens topografi (batymetri) har inte studerats i detta arbete, men skulle kunna ge mer klarhet i frågan. En grund havsbotten med låg gradient är något som absorberar vågenergi och gör en kust mindre exponerad (Nyberg et al. 2020). Ytterligare en möjlig förklaring till ackumulationen vid Bingsmarken är att sedimenttransporten har varit lokalt östlig i denna bukt och att sanden har sitt ursprung i den erosion som skett vid Beddingestrand och Skateholm. Denna erosion skulle i så fall kunna bero på en begränsad tillförsel av sediment från väst.

I övrigt syns en trend med utspridda begränsade sträckor av erosion över hela sträckan i klassen 4,1-8 m (Fig. 8). Det beror eventuellt på en generell erosion över kuststräckan utanför de mer sammanhängande områdena med ackumulation och erosion. Förskjutningen kan också bero på en systematisk felaktighet, om ett högre vattenstånd rådde 2018 som förskjuter strandlinjen mer än 4 m och således ej hamnar inom felmarginalen.

5.3 Förändringar i dynfotens läge

För en övervägande del av kuststräckan har sanddyner vuxit i havets riktning medan endast en obetydlig erosion av dyner har skett. Den omfattande tillväxten av sanddyner kan förklaras av en generell återhämtning efter ett eller flera isolerade tillfällen av erosion. Stormarna *Gudrun* (januari 2005) och *Per* (januari 2007) inträffade före ortofotona 2007 togs och återhämtningen kan således vara efter dessa.

Även om dynfoten har en generell tillväxt över hela studieområdet, är den särskilt tydlig där även strandlinjen har förskjutits mot havet. Detta har sin förklaring i att sanddyner får sin sand från stränderna.

5.4 Alternativ tolkning av strandlinjeförskjutningen

I detta arbete har strandlinjens havsriktade förskjutning tolkats ha en positiv korrelation med strandackumulation. Detta är den enda tolkning som kan göras när stranden studeras från ovan. Men en havsriktad förskjutning kan även bero på en förflyttning av sand från övre delar av stranden till lägre och således en utbredning mot havet. Stranden kan alltså ha blivit bredare, men lägre, vilket skulle räknas som erosion. Den generella tillväxten av sanddyner talar dock för att det faktiskt är ackumulation det rör sig om vilket stödjer den ursprungliga tolkningen.

5.5 Jämförelse med SGUs bedömning

Vid jämförelse mellan SGUs bedömning (Fig. 7) och resultatet för strandlinjeförskjutningen i denna rapport (Fig. 8) syns flera likheter. De största likheterna innefattar ackumulationen öster om Trelleborg och öster om Gislövs läge, samt erosionen vid Beddingestrand. En lång sträcka vid Skateholm och Bingsmarken är i SGUs bedömning under ackumulation, medan resultatet i denna rapport visar erosion för Skateholm och ackumulation för Bingsmarken. Olikheter är att vänta eftersom metoden i detta arbete skiljer sig från SGUs metod. Båda metoderna studerar förändring i strandlinjens läge, men över olika tidspann. SGU använder även fler parametrar än förändringen i strandlinjens läge, så som geologi och exponering för vågor. Vid bedömning av förändring i strandlinjens läge har SGU även haft en lägre geografisk precision då de undersökt äldre ortofoton. Områdena som SGU bedömer vara huvudsakligen i balans mellan erosion och ackumulation motsvarar generellt de stora områdena som i denna undersökningen ej uppvisar förändring, inklusive de utsprida mindre områdena med liten erosion.

SGUs bedömning är i stora drag jämförbar med resultatet i denna rapport, med undantag för erosionen vid Skateholm och ackumulationen vid Bösteläge, som ej finns med i SGUs bedömning.

5.6 Konsekvenser

Det finns inga uppenbara negativa konsekvenser med att vissa områden i studieområdet har strandackumulation med havsriktad förskjutning av strandlinje och dynfot. En positiv effekt är ifall detta visar sig fungera som en buffert mot de effekter som den pågående havsnivåhöjningen väntas medföra, vilket skulle skydda strandnära fastigheter på längre sikt. Om erosionen vid Beddingestrand och Skateholm är en långsiktig trend kan detta relativt snart bli ett kostsamt problem, då strandlinjen förskjuts mot strandnära fastigheter. Strand som blir smalare eller försvinner kan också ha effekter så som minskad turismnäring. En utredning gällande om och hur problemet kan motverkas bör genomföras.

6 Slutsatser

- Mellan 2007 och 2018 har det skett förändringar i strandlinjens och dynfotens läge för flera sammanhängande sträckor mellan Trelleborg och Abbekås. Dessa förändringar förklaras av stranderosion och strandackumulation.
- Strandackumulationen öster om Trelleborgs hamn samt öster om hamnen vid Gislövs läge kan troligast förklaras av att hamnarna blockerar västgående kustnära sedimenttransport.
- Strandackumulationen vid Bösteläge kan bero på att havsbotten väster om Bösteläge består av sten och block, vilket kan begränsa sedimenttransporten västerut.

- Vid Bingsmarken har ackumulation skett trots att stranderosion förekommer västerut i samma bukt. Havsbotten vid Bingsmarken verkar gynna ackumulation då det finns en större utbredning av finsand här än vid andra delar av bukten. Om sedimenttransporten är östgående kan källan till sanden vara områdena med erosion västerut.
- Sammanhängande områden med stranderosion finns vid Beddingestrand och Skateholm. Orsaken kan vara en begränsad sedimenttillförsel från öst, antingen på grund av att ackumulationen på havsbotten vid Bingsmarken eller udden vid Abbekås agerar transporthinder. En utredning gällande hantering av stranderosionen vid Beddingestrand och Skateholm föreslås.
- Sanddyner uppvisar en generell tillväxt längs studieområdet, vilket troligen är en återhämtning efter en eller flera större erosionstillfällen före 2007. Sanddyner har generellt sett vuxit där även stränder har vuxit. Detta är logiskt eftersom sanddyner får sanden från stränder.
- SGUs bedömning av erosionsförhållanden är i stora drag jämförbar med resultatet i denna rapport, med undantag för att SGUs bedömning ej visar erosion vid Skateholm och ackumulation vid Bösteläge.

7. Tack

Jag vill tacka mina handledare Bradley Goodfellow och Anne-Birgitte Nielsen för er värdefulla hjälp med detta arbete. Jag vill även tacka Lykke Lundgren Sassner för att du gav mig kunskap och inspiration under detta projekt.

8. Referenser

- Allaby, M., 2020: *Hjulström effect*. In *A Dictionary of Geology and Earth Sciences*. Oxford University Press, Oxford. Hämtad 2020-05-09 från: <https://www-oxfordreference-com.ludwig.lub.lu.se/view/10.1093/acref/9780198839033.001.0001/acref-9780198839033-e-3909>.
- Andréasson, P.-G., (red.) 2015: *Geobiosfären: en introduktion, 2:a uppdaterade och utök. uppl.* Studentlitteratur, Lund. 700 sid.
- Bird, E. C. F., 2000: *Coastal geomorphology: an introduction*. Wiley, Chichester. 322 sid.
- Davidson-Arnott, R., 2010: *Introduction to coastal processes and geomorphology*. Cambridge University Press, Cambridge. 442 sid.
- European Environment Agency, 2019: *Global and European sea-level rise*. Hämtad 2020-05-09 från www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-6/assessment.
- Encyclopædia Britannica, 2020: *Erosion*. Hämtad 2020-06-09 från <https://www.britannica.com/science/erosion-geology>.
- Hansen, J. M., Aagaard, T & Binderup, M., 2012: Absolute sea levels and isostatic changes of the eastern North Sea to central Baltic region during the last 900 years. *Boreas* 41, 180-208.

- Hjulström, F., 1935: Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the River Fyris. *Doktorsavhandling, Meddelanden från Uppsala universitets geografiska institution A 10*. 221-527.
- Komar, P. D., 1998: *Beach processes and sedimentation, second edition*. Prentice-Hall, New Jersey. 544 sid.
- 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 sid.
- Marshak, S., 2015: *Earth: portrait of a planet, fifth edition*. W. W. Norton, New York. 875 sid.
- Mcfall, B. C., 2019: The Relationship between Beach Grain Size and Intertidal Beach Face Slope. *Journal of Coastal Research 35*, 1080-1086.
- Nyberg, J., Goodfellow, B., Ising J. & Hedenström, A., 2020: Kustnära sedimentdynamik. *SGU-rapport 2020:04*, Sveriges Geologiska Undersökning, Uppsala. 55 sid.
- Oppenheimer, M., Bruce, G., Jochen, H., Van De Waal, R., Alexandre, M., Amr, A.-E., Cai, R., Cifuentes-Jara, M., De Conto, R., Tuhin, G., John, H., Marzeion, B., Benoit, M., Zita, S., Smit, A. J., Sönke, D. & Thomas, F. 2019: *Sea Level Rise and Implications for Low Lying Islands, Coasts and Communities*. In IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.
- SMHI, 2014: *Havsvattenstånd*. Hämtad 2020-05-09, från [www.smhi.se/kunskapsbanken/ oceanografi /havsvattenstan d-1.3090](http://www.smhi.se/kunskapsbanken/oceanografi/havsvattenstand-1.3090).

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

538. Lagerstam, Clarence, 2018: Varför svalde svanödlor (Reptilia, Plesiosauria) stenar? (15 hp)
539. Pilser, Hannes, 2018: Mg/Ca i bottenlevande foraminiferer, särskilt med avseende på temperaturer nära 0°C. (15 hp)
540. Christiansen, Emma, 2018: Mikroplast på och i havsbotten - Utbredningen av mikroplaster i marina bottensediment och dess påverkan på marina miljöer. (15 hp)
541. Staahlacke, Simon, 2018: En sammanställning av norra Skånes prekambrika berggrund. (15 hp)
542. Martell, Josefin, 2018: Shock metamorphic features in zircon grains from the Mien impact structure - clues to conditions during impact. (45 hp)
543. Chitindingu, Tawonga, 2018: Petrological characterization of the Cambrian sandstone reservoirs in the Baltic Basin, Sweden. (45 hp)
544. Chonewicz, Julia, 2018: Dimensionerande vattenförbrukning och alternativa vattenkvaliteter. (15 hp)
545. Adeen, Lina, 2018: Hur lämpliga är de geofysiska metoderna resistivitet och IP för kartläggning av PFOS? (15 hp)
546. Nilsson Brunlid, Anette, 2018: Impact of southern Baltic sea-level changes on landscape development in the Verkeån River valley at Haväng, southern Sweden, during the early and mid Holocene. (45 hp)
547. Perälä, Jesper, 2018: Dynamic Recrystallization in the Sveconorwegian Frontal Wedge, Småland, southern Sweden. (45 hp)
548. Artursson, Christopher, 2018: Stratigraphy, sedimentology and geophysical assessment of the early Silurian Halla and Klinteberg formations, Altajme core, Gotland, Sweden. (45 hp)
549. Kempengren, Henrik, 2018: Att välja den mest hållbara efterbehandlingsmetoden vid sanering: Applicering av beslutsstödsverktyget SAMLA. (45 hp)
550. Andreasson, Dagnija, 2018: Assessment of using liquidity index for the approximation of undrained shear strength of clay tills in Scania. (45 hp)
551. Ahrenstedt, Viktor, 2018: The Neoproterozoic Visingsö Group of southern Sweden: Lithology, sequence stratigraphy and provenance of the Middle Formation. (45 hp)
552. Berglund, Marie, 2018: Basaltkuppen - ett spel om mineralogi och petrologi. (15 hp)
553. Hernnäs, Tove, 2018: Garnet amphibolite in the internal Eastern Segment, Sveconorwegian Province: monitors of metamorphic recrystallization at high temperature and pressure during Sveconorwegian orogeny. (45 hp)
554. Halling, Jenny, 2019: Characterization of black rust in reinforced concrete structures: analyses of field samples from southern Sweden. (45 hp)
555. Stevic, Marijana, 2019: Stratigraphy and dating of a lake sediment record from Lyngsjön, eastern Scania - human impact and aeolian sand deposition during the last millennium. (45 hp)
556. Rabanser, Monika, 2019: Processes of Lateral Moraine Formation at a Debris-covered Glacier, Suldenferner (Vedretta di Solda), Italy. (45 hp)
557. Nilsson, Hanna, 2019: Records of environmental change and sedimentation processes over the last century in a Baltic coastal inlet. (45 hp)
558. Ingered, Mimmi, 2019: Zircon U-Pb constraints on the timing of Sveconorwegian migmatite formation in the Western and Median Segments of the Idefjorden terrane, SW Sweden. (45 hp)
559. Hjorth, Ingeborg, 2019: Paleomagnetisk undersökning av vulkanen Rangitoto, Nya Zeeland, för att bestämma dess utbrotts historia. (15 hp)
560. Westberg, Märta, 2019: Enigmatic worm-like fossils from the Silurian Waukesha Lagerstätte, Wisconsin, USA. (15 hp)
561. Björn, Julia, 2019: Undersökning av påverkan på hydraulisk konduktivitet i förorenat område efter in situ saneringsförsök. (15 hp)
562. Faraj, Haider, 2019: Tolkning av georadarprofiler över grundvattenmagasinet Verveln - Gullringen i Kalmar län. (15 hp)
563. Bjermo, Tim, 2019: Eoliska avlagringar och vindriktningar under holocen i och kring Store Mosse, södra Sverige. (15 hp)
564. Langkjaer, Henrik, 2019: Analys av Östergötlands kommande grundvattenresurser ur ett klimtperspektiv - med fokus på förstärkt grundvattenbildning. (15 hp)
565. Johansson, Marcus, 2019: Hur öppet var landskapet i södra Sverige under Atlantisk tid? (15 hp)
566. Molin, Emmy, 2019: Litologi, sedimentologi och kolisotopstratigrafi över krita-paleogen-gränsintervallet i borrhningen Limhamn-2018. (15 hp)
567. Schroeder, Mimmi, 2019: The history of European hemp cultivation. (15 hp)
568. Damber, Maja, 2019: Granens invandring i sydvästa Sverige, belyst genom polle-nanalys från Skottenssjön. (15 hp)

569. Lundgren Sassner, Lykke, 2019: Strandmorfologi, stranderosion och stranddeposition, med en fallstudie på Tylösand sandstrand, Halland. (15 hp)
570. Greiff, Johannes, 2019: Mesozoiska konglomerat och Skånes tektoniska utveckling. (15 hp)
571. Persson, Eric, 2019: An Enigmatic Cerapodian Dentary from the Cretaceous of southern Sweden. (15 hp)
572. Aldenius, Erik, 2019: Subsurface characterization of the Lund Sandstone – 3D model of the sandstone reservoir and evaluation of the geoenery storage potential, SW Skåne, South Sweden. (45 hp)
573. Juliusson, Oscar, 2019: Impacts of subglacial processes on underlying bedrock. (15 hp)
574. Sartell, Anna, 2019: Metamorphic paragenesis and P-T conditions in garnet amphibolite from the Median Segment of the Idefjorden Terrane, Lilla Edet. (15 hp)
575. Végvári, Fanni, 2019: Vulkanisk inverkan på klimatet och atmorsfärcirkulationen: En litteraturstudie som jämför vulkanism på låg respektive hög latitud. (15 hp)
576. Gustafsson, Jon, 2019: Petrology of platinum-group element mineralization in the Koillismaa intrusion, Finland. (45 hp)
577. Wahlquist, Per, 2019: Undersökning av mindre förkastningar för vattenuttag i sedimentärt berg kring Kingelstad och Tjutebro. (15 hp)
578. Gaitan Valencia, Camilo Esteban, 2019: Unravelling the timing and distribution of Paleoproterozoic dyke swarms in the eastern Kaapvaal Craton, South Africa. (45 hp)
579. Eggert, David, 2019: Using Very-Low-Frequency Electromagnetics (VLF-EM) for geophysical exploration at the Albertine Graben, Uganda - A new CAD approach for 3D data blending. (45 hp)
580. Plan, Anders, 2020: Resolving temporal links between the Högberget granite and the Wigström tungsten skarn deposit in Bergslagen (Sweden) using trace elements and U-Pb LA-ICPMS on complex zircons. (45 hp)
581. Pilser, Hannes, 2020: A geophysical survey in the Chocaya Basin in the central Valley of Cochabamba, Bolivia, using ERT and TEM. (45 hp)
582. Leopardi, Dino, 2020: Temporal and genetical constraints of the Cu-Co Vena-Dampetorp deposit, Bergslagen, Sweden. (45 hp)
583. Lagerstam Lorien, Clarence, 2020: Neck mobility versus mode of locomotion – in what way did neck length affect swimming performance among Mesozoic plesiosaurs (Reptilia, Sauropterygia)? (45 hp)
584. Davies, James, 2020: Geochronology of gneisses adjacent to the Mylonite Zone in southwestern Sweden: evidence of a tectonic window? (45 hp)
585. Foyn, Alex, 2020: Foreland evolution of Blåisen, Norway, over the course of an ablation season. (45 hp)
586. van Wees, Roos, 2020: Combining luminescence dating and sedimentary analysis to derive the landscape dynamics of the Velická Valley in the High Tatra Mountains, Slovakia. (45 hp)
587. Rettig, Lukas, 2020: Implications of a rapidly thinning ice-margin for annual moraine formation at Gornergletscher, Switzerland. (45 hp)
588. Bejarano Arias, Ingrid, 2020: Determination of depositional environment and luminescence dating of Pleistocene deposits in the Biely Váh valley, southern foothills of the Tatra Mountains, Slovakia. (45 hp)
589. Olla, Daniel, 2020: Petrografisk beskrivning av Prekambriska ortognejser i den undre delen av Särsvskollan, mellersta delen av Skollenheten, Kaledonska orogener. (15 hp)
590. Friberg, Nils, 2020: Är den sydatlantiska magnetiska anomalin ett återkommande fenomen? (15 hp)
591. Brakebusch, Linus, 2020: Klimat och väder i Nordatlanten-regionen under det senaste årtusendet. (15 hp)
592. Boestam, Max, 2020: Stränder med erosion och ackumulation längs kuststräckan Trelleborg - Abbekås under perioden 2007-2018. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen
Lunds universitet
Sölvegatan 12, 223 62 Lund