

Kusterosion och äldre kustdyners morfologi i Skälderviken

Mark Björnfors

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 478
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2016

Kusterosion och äldre kustdyners morfologi i Skälderviken

Kandidatarbete
Mark Björnfors

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2016

Innehåll

1 Inledning	7
2 Bakgrund	7
2.1 Kusterosion	7
2.1.1 Faktorer som påverkar kusterosion	7
2.1.2 Betydelsen av kusterosion	8
2.1.3 Kusterosion	8
3 Sandens transportsätt	8
4 Områdesbeskrivning	9
4.1 Geologi	9
4.2 Vattennivåer	10
4.3 Områdets dynmorfologi	10
4.4 Historisk sandflykt	10
5 Metod	11
4.1 Litteratur	11
4.1 Fältarbete	11
6 Resultat	12
6.1 Kornstorlek på stranden	12
6.2 Kornstorlek i dynryggar	12
6.3 Kornstorlekskurvor	13
6.4 Kornstorleksfördelning	14
6.5 Landskapsförändring	14
7 Diskussion	17
7.1 1800-talet	17
7.2 1900-talet	17
7.3 Stranden idag	17
7.4 Vegetationslinjens förändring	18
7.5 Kornstorlek på stranden	18
7.6 Kornstorlek i dynryggar	19
7.7 Kornstorlekskurvor	19
8 Slutsats	19
9 Tack	20
10 Referenser	20
10.1 Kartor	20
11 Bilagor	22
11.1 Provpunkter	22

Kusterosion och äldre kustdyners morfologi i Skälderviken

MARK BJÖRNFORS

Björnfors, B., 2016: Kusterosion och äldre kustdyners morfologi i Skälderviken. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 478 29 sid.15 hp.

Sammanfattning: Provtagningar har tillsammans med Lund Tekniska Högskola utförts i Skälderviken för att fastställa den pågående erosion som man tidigare befarat sker i Skäldervikens norra delar. Provresultaten har legat till grund för den erosionsbedömning som tidigare upprättats i Skäldervikens norra delar, och jämförts med nya provtagningar utförda längs med kuststräckan. Studien fokuserar även på hur dynlandskapet inåt land förändrats sedan mitten av 1800-talet och vad nuvarande dynlandskap kan säga om den geologiska utvecklingen i området. Med hjälp av äldre litteratur, flygbilder och historiska kartor från Lantmäteriet och Ängelholms kommun har diagram och kumulativa kurvor över kornstorleken variation i dynlandskapet samt på strandplanet upprättats. Kartor och fotografier har även jämförts för att ge information om kustens förändring, dels hur sanddynernas morfologi förändrats och dels hur vegetationslinjen samt erosionsförhållandena sett ut tidigare. Provtagning av strandplanet har visat att resultat från tidigare undersökningar fortfarande är pålitliga då kornstorleken stämmer relativt väl överens med tidigare provtagningar. Skälderviken eroderar i de norra delarna medan det i de södra delarna sker en ackumulation. Provtagning av dynryggar inåt land har visat att en finare kornstorlek även förekommer i Skäldervikens södra delar och inte bara på strandplanet. Detta kan kopplas till det bredare strandplan och de lägre, mindre toppiga dynen som finns här. Tolkning och analys av flygbilder har visat att området framför hamnen i norr troligtvis har vuxit till något sedan 1940-talet. Påbyggnaden kan kopplas till de erosionskydd som tidigt upprättades framför hamnen, men skulle även kunna vara genom sedimenttillförsel från Rönne å. Förutom provtagningar och analys av kartor har äldre litteratur från sent 1700-tal använts för att beskriva den historiska sandflykt som ägde rum i Skälderviken och för att få mer information om tidigare geologiska processer samt skapa en bild av områdets dynmorfologi. Litteraturen har främst använts för att visa att de äldre dynryggar som hittats längre upp från kustdynerna är skapta tidigt som erosionskydd och har vuxit fram då man konstruerade dessa i ett försök till att stoppa den sandflykt som skapade stora problem för staden och bönderna på 1700-talet.

Nyckelord: Kusterosion, kornstorlek, sanddynen, Skälderviken.

Handledare: Helena Alexanderson, Caroline Fredriksson

Ämnesinriktning: Kvärtärgeologi

Mark Björnfors, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: gek14mbj@student.lu.se

Coastal erosion and coastal dune morphology of older dunes in Skålderviken

MARK BJÖRNFORS

Björnfors, B., 2016: Coastal erosion and coastal dune morphology of older dunes in the gulf of Ängelholm. *Dissertations in Geology at Lunds University*, No. 478, 29 pp. 15 hp (15 ECTS credits) .

Abstract: Sediment samples have been collected in a collaboration with the faculty of engineering, Lunds University in the northern parts of Skålderviken to determine the ongoing erosion that has been observed in earlier studies. The previous tests are the basis of the study and have been correlated with new samples taken along the coast. This study also focuses on how the inland dunes have changed since the mid-1800s and if the current dune landscape can provide us with new information about the geological development of the area by using old literature, aerial photographs, and historical maps. These maps and photographs have also been compared to provide information about the coastal change, the evolution of the dune morphology and how severe the retrogradation of the vegetation line has been. Grain size diagrams and cumulative curves have been presented, to show the grain size variation of the dunes compared to the shore. Current grain size samples are consistent with earlier grain size results. These test results confirm that the erosion is greater in the northern parts while there is an accumulation in the southern part of the gulf. Test results from the inland dunes determine that there are also fine-grained sediments in the dunes located in the southern part of the gulf and not only at the shore, which can be related to the occurrence of lower, more rounded dunes and a more extensive shore in the same area. Interpretation and analysis of aerial photographs show that the harbour pier in the northern part most likely has accumulated in sediment slightly since 1940. This accumulation is most likely related to the coastal protection which was built earlier in 1967, but could also be a result of greater sediment supply from Rönne å. In addition to sampling and analysis of maps, older literature from the late 1700s has been used, to obtain more information about the earlier geological processes and to create an image of the areas morphology but also to describe the historical sand drift that took place in Skålderviken. The older literature was mainly used to explain the older dune ridges found further up from the coast. The conclusions show that these dunes were constructed early in an attempt to stop the sand drift which caused severe damage to the farmers and the inhabitants in the 1700s.

Keywords: Coastal erosion, grain size, sand dunes, Skålderviken.

Supervisor(s): Helena Alexanderson, Caroline Fredriksson

Subject: Quaternary Geology

Mark Björnfors, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: Gek14mbj@student.lu.se

1 Inledning

Havet spelar en betydande roll för vårt klimat ur många aspekter. En stigande havsnivå till följd av klimatförändringar kan skapa stora problem för Sverige södra delar och då speciellt för Skåne. Eftersom landhöjningen har klingat av i södra Sverige blir kusterosionen på grund av en stigande havsnivå ett allt större problem (SGU 2014b). Den framtida globala medelvattenytan beräknas att stiga med 0,18-0,59 m fram till år 2100. I Skåne har SMHI gjort beräkningar där högvattenståndet beräknas att stiga 1,86-2,29 m på en 100 års period (Länsstyrelsen Skåne 2008) Högvattenstånd kan beskrivas som det högst uppmätta vattenståndet, som sker t.ex. vid tillfälliga stormar (SMHI 2015).

I Skälderviken blir kusterosionen ett alltmer påtagligt problem som ställer till det för samhället ur många aspekter. För att kunna ta reda på hur kustutvecklingen kommer ske, är det viktigt att blicka tillbaka och genom undersökningar kunna fastslå hur kusten har utvecklats ur ett längre perspektiv. Målet med projektet är att fastställa hur kustutvecklingen i Skälderviken pågår, och med tanke på den rådande havsnivåhöjningen som sker även kunna se hur kustområdet har förändrats genom tiderna. Projektet bygger även på provtagning av kustdyner och av strandplanet för att fastställa hur kraftig erosion och depositionen är, något som är viktigt eftersom många hus redan ligger nära havet i Skälderviken. Samtidigt är kunskap inom detta område viktigt om en ökad byggnation och bosättning nära kusten ska kunna ske. Om inga åtgärder vidtas finns det en risk att kusten eroderas alltmer, och hus och annan byggnation påverkas och tvingas flytta till en annan plats. Syftet med studien är att med hjälp av flygbilder och historiska kartor skapa en bild av området i Skälderviken med fokus på kusterosion, samt genom provtagning och kornstorleksanalys ta reda på hur erosion och deposition varierar i bukten.

2 Bakgrund

2.1 Kusterosion

Kusterosion är en typ av erosion som på sikt kan bidra till att sedimentbudgeten lokalt hamnar i obalans. Genom att mer sediment försvinner från stranden än vad som ackumuleras under högre vattennivåer och stormar bryts kusten ner och försvinner. För att en kuststräcka ska vara i balans krävs det att kusten hinner återhämta sig efter att en stor del av sedimenten försvunnit vid till exempel en höststorm (Larson 2015). Sker inte detta kommer sediment förflyttas från kusten och lägga sig i en synlig sandavlagring så kallad sandrevel (Nationalencyklopedin u.å.).

2.1.1 Faktorer som påverkar kusterosion

Global uppvärmning och havsnivåhöjning

Att kusten eroderas kan förklaras på ett flertal sätt. En teori är att vattennivån höjs vilket leder till att kusten äts upp av vågor. Detta sker till följd utav ett flertal faktorer som kan kopplas till klimatförändringar. Jordens medeltemperatur ökar och klimatet blir varmare på grund av en ökad användning av fossila bränslen då

mer koldioxid släpps ut, vilket i sin tur leder till en uppvärmning av världshaven. I IPCC:s rapport från 2007 uppskattades åren mellan 1995-2006 som de varmaste åren sedan 1850 (IPCC 2007). Vattnet i världshaven expanderar då på grund av densitetsvariationer där varmare vatten utvidgas samtidigt som glaciärer och havsis smälter (Cazenave & Le Cozannet 2014). Processer som dessa beskrivs i detalj nedan.

Andra faktorer så som färskvattenutbyte mellan hav och reservoarer på land kan även bidra till en ökad havsnivåhöjning, då framförallt i mängden vatten som lagras på land vid till exempel dammbyggnationer (Cazenave & Le Cozannet 2014). Faktorer som dessa står endast för få procent i jämförelse med den höjning som orsakas av smältande glaciärer samt en uppvärmning av världshaven. Genom satellit och mareografmätningar har havsvattenståndet mätts sedan 1990-talet, dessa mätningar kan mäta både den absoluta havsnivåhöjningen och den relativa havsnivåhöjningen (Cazenave & Le Cozannet 2014) där den relativa havsnivåhöjningen mäts och beror av landhöjningens storlek (Lantmäteriet u.å.).

Termisk expansion

Termisk expansion är den process som sker när vattnet värms upp till följd utav en ökad medeltemperatur. Det är en process som styrs utav tryck och temperatur. När havet värms upp, kommer volymen vatten öka på grund utav en utvidgning av vattnet. Havsnivån kommer att stiga om vattnet värms upp, och sjunka om vattnet kyls ned igen på grund av densitetsförändringar i vattnet. Varmt vatten har lägre densitet och kommer därmed att få ha en större volym. Andra faktorer som vattnets tryck, som styrs av atmosfärstrycket leder också till en ökad vattenvolym då vatten med ett högre tryck expanderar mer. (Bindoff & Willebrand 2007).

Glaciärer och inlandsisar

De största inlandsisarna på jorden är belägna på Antarktis och Grönland medans det finns cirka 160 000 glaciärer främst kring Himalaya och Alaska (Polarisen 2010).

För att glaciärer och inlandsis ska kunna existera krävs en balans mellan avsmältning under sommaren och påbyggnad under vintern. Sker det en större ackumulation än avsmältning byggs glaciärerna upp i en allt högre takt (Polarisen 2010).

Allteftersom det blir varmare på jorden, rubbas denna balans och havsnivån stiger till följd utav en avsmältning av glaciärer och inlandsis. Jordens medeltemperatur har ökat med 0,74 grader de senaste 100 åren. Mellan åren 1961 och 2003 steg havsnivån med nästan 8 cm och befaras att stiga i ännu större utsträckning i framtiden (Bindoff & Willebrand 2007). Nuvarande havsytehöjning till följd av smältande glaciärer är idag 1 mm/år och om Grönland samt Antarktis smälter alltmer skulle den globala havsytan kunna höjas med 8

dm till som mest 2 m (Polarisen 2010). I global betydelse får detta två stora konsekvenser, eftersom smältvatten från glaciärerna fyller på världshaven leder detta till en stigning av havsnivån, samtidigt som glaciärerna minskar i storlek blir även tillgången på sötvatten begränsad eftersom glaciärer fungerar som en stor sötvattenreservoar (Polarisen 2010). Under 1990-talet började många av världens bergsglaciärer och mindre istäcken att dra sig tillbaka. Under 2000-talet har detta skett i en allt högre takt. Mellan åren 1993 och 2012 beräknades smältande glaciärer stå för 30% utav havsnivåhöjningen (Cazenave & Le Cozannet 2014). Om Grönlands ismassor smälter bort helt, skulle havsytan kunna höjas med 7 m (Cazenave & Le Cozannet 2014). Liknande scenario skulle drabba den globala havsytan om Antarktis ismassor skulle smälta helt och hållet, men då skulle höjningen bli 3-5 m (Cazenave & Le Cozannet 2014). Om de största glaciärerna samt inlandsisarna skulle smälta, skulle havsnivån kunna höjas så mycket som 10 m (Polarisen 2010). Dock skulle ett sådant scenario ta en lång tid, på grund utav uppvärmningen av jorden är en långsam process samtidigt som de stora inlandsisarna påverkas långsamt av dessa förändringar (Polarisen 2010).

2.1.2 Betydelsen av kusterosion

Kustzoner med kustdyner byggs under vissa perioder upp mer och eroderar mer på grund utav ett flertal faktorer. Variationer i uppbyggnad och bortförsl av sediment beror på att kustzoner är dynamiska system som naturligt varierar beroende på en mängd faktorer som sedimenttillgång, vindhastighet, nederbörd och avdunstning och havsnivåskillnader. Förflyttning av dyner och vegetationslinjer är naturliga processer för dessa dynamiska system (Pye & Tsoar 2009).

Kusten eroderar ofta i takt med ett ökat vattenstånd. Längs Sveriges kuster sker det omfattande erosion på vissa ställen som kan relateras till en ökad frekvens av västliga vindar samt ett högre vattenstånd till följd utav lågtryck och stormar (Almström & Fredriksson 2011).

2.1.3 Kustdyner

Sanddyner skapas genom att flygsand avsätts, tillsammans kan de bilda dynfält och kan variera i storlek från ett fåtal meter till flera kilometer. Beroende på dyners geografiska placering klassificeras de därefter.

Sanddyner kan bildas som inlandsdyner, kustdyner, floddyner och insjödyner (Pye & Tsoar 2009). Kustdyner bildas med hjälp av vindens och vattnets krafter. Sand spolats upp genom vågornas friktion och avlagras på stranden. Vinden fortsätter transporten av finkornigare sediment och genom att sanden ansamlas framför ett hinder, oftast vegetation (Fig. 1.), men även genom olika skydd skapta av människan sker en påbyggnad (Pye & Tsoar 2009).

3 Sandens transportsätt

Sand kan transporteras med vinden på ett flertal sätt, beroende på hur kraftiga vindar som förekommer samt tillgången på material av kornstorlek inom den fraktion som kan transporteras av vinden. För att få en mer detaljerad information om ett sediments transportsätt och avsättningsprocess kan en kornstorleksanalys genomföras. Sanddyner och ripplar består av partiklar från sandfraktion mellan 0.063-2mm där partiklar i denna kornstorlek transporteras via saltation och krypning. Mindre partiklar som silt, transporteras huvudsakligen längre sträckor, via suspension, och ger oftast inte upphov till ripplar eller sanddyner (Pye & Tsoar 2009). Undantag sker, då siltpartiklar bildar aggregat tillsammans med större partiklar, och kan då ge upphov till dessa formationer.

Via saltation sker en förflyttning av partiklar som har en kornstorlek mellan 0,07-0,5 mm i diameter (Kok et al. 2012). Storleken mäts oftast i medelkornstorlek, vilket är ett mått som beskriver vilken kornstorlek större delen av partiklarna i ett sediment består av (Melkerud 2011).

Då kraftiga vindar uppstår, börjar sandpartiklarna röra på sig, vilket leder till att partiklarna så småningom studsar framåt på markytan och faller ned igen. Genom att stöta i andra större partiklar överförs energin till dessa vilket leder till en rörelse av partiklar inom ett stort kornstorleksintervall. De större partiklar som hamnar i rörelse kan då påverka partiklar med en mindre kornstorlek, t.ex. partiklar från siltfraktion. Genom sin kohesiva kraft, är det sällan små partiklar från siltfraktion lyfts direkt med hjälp av vinden. Istället börjar de röra sig genom att större partiklars saltation kolliderar med dessa (Kok et al. 2012). När partiklarna brutits loss från sin kohesiva kraft, kan de förflyttas via kortsiktig eller långsiktig suspension och kan transporteras tusentals kilometer. Partiklarnas



Fig. 1. Vegetation hjälper till att binda sanden.

kornstorlek ligger inom intervallet 0,02-0,07 mm i diameter för kortsiktig suspension och <0,02 mm i diameter för längre suspension. Större partiklar begränsas av deras storlek och kan därför inte förflyttas via saltation. Istället transporteras dessa partiklar via krypning och reptation. Reptation innebär en transport som sker genom mindre "hopp", runt en centimeter. Krypning innebär att större partiklar rullar och glider fram genom vindens eller andra partiklars krafter då dessa kolliderar (Kok et al. 2012).

4 Områdesbeskrivning

4.1 Geologi

Skälderviken är en cirka 6 kilometer lång kuststräcka i nordvästra Skåne. Enligt SGU:s kartvisare består berggrunden utav sedimentära bergarter i form utav sandsten, lera och lerskiffer (SGU 2016). Ängelholm är beläget inom den fennoskandiska randzonen och utgör en sänka, så kallad Ängelholmssänkan, där urberget är nedsänkt. Urbergsytan överlagras av sedimentära bergarter och täcks av jordlager så som postglacial avsatt sand och grus samt postglacial finsand (Johnmark 2010). Delar av kusten består av postglacial finsand och inåt land förekommer större mängder flygsand. Ytterligare längre inåt land förekommer flygsanddyner i finkornigare fraktioner så som grovsilt-finsand. Enligt SGU:s karta över jordarter förekom-

mer även postglacial grovsilt-finsand med ett tunt lager torv som överlagras. Dessa avlagringar förekommer längre upp i sanddynerna och inåt skogen som ett smalt stråk. Observationer i fält gjordes utav större vattenfyllda kärr längre upp i skogen, cirka 500 meter från stranden, troligtvis är det vid dessa torven förekommer. I strandens mellersta delar upprättades 2010 ett naturreservat av Ängelholms kommun. Naturreservatets syfte är att bevara de öppna dynlandskap som förekommer i Skälderviken då vissa typer av arter kräver ett sådant. Naturreservatet är cirka 219 hektar stort, varav 68 hektar utgörs av hav (Johnmark 2010).

I Skäldervikens södra delar har Vege å sitt utlopp, här förekommer svämsediment runt delar av ån och även i större mängder längre inåt land samt norr om ån. Svämsedimenten består utav sand och organiskt material. I Skäldervikens norra delar mynnar Rönne å ut. Vid Rönne ås mynning är småbåtshamnen belägen där man på sina ställen har gjort vissa utfyllningar. Här förekommer en större mäktighet av svämsediment. I norra delen av bukten, strax ovanför småbåtshamnen förekommer isälvsediment i form utav grus och sand. Längre in över Ängelholmsslätten förekommer glacial finlera som täcks av postglacialt avsatt sand. (Antonsson 1997). I fält observerades även dyner som är markerade på SGU:s karta som dyn, (Fig. 2) längre upp från stranden. De är lokaliserade på tre olika platser i skogen som tre parallella dynryggar.

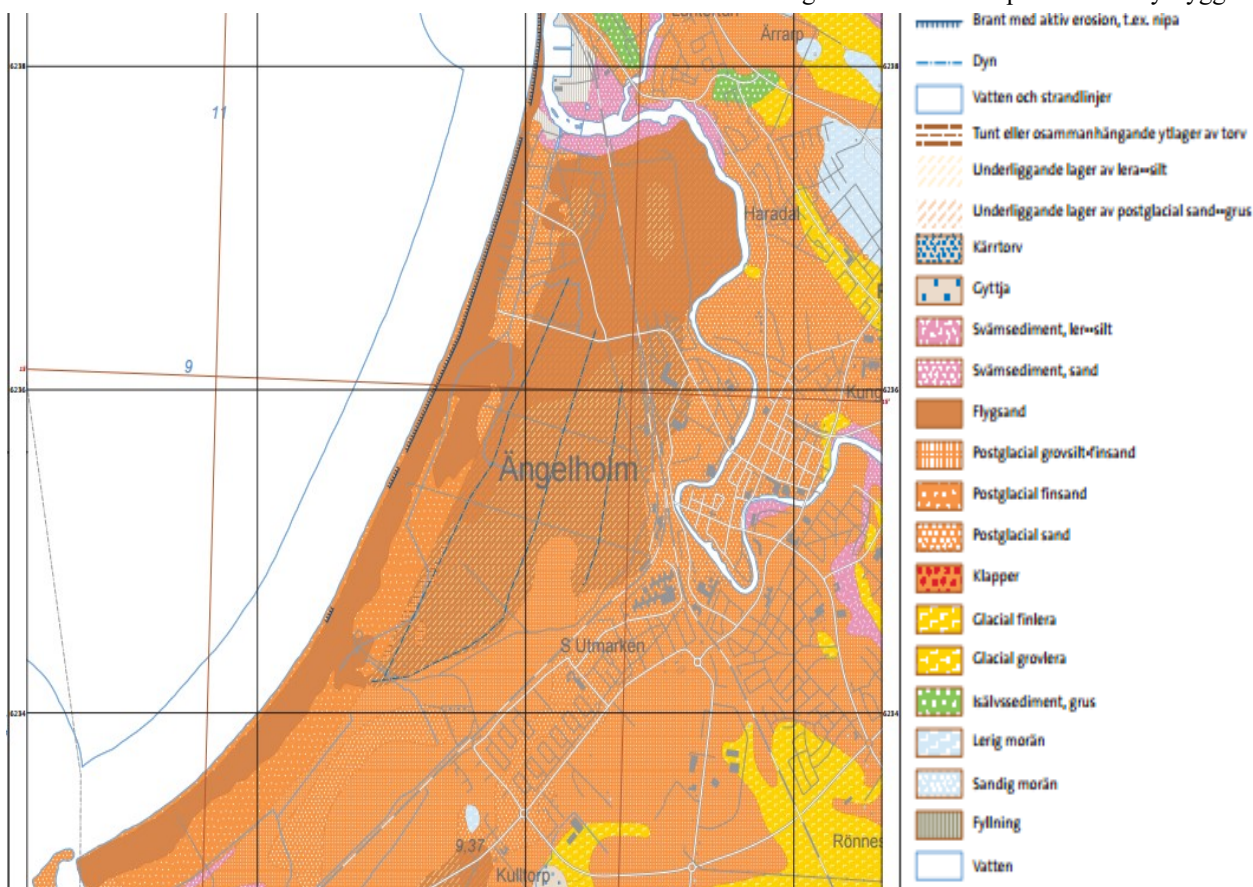


Fig. 2. Jordartskarta över Skälderviken (SGU 2016). © Sveriges geologiska undersökning

4.2 Vattennivåer

Skälderviken kan drabbas av höga vattenstånd då vatten pressas in vid kraftiga nordvästliga vindar och ansamlas då inne i bukten. Eftersom bottenpografi och friktionen från havsbotten bromsar upp vattnet, blir vattnet kvar i bukten och leder till en höjning av vattenståndet. Detta leder till en uppstuvningseffekt som i sin tur ökar erosionen inne i viken. Enligt SMHI kan detta leda till en ökning av vattenståndet på 40cm vid vindar över 30 m/s (Almström & Fredriksson 2011). SMHI mäter regelbundet vattenståndet för Sverige västkust. Den mätstation som är belägen närmast Ängelholm är Viken som ligger söder om Skälderviken (Almström & Fredriksson 2011).

4.3 Områdets dynmorfologi

Vid ett aktivt kustlandskap, ansamlas flygsand i mindre vegetation, som binder sanden och bildar nya kustdyner (Hesp 2013).

Den eoliska avlagring som bidrar till att bygga upp kustdyner består av sand och inom ett specifikt kornstorleksintervall, oftast mellan 0,06-0,6 mm. (Länsstyrelsen Västernorrland 2007). Materialet som sköljs upp med hjälp av vågor och bygger upp kustdynerna i Skälderviken är högst sannolikt isälvsmaterial samt sandpartiklar som uppkommit genom erosion av fast berg och från utsvallade moräner. Sanden i området kring Skälderviken utgörs av kvarts och fältspat (Heister 1989).

Stranden präglas av stora dynlandskap som sträcker sig längst hela bukten. I mellersta och norra delen av Skälderviken är dynernas form toppigare, med en högre och skarpere erosionskant (Fig. 3) vilket kan tyda på en mindre tillförsel utav sediment. I södra delen är dynerna låga, mer utbredda bakåt och med en mindre toppig karaktär. Dynernas höjdvariation beror på sedimenttillgången, hur kraftiga stormar som påverkar dynlandskapet och hur mycket vegetation som binder upp sanden (Hesp 2013). Där sedimenttillförseln är låg, byggs de existerande dynerna på höjden, medan vid en hög sedimenttillförsel bildas nya fördynner ut mot havet, framför de som redan existerar. Kustdyner som förflyttas bakåt då de utsätts för kraftig erosion, kan ge form åt en skarp erosionskant, med brant baksida (Hesp 2013), något som tydligt syns i Skäldervikens norra delar. En annan viktig förutsättning för att kustdyner ska bildas är tillgången på vegetation i form utav margräs och strandhavre som binder upp sand som transporteras upp mot land. Flygsanden för i sin tur med sig näringssalter som är nödvändiga för att vegetationen ska överleva. Områden längre från stranden, där tillgången på sand är mer begränsad, blir ofta koloniserade av andra växter och träd (Heister 1989).



Fig. 3. Erosionskant i Skäldervikens mellersta delar där rasmaterial med vegetation fallit ner. Bild: Mark Björnfors.

4.4 Historisk sandflykt

Staden Ängelholm fick sitt namn år 1516 då staden flyttades från Lunterup till nuvarande läge. Under 1500-talet var invånarna i Ängelholm hårt drabbade av det stora problemet som sandflykten orsakade. Lunterup låg på den här tiden i närheten av Rønne ås mynning och då flygsanden blev ett alltför stort problem beslöt år 1516 kung Kristian II att staden skulle flyttas. Staden flyttades från Lunterup till en högre belägen punkt tre kilometer uppströms riktning i syfte att undkomma flygsanden (Skansjö 1997).

Den nya platsen skulle ge ett effektivare skydd mot sanden, (Skansjö 1997). Eftersom som man nu blivit alltmer medveten om problemet med flygsand bestämde Kristian II samma år att skog i fortsättningen inte fick skövlas i dynlandskapet, då skogen hjälpte sanden att ligga kvar (Kullendorff 2014).

På 1700-talet drabbades bönderna hårt då deras åkrar blev täckta av stora mängder sand vilket gav sämre skördar. Efter otaliga påtryckningar från stadens invånare dröjde det fram till år 1739 innan riksdagen tog beslut om att hjälpa bönderna och staden, som även den drabbats av stora mängder flygsand (Heister 1989). Sandhavre (*Leymus arenarius*) och margräs (*Ammophila arenaria*) planterades och man byggde skyddsstaket, så kallade risstaket, för att förhindra sandtransport (Aurell 1986). Dessa risstaket bestod utav störar som placerades lodrät ner i marken, och flätades med grenar och ris för att ge bättre skydd. De anlades även längre upp i skogen, oftast tre stycken parallellt med varandra. Genom att man regelbundet lyfte upp dem då sand ackumulerats framför blev dynerna konstant högre och hindrade större mängder flygsand (Heister 1989). När tillräckligt mycket sand ackumulerats planterades margräs och sandhavre på



Fig. 4. Långsträckt dyn formad av ett fornt risstaket. Bild: Mark Björnfors.

dynryggarna som nu bildats, för att binda sanden ytterligare (Ängelholms Kommun u.å.). Stegvis då gräset etablerat sig påbörjades en plantering av tall, asp, en, ek, al och björkträd (Heister 1989). Under flera år fortgick utplanteringen tillsammans med inhägnad av ett flertal områden för att minsta möjliga påverkan från djur och människor skulle ske (Aurell 1986). Spår av dessa forna erosionsskydd finns kvar idag, som raka långsträckta sanddynor uppe i Kronoskogen (Fig. 4). Idag är vegetationen väletablerad på dynerna där tall och björk dominerar.

I äldre litteratur från 1759 skriven av Eric Gustaf Lidbeck beskrivs den plantering som utgjorde de första försöken till att hålla kvar flygsanden: ”3 á 4 Ax läggas gemenligen uti hvarje håla, form göres med skoklacken vid pass 3 tum djup, och af den samma med sand igenskrapas och tiltrampas, och är ungefär en half aln emellan hvarje sådan liten grop eller håla, hvilken strax efter utsädet, få väl som hela plantage-fältet, öfertäckes med tång, at hindra stormen och befordra växten” (Lidbeck 1759, s. 138)

Metoder som dessa ersatte de äldre metoderna med risstaket, eftersom de var billigare, effektivare och kunde utföras våren och hela sommaren (Lidbeck 1759). Vid många av de flygsandfält som fanns runt om i Sverige uppmanades folk att genom plantering försöka binda upp sanden, varvid denna metod ansågs mest effektiv och minst kostsam. Margräs och sandhavre var två av de arter som fungerade väl, men även många trädarter som björk, al och asp hade man sett trivas bra i denna miljö (Lidbeck 1759). Projektet att binda upp sanden kom att fortlöpa i cirka 100 år (Heister 1989).

5 Metod

5.1 Litteratur

Vid projektets start började insamling av foton, kartmaterial och information om kusterosion generellt. Dels för att få en bild över området men även för att genom jämförelser av äldre bilder kunna tyda några

direkta erosionsskador eller morfologiska förändringar i dynområdena. Projekt skånestrands kartvisare som är en erosionsbedömning utförd av Sveriges geologiska undersökning användes tillsammans med litteratur från samma projekt för att få en övergripande bild av Skånes kusterosion. (SGU 2014) Artiklar som tar upp havsnivåhöjning och erosionsförhållanden användes för att få en inblick i kusterosion och dess globala effekter. För att sedan få en bättre inblick i Skäldervikens lokala historia användes äldre litteratur skriven av Thomas Aurell 1989 såväl som utdrag ur en bok skriven av Eric Gustaf Lidbeck år 1759. För att få mer information kring dynmorfologi och sanddyners uppbyggnad användes ett flertal artiklar om flygsand, dess transportsätt samt boken *Aeolian Sand and Sand Dunes* (Pye & Tsoar 2009).

Flygbilder och historiska kartor från Lantmäteriet och Ängelholms kommun med äldsta kartan från 1861 har använts. De historiska foton är ur häradsekonomiska kartserien och är tagna från lantmäteriets tjänst historiska kartor. Kartvisare från Sveriges geologiska undersökning användes för att få en övergripande bild av områdets geologi. Lantmäteriets historiska kartor har använts främst för att visa äldre dynryggar samt kustområdets geologiska och morfologiska förändring. Detta har främst varit av intresse då äldre dynryggar i form utav forna erosionsskydd hittats uppe i skogen som även provtagits. För att få reda på mer information om dessa har kartor äldre än innan 1900-talet använts.

5.2 Fältarbete

Provtagning av kustdynor samt strandplanet utfördes 2016-04-22 under en dag i fält. Sandproverna har främst legat till grund för att kunna göra en bedömning huruvida det pågår någon erosion i Skälderviken genom att jämföra med tidigare provtagningar som utfördes 2015-05-21. Provtagning av sanddynor samt från strandplanet har genomförts i 4 olika profillinjer längs med stranden med sammanlagt 19 provtagningspunkter vinkelrätt mot stranden. Provtagningen utfördes för hand med spade och därefter placerades sedimentproverna i olika plastpåsar och märktes upp. I en punkt togs två stycken sandprover, ett på 60 cm djup och ett på 90 cm djup. Sammanlagt har 20 sandprover siktats och beräknats med en siktmall i programmet Excel. Profilerna namnges som J, L, N och O och är fördelade från norr till söder i Skälderviken (se Fig. 8). Profillinje O börjar i södra Skälderviken för att sedan följans upp av N, L och J längre norrut. I profil O har provtagningar utförts i 9 punkter varav 3 provtagningar är utförda på strandplanet samt 4 stycken från sanddynor. 2 provtagningar är utförda i äldre dynryggar längre upp i skogen. Längs med stranden 900 m norrut finner vi profil N, där 4 provtagningar är utförda. 2 provtagningar är utförda på strandplanet, en vid dynfoten och en uppe på den första dynen närmast stranden.

Profil L ligger ytterligare 1,1 km norrut och där togs tre prov, samtliga i dynlandskapet. Profil J är lokaliserad ytterligare 300m norrut och här är provtagningar utförda i tre punkter där samtliga är tagna nere på strandplanet.

Efter insamling av prover, torkades proverna i ugn. Proverna kördes i skakmaskin i 15 minuter vardera, varefter varje siktprov vägdes och fördes in i ett Excel dokument. Siktar med kornstorlek 0,063 mm som minst och 2 mm som störst har använts. Genom att upprätta diagram över medelkornstorleken d50 (mm) och kumulativa kurvor har jämförelser gjorts, där kornstorleken varit av största intresse att jämföra. På grund av att tidigare provtagningar till största del utifrån d50, har därför även denna studie valt att göra det. De kumulativa kurvorna har upprättats för hand på siktanalyspapper och diagrammen har upprättats i Excel. En karta över strandlinjens vegetationsförändring sedan 1940-talet har även upprättats genom programmet ArcMap 10.3.1 och redigeringsprogrammet GIMP.

Schematiska profiler över provpunkterna på strandplanet och i dynerna har ritats i programmet Adobe Illustrator.

6 Resultat

I första delen av resultaten kommer kornstorleksfördelning samt kumulativa kurvor att presenteras. Dessa utgör provtagningar längs med stranden från norr till söder, och presenteras i första resultatdelen. Resultat som baseras på jämförelser av historiska kartor, flygfoton samt litteratur utgör den senare delen.

6.1 Kornstorlek på stranden

Provtagning från Skälderviken visar på att medelkornstorleken d50 (mm) för de olika siktproverna varierar från en finare kornstorlek i söder till grövre kornstorlek i norr (Fig. 5). Provpunkterna utgör tre profiler som sträcker sig från norr till söder och benämns som J, N och O (se Fig. 7). Provtagning på strandplanet är utförd i tre punkter: övre svallzonen, mitt på strandpla-

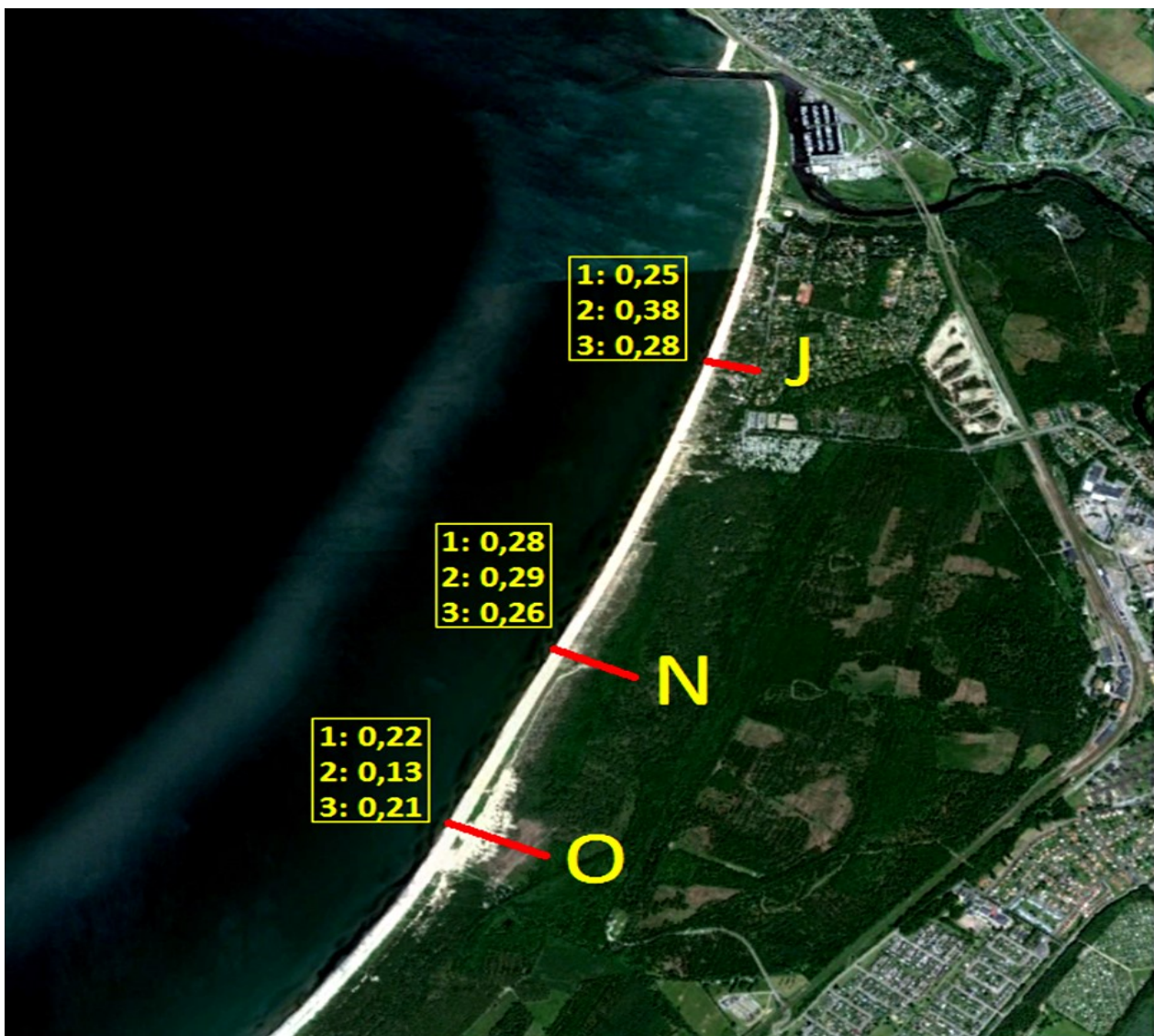


Fig. 5. Medelkornstorleken (d50 mm) för de olika siktproverna. Profil J, N och O utgör provpunkterna på strandplanet där 1=Övre svallzon, 2=mitt på strandplanet, 3=Dynfot. Bild: Googlemaps. Markering egen.

net och vid dynfot. Dessa punkter illustreras i en schematisk bild med provtagningarnas läge. (Fig. 6).

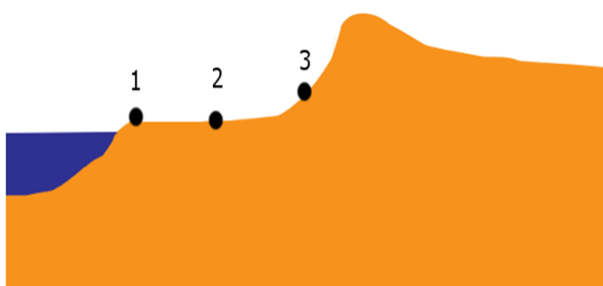


Fig. 6. Schematisk bild för att illustrera var proverna är utförda där 1=Övre svallzon, 2=Mitt på strandplanet, 3=Dynfot.

6.2 Kornstorlek i dynryggar

I provtagningar längst två profilinjer, L och O, med tre provpunkter längs varje profil har medelkornstorleken d_{50} (mm) jämförts i dynryggar ovanför strandplanet. (Fig. 7) Dessa uppvisar en variation i kornstorlek men också i sortering. Vid profil O är dynlandskapet mindre toppigt och ett flackare strandplan förekommer än vid profil L (Se Fig. 7). Vid profil-L förekommer

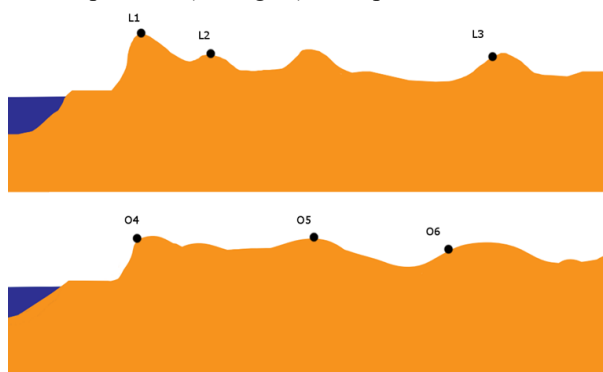


Fig. 7. Schematisk profil över provpunkternas läge L och O. Notera att bilden även visar kustdynernas toppigare form vid L-profilen än vid O-profilens mer flacka, rundade kustdynner.

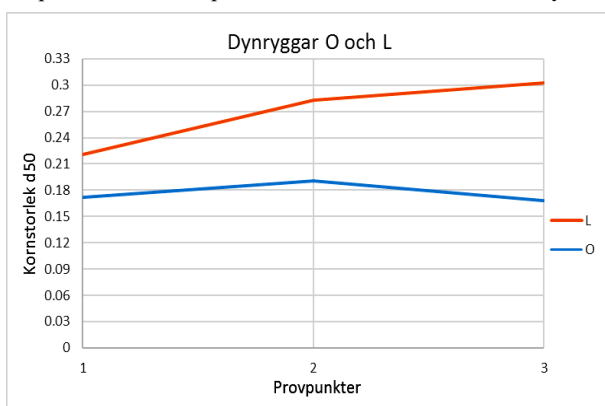


Fig. 8. Prover tagna uppe i dynlandskapet i L och O profil i sammanlagt 6 stycken dynryggar. Diagrammet visar kornstorleksfördelningen i tre provtagningpunkter (L 1-3, O 4-6) där L-profilen uppvisar ett något grövre material.

mer vegetation närmare stranden och toppigare dynner. Kornstorleken i profil-O varierar mellan finsand till mellansand och uppvisar en måttlig sortering i de första två dynryggarna, för att sedan övergå till ett mer väl sorterat sediment i dynryggen längst in mot land. L-profilerna uppvisar ett sediment med grövre kornstorlek, där samtliga prover ligger inom fraktionen för mellansand (Fig. 8).

6.3 Kornstorlekskurvor

Två kumulativa kurvor (Fig. 9) från profil-O har jämförts för att visa hur sorteringen, kornstorlek och skevheten skiljer sig då provtagning från strand jämförts med provtagning från dyn. Provtagning från strandplanet har genomförts vid övre svallzon där materialet påverkats av vågor. O1 uppvisar ett väl sorterat sediment med en stark negativ skevhet (-0,09) vilket talar för ett sediment med hög fördelning av finkornigt material, med viss förekomst av grövre material. Kornstorleksfördelningen i prov O1 uppvisar en medelkornstorlek på 0,22 mm i diameter och faller inom fraktionen måttligt sorterad mellansand (Tucker 2001). Prov O7 som är taget längre upp i dynlandskapet cirka 136 m från O1 uppvisar ett mer väl sorterat material med en sorteringsgrad enligt Folk & Ward (Tucker 2001) på 0,35 och uppvisar en medelkornstorlek på 0,16 mm i diameter och befinner sig inom fraktionen för väl sorterad finsand (Tucker 2001). Provet uppvisar likaså en stark negativ skevhet (-0,02) med en dominerande kornstorlek i fraktion 0,18 mm i diameter för finsand (Tucker 2001). Handplottade kurvor för provpunkter O1 och O7 har jämförts med generella kornstorlekskurvor för sand och dyn där man kan få ut information om avsättningsmiljön beroende på vilken form kurvan uppvisar. De kumulativa kornstorlekskurvorna som upprättats visar former enligt generella kornstorlekskurvor från dyner. (Visser 1969).

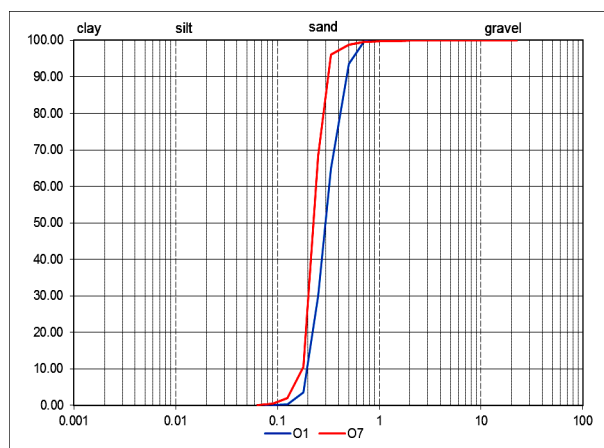


Fig. 9. Kumulativa kurvor som visar fördelningen från strandplanet (O1) och sanddyn (O7). Kurvorna liknar varandra då båda uppvisar en kornstorlekskurva som liknar formen för dyn, trots att O1 tagits nere på strandplanet och O7 tagits längre upp i dynlandskapet.

6.4 Kornstorleksfördelning

Två histogram har upprättats för att visa den procentuella fördelningen av sedimentets kornstorlek från två olika provpunkter (Fig 10). Provpunkt O1 är tagen på strandplanet och provpunkt O7 är tagen längre upp i en dyn. O1 uppvisar ett något grövre sediment med en sämre sorteringsgrad (0,50) än O7 och en medelkornstorlek i fraktion för mellasand (0,22 mm). O7 uppvisar en högre sorteringsgrad (0,35) samt uppvisar ett mer finkornigt sediment med en medelkornstorlek på 0,13 mm (Tucker 2001) Den procentuella fördelningen utgörs av en grövre kornstorlek i O1 där 0,25 mm utgör största delen av sedimentet, medan en finare kornstorlek på 0,18 utgör provet som tagits i en dyn.

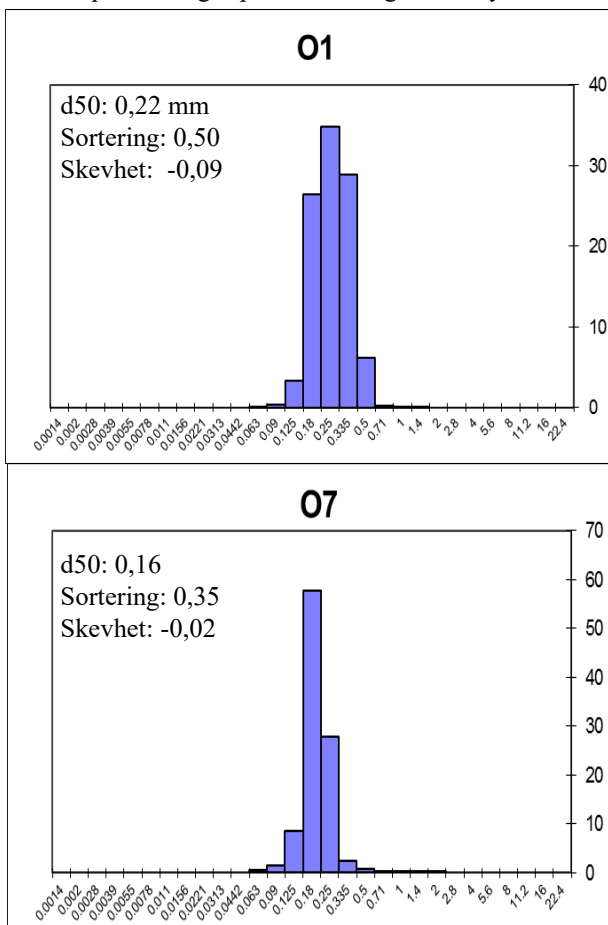


Fig. 10. Histogram som visar kornstorlekens procentuella fördelning från strandplanet (O1) och sanddyn (O7).

6.5 Landskapsförändring

Flygbild från 1940-talet (Fig. 11) och från 2012 (Fig. 12) visar att en viss ackumulation skett i närheten av Rönne ås utlopp. Delar av det antropogent uppbyggda dynamrådet framför hamnen (rödmarkerat) tyder på att en viss uppbyggnad av sediment har skett sedan 1940-talet. Områden tycks ha blivit något bredare samtidigt som man kan skönja en kraftigare växlighet i dynerna.



Fig. 11. Bild från området framför hamnen från 1940-talet. (Ångelholms kommun)



Fig. 12. Området framför hamnen idag (Ångelholms kommun). Den röda markeringen visar området där ackumulationen tycks varit mer omfattande.



Fig. 13. Bild från 1926-34 (Lantmäteriet, Häradsekonomiska kartserien) och bild från 2012 (Ängelholms kommun). Den röda linjen markerar området där skogen avverkats. Notera på bild till vänster hur trädgränsen sträcker sig ända ner till strandplanet.



Fig. 14. Flygbild från 1940 talet och flygbild från 2012. (Ängelholms kommun) Den röda markeringen visar var trädgränsen har förflyttats bakåt. Förändringen har skett genom att skog avverkats.

Överst visas en äldre bild hämtad ur Lantmäteriets historiska kartor som visar trädlinjens förändring där nuvarande naturreservat är upprättat. Notera hur trädlinjen på bild från 1926 sträcker sig ända ner till strandplanet medan det idag flackare vegetationsfria dynlandskapet breder ut sig (Fig. 13). De två nedre flygbilderna visar även hur trädgränsen sträcker sig längre ner mot strandplanet under senare år (Fig 14). Idag är området helt fritt från större träd och buskar och ett gräsbeklätt område breder ut sig. (Fig. 15)



Fig. 15. Delar av naturreservatets flackare dynområde idag. Trädgränsen syns till höger. Bilden är tagen i det rödmarkerade område som syns i fig. 15.



Fig. 16. Bilden visar den första dynryggen ca 300m från havet idag (Bild egen).

Två bilder illustreras för att visa de äldre kustdyner som syns på kartor från 1858 samt hur de ser ut idag. Dynryggarna som är lokaliserade 300 och 900 m från stranden syns idag som långsträckta vegetationsbeklädda dynryggar (Fig. 16) I fält provtogs även dynryggarna för att fastställa vilken kornstorlek de byggs upp av. Kornstorleken i dynerna domineras av finsand (se bilaga, provpunkt O8 och O9). Kartan från 1858 (Fig 17) visar endast två av de tre dynryggar som syns på senare upprättade kartor.



Fig. 17. Den röda markeringen visar de äldre dyner som skulle skydda mot flygsanden och är idag vegetationsbeklädda (Lantmäteriet, generalstabskartan).



Fig. 18. Vegetationslinjens förändring från en flygbild tagen år 1940. (Ängelholms kommun) Gröna linjen markerar vegetationslinjens läge år 1940, vilket indikerar att vegetationen dragit sig tillbaka. Bilden är redigerad från en liknande jämförelse hämtad från en rapport från Lunds Tekniska Högskola: (Larson 2015)

Vegetationen har dragit sig tillbaka i olika stor grad längs stranden sedan 40-talet. Den gröna linjen (se Fig. 18) visar en översiktlig bild över hur stort avstånd vegetationen rört sig bakåt. Strandplanet har blivit bredare norr om bryggan som syns i figur 18 medan det har blivit smalare strax söder om den. (Larson 2015). Nutida erosionsskador kan skönjas i delar av kustdynerna, troligtvis orsakade av en ökad antropogen aktivitet i dynlandskapet, i kombination med stormskador vid en uppstuvning av vattnet i bukten. (Fig. 19)



Fig. 19. Erosionsskador i samma område som i (Fig. 18). Dessa skador har troligtvis uppkommit genom mänsklig aktivitet i dynerna. (Ängelholms kommun)

7 Diskussion

Inte mycket finns beskrivet om kusterosion innan 1850-talet. Troligtvis på grund av att hamnen ännu inte byggts. Hamnen kom att bli en central punkt i Ängelholm och de ekonomiska värden och en allt större befolkning och byggnation som nu grundades här medförde att man blev allt mer medveten om stormskador och erosion. Med tanke på den kvalitet och upplösning som kartor från 1861-1940 har måste en viss osäkerhet i materialet beaktas. Diskussionens delar baseras på data som sträcker sig från 1800-talet och fram till idag och har delats upp därefter. I diskussionens sista del, diskuteras de resultat som framkommit av provtagningen.

7.1 1800-talet

I äldre litteratur om Skälderviken, beskrivs inte kusterosionen i Skälderviken som ett stort problem under 1800-talets början. Istället är flygsanden det som återkommer som det mest allvarliga problemet. Det finns heller inget som klart visar att högvatten och uppstuvningseffekt skulle ha varit ett lika stort problem som det blivit senare. En förklaring till att ingen påtaglig erosion finns beskriven innan 1850-talet kan vara på grund utav att hamnen inte anlades förrän 1856. Hamnen som under den här tiden anlades tillsammans med två långa pirarmar på 375 meter som syftade till att skydda hamnens ekonomiska värden, blev nu en central punkt i Ängelholm som allt fler människor besökte. Hamnen som anlades för att handla med spannmål skulle bli enklare, upphörde 1857 och blev då istället en småbåtshamn (Aurell 1986). Pirarmarna, som idag hindrar sediment från att transporteras, kan ha fungerat likadant under slutet av 1800-talet (Aurell 1986). Från slutet av 1800-talet beskrivs Skälderviken som alltmer drabbad av kusterosionen. Det som man nu lagt ner mycket tid och pengar på att bygga upp, och ville bevara, drabbades år 1868 av kraftiga stormar och strömmar då högvatten till följd utav islossning bröt sönder dynerna framför Rönne å samt förstörde pirarmarna (Aurell 1986).

7.2 1900-talet

Under tidigt 1900-tal beskrivs kusten som kraftig drabbad av erosion och stora materiella skador drabbade hamnen. De kraftiga stormar, som finns beskrivna, orsakade ett högt vattenstånd i Skälderviken och gav upphov till en stor bortförel av sediment (Aurell 1986). År 1902 tog vågornas krafter med sig stora delar av kustdynerna framför hamnen, vilket ledde till att Rönne ås utlopp kom att förflyttas söder ut där ån tidigare haft sitt utlopp. Stormars inverkan har flera gånger förflyttat stora mängder sediment så vattnet brutit igenom dynerna framför hamnen, vilket gjorde att man blev tvungen att förstärka sanddynerna dels för att hindra att vågerosionen bröt igenom och dels för att

hindra flygsanden att fylla igen ån. På kartor från 1940-talet kan man på vissa ställen se att dynområdet framför hamnen är något svagare än idag. Förklaringen till det är rimligtvis att man år 1967, efter en kraftig storm, förstärkte dynerna framför hamnen genom att upprätta gabioner som fylldes med sand, som därefter planterades med vresrosor. (Aurell 1986) Dessa erosionsskydd kan ha bidragit till en ökad ackumulation av sediment. En annan teori är att sediment från Rönne å fyllt på delar utav området. Det är även viktigt att framhäva de tillfälliga skillnader som t.ex. stormar och årstidsvariationer kan ha bidragit med då fotografierna togs. I litteratur från 1989 beskrivs Skälderviken som ett område relativt förskonat från erosion (Heister 1989). Vid vissa platser påpekas kraftigare erosion, till följd utav stormar och mänsklig påverkan på dynerna men i helhet bedöms stranderosionen som låg. (Heister 1989) En möjlig förklaring till att stranden inte alltid varit lika kraftig drabbad av erosion är de årstidsvariationer som strandens dynamiska system interagerar med, eftersom dessa dynamiska system varierar i sedimenttillgång och bortförel under årets gång. Under vissa årstider som höst och vinter tenderar antalet kraftiga stormar att öka (SMHI 2013), vilket leder till att mer sediment förs bort.

7.3 Stranden idag

I norra delen av Skälderviken sker idag en betydande erosion dels på grund av en ökad markanvändning, men även på grund utav förflyttning av sediment via en kustparallell ström (Larson 2015). Vid kraftiga stormar har även mycket sediment försvunnit ut i havet. Det har åtgärdats genom att man grävt upp sediment ute i vattnet och lagt längre upp på stranden och i sanddynerna. Det medför att sedimentbudgeten inte ökar, utan sanden förflyttas istället från en plats till en annan. För att dynerna ska kunna öka i storlek och på så sätt bidra med ett bättre skydd, krävs ett tillskott av sediment från en plats längre ifrån stranden (Larson 2015). Dynområdet framför hamnen beskrivs i Projekt Skånestrand från Sveriges geologiska undersökning som ett område med betydande erosion (SGU 2014a). Dock tyder jämförelser av flygbilder på att en viss påbyggnad skett framför hamnen, men eftersom kartorna från 1940-talet uppvisar en relativt låg upplösning är det inget som kan säkerställas. Idag sker en betydande sandtransport i Skäldervikens södra delar, på grund utav utgrävning av större kustdyner för att ta bort vresrosor. Detta har gjort att sanddriften idag, troligtvis liknar den som pågick under 1700-talet. Sanden transporteras långt upp i den avverkade skogen, och ansamlas i mindre vegetation, för att sedan ytterligare längre upp i skogen bilda något mäktigare dyner. Vindriplar förekommer även i angränsning mot skogen (Fig. 20), vilket talar för att en viss transport av sediment sker (Thompson 2006).

De äldre dynryggar som finns bevarade längre upp

i skogsområdet idag; har jämförts med vad som syns på kartor från 1858. Dynerna är från början antropogent anlagda med hjälp av risstaket och deras läge skiljer sig delvis från historiska kartor från Lantmäteriet. Äldsta kartan över Skälderviken som studerats är från 1858 och är hämtad ur topografiska kartbladet. De antropogena dynerna syns tydligt som två parallella långsträckta markeringar. Dessa är idag markerade på SGU:s jordartskarta och observerades även i fält. Provtagningar har visat att sanddynerna består av finsand vilket stämmer överens med SGU:s jordartskarta som visar postglacial finsand och flygsand i anslutning till dynerna. Det som skiljer sig från historiska kartan från 1858 och idag, är att det idag finns en tredje dynrygg längre upp i skogen. Denna är inte markerad på kartor från 1858 och inte heller från 1861. Troligtvis är den tredje dynen upprättad senare, vilket gör att den inte är markerad på äldre kartor. En annan skillnad är att de två parallella dynerna vuxit samman i södra delen, och är idag sammanfogade, något som inte syns på äldre kartor. En naturlig förklaring kan vara att sediment förflyttats med vinden, eller att dynerna genom antropogen påverkan flyttats eller grävts undan.

7.4 Vegetationslinjens förändring

Jämförelser av kartor från 1940-talet tycks kunna visa att strandplanet blivit något bredare strax söder om småbåtshamnen i norra delen av Skälderviken samtidigt som vegetationslinjen förflyttats bakåt i vissa delar utav stranden (Almström & Fredriksson 2011). Strandplanet har troligtvis blivit bredare på grund utav den vågbrytare som har hindrat sediment att transporteras förbi (Almström & Fredriksson 2011). Ett bredare strandplan skulle kunna gynna stranden, eftersom vågorna bromsas upp av strandplanet och når inte lika långt upp vilket kan leda till en minskad erosion (Irminger-Street 2013) samtidigt som mer sand blir tillgängligt för vindtransport upp i dynerna. Vegetationslinjen förändras under sommar och vinterhalvåret dels på grund utav att kraftigare stormar förekommer på vinterhalvåret och dels på grund av en mindre utbredd vegetation under kallare månader (Larson 2015). Jämförelser med Lantmäteriets historiska kartor från 1926-34 visar att längre söderut, vid naturreservatet Ängelholms strandskog, nådde de skogbeklädda sanddynerna mellan dessa år ända ner till strandplanet. Idag är det en större skillnad i vegetationens utbredning, på grund utav att man skövlat skog nära stranden för att bevara olika biologiska arter (Johnmark 2010). En viss upptrampning kan även skönjas genom jämförelser av äldre flygfoton vilket bidrar till att vegetationslinjen förändras över en längre tid. Dessa skador som orsakas av mänskligt slitage sker då fler besöker stränderna och dynerna på sommaren. Eftersom den lättaste vägen att ta sig fram, också blir den som slits mest så byts ofta stigarna ut mot friskare gräs där sanden är mer stabil och lättare att gå i vilket leder till att en ny

plats utsätts för slitage. (Heister 1989). Erosionsskador i dynerna skulle även kunna kopplas till stormskador som varierar över årstiderna. Dessa stormar, som ett resultat av en klimatförändring blir allt vanligare, kan orsaka stora skador på dynerna om de inte hinner återhämta sig mellan perioder med höga vindhastigheter (Almström & Fredriksson 2011).

7.5 Kornstorlek på stranden

Tidigare provtagning av kornstorleken visar att en ackumulation sker i södra delarna och en erosion i norra delarna av Skälderviken (Almström & Fredriksson 2011). Troligtvis är det en vågerosion som inträffar då en uppstuvningseffekt sker inne i bukten vid kraftiga vindar som leder till att sediment förs bort (Almström & Fredriksson 2011). Vid erosion försvinner det fina materialet med vågornas krafter och ger upphov till att grövre material blir kvar. Finare material transporteras lättare med vinden, samtidigt som vågornas påverkan inte varit lika kraftig kan slutsatsen dras att erosionen troligtvis är större där vi funnit grövre material. Det är något som stämmer väl överens med nya provtagningar där kornstorleken i södra bukten uppvisar finsand, vilket troligtvis kan kopplas till en ackumulation då finsand ger upphov till en flackare strandprofil (Heister 1989), vilket södra delen av bukten uppvisar. Samtidigt som det flackare dynlandskapet i södra delarna uppvisar tecken på att en ackumulation av finare material (Hesp 2013).

Tre provtagningar från maj 2015 har jämförts med provtagningar utförda i april 2016 och illustreras i ett diagram (Fig. 20). J1, N1 och O1 är resultat från tidigare provtagningar och J2, N2 och O2 är nyligen utförda provtagningar. Resultaten visar att kornstorleken taget vid övre svallzonen är något grövre för profil J1 än J2. Proverna J och N stämmer överens med tidigare provtagningar, dock med en något grövre kornstorlek. Längre upp på strandplanet där sand förts upp via saltation är kornstorleken finare. Samtliga prover ligger inom intervallet för att transporteras via saltation med hjälp av vindens kraft (0,07-0,5mm) (Kok et al. 2012).

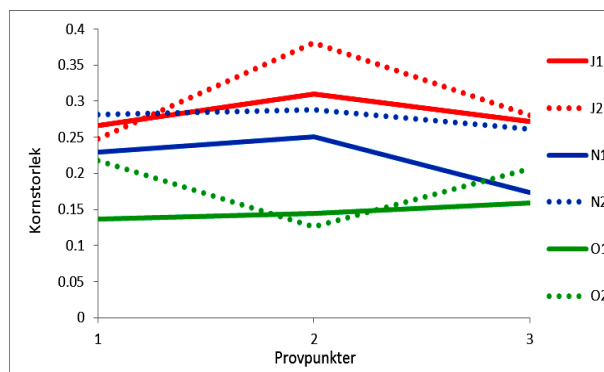


Fig. 20. Diagram över samtliga kornstorleksanalyser J1, N1 och O1 är tidigare provtagningsresultat (2015-05-21) och J2, N2 och O2 är nya provtagningar (2016-04-22). Diagrammet visar medelkornstorlek d50 (mm).

Proverna J och N som är tagna längre norrut i Skälderviken uppvisar samtliga en grövre kornstorlek än O. Eftersom kornstorleken är finare i södra delarna, tyder detta på att det troligtvis sker en ackumulation här. I de norra och mellersta delarna är kornstorleken grövre, vilket talar för att finare partiklar svallats bort och transporterats ner till den södra delen av bukten via kustparallella strömmar (Almström & Fredriksson 2011). Ett bra exempel på hur kornstorleken varierar från strandplanet längs Skälderviken utgörs av provpunkt O2 som uppvisar ett mycket finkornigt sediment, som i jämförelse med profil J2 uppvisar nästan ett 4 gånger så grovt sediment. Rimligtvis är tillgången på vindtransporterat material större i O-profilen, där finsand ansamlas på strandplanet med hjälp av vinden, medan i J-profilen är tillgången på så fint material begränsat på grund av en kraftigare erosion och en större bortförsel av finsand.

7.6 Kornstorlek i dynrygg

I en jämförelse av tre stycken dynrygg i profil-O och Profil-L från norra Skälderviken har grövre kornstorlek tidigare påträffats, vilket har kopplats till att det sker en betydande erosion i dessa delar av bukten (Larson 2015). Finkornigt material har transporterats bort, vilket lämnar kvar grövre fraktioner (Almström & Fredriksson 2011). En något grövre kornstorlek förekommer vid dynryggarna längs med profil-L och inte bara på strandplanet. Troligtvis så är förklaringen till det att en större mängd material transporteras upp på land vid södra delarna av kusten, dels på grund utav en flackare strandprofil och dels på grund utav att tillgången på finkornigt material är större, på grund utav kustparallella strömmar. En annan förklaring kan vara att delar av dynlandskapet har grävts bort, vilket lösgjort sand genom att vegetation försvunnit, då stora mängder sand transporterats in i den avverkade skogen bakom dynerna (Fig. 21).

7.7 Kornstorlekskurvor

Kumulativa kurvor har använts för att komplettera diagrammen som visar provtagningsresultaten. Kurvorna visar tydligt att kornstorleken varierar i Skälderviken. De kumulativa kurvorna O1 och O7 som är redovisade i resultatdelen uppvisar skillnader i kornstorlek, men båda kurvorna motsvarar en kumulativ kurva för sanddyn då de jämförs med generella kumulativa kurvor för dyn och strandmiljö (Visher 1969). Förklaringen är rimligtvis att mycket finkornigt material är avsatt i södra delen av Skälderviken, där proverna för O-profilen är utförda. Därav förekommer ingen krypning, utan endast saltation och suspension av partiklarna. Kurvor är även plottade för norra delen av Skälderviken, där fler av provpunkterna på strandplanet uppvisar en kornstorleksfördelning typisk för strandsand. Förklaringen till det kan vara att grövre material förekommer här, vilket gör att krypning före-

kommer, tillsammans med saltation och suspension, vilket gör att kurvan får denna form (Visher 1969).



Fig. 21. Profil-O, stora mängder sand har transporterats in i den avverkade skogen. Vindripllar talar för att en sandtransport sker.

8 Slutsats

Då en stigande havsnivå är ett faktum, riskerar Skälderviken att drabbas kraftigare av erosion vid kommande stormar då uppstuvningseffekten pressar in vattnet i bukten samtidigt som en stigande havsnivå leder till ett ökat tryck på kustdynerna. Ett klimat som blir allt varmare, leder till en ökad frekvens av stormar och kraftiga oväder vilket också är en bidragande orsak. Genom tidigare provtagningar som jämförts med nya provtagningar har visat att Skälderviken är utsatt för en kraftigare erosion i norra och mellersta delen av bukten, samtidigt som en ackumulation sker i de södra delarna. Om detta är en kortsiktig trend eller en allt mer långsiktig process, är svårt att svara på eftersom kustdyner är dynamiska system som ständigt förändras. Men via jämförelser av kartor och flygbilder är det troligtvis något som pågått sedan en längre tid tillbaka då tydliga skillnader av t.ex. vegetationslinjens retrogradering samt hur dynmorfologin har blivit alltmer påverkad av slitage från människor och stormar. Historiskt sett så har vegetation som planterades under 1700-talet varit av viktig betydelse för Skälderviken. Eftersom denna binder sanden som i sin tur ger ett bättre skydd mot flygsand, gör att sanden koncentreras allt närmare stranden, och bidrar till att bygga upp kustdynerna och kommer på längre sikt ge ett bättre skydd mot vågornas krafter. Troligtvis hade Skälderviken sett annorlunda ut, om det inte vore för den sådd och utplantering som ägde rum under 1700-talet. För framtida byggnationer är det viktigt att följa upp Skäldervikens utveckling, då bostäder och ekonomiskt värdefulla föremål t.ex. småbåtshamnen är utsatta då havsnivån stiger.

9 Tack

Tack till min interna handledare Helena Alexanderson som hjälpt mig genom arbetets gång och bidragit med mycket bra vägledning och många bra synpunkter. Samt tack till min externa handledare Caroline Fredriksson som varit hjälpsam och svarat på mina frågor när det behövdes samt bidragit med värdefull litteratur.

10 Referenser

10.1 Kartor

Ängelholm J112-3-21 Häradsekonomiska kartan 1926-34

Ängelholm J243-8-1 Generalstabskartan 1861
Ängelholms kommun, tillhandahållna av Caroline Fredriksson på LTH

Jordartskarta från Sveriges geologiska undersökning

10.2 Litteratur

Almström, B. & Fredriksson, C., 2011: Stranderosion i Ängelholms kommun SWECO rapport, s 42.

Antonsson, C., 1997: Inventering, hydrologisk klassificering samt bedömning av hydrogeologisk påverkan av våtmarksområden i samband med järnvägstunnelbyggnation genom Hallandsåsen, NV Skåne: *Examensarbete i geologi vid Lunds Universitet*.

Aurell, T., 1986. Erosionsproblem inom Ängelholms kommun. Report.

Bindoff, L. N. & Willebrand, J., 2007: Observations: Oceanic Climate Change and Sea Level. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA rapport, s 387-432.

Cazenave, A. & Le Cozannet, G., 2014: Sea level rise and its coastal impacts: *Earth's Future* 2, 15-34. doi: 10.1002/2013ef000188

Collinson, J., Mountney, N. & Thompson, D., 2006: *Sedimentary Structures*. 255 sid.

Heister, H., 1989. Ängelholms strandskog med dynamråde. Report, Miljö- och hälsoskyddsmyndigheten i Ängelholm.

Hesp, P.A & Walker, I.J. 2013: Aeolian environments: coastal dunes. I: Shroder, J., Lancaster, N., Sherman, D.J., Baas, A.C.W. (red), *Treatise on Geomorphology*, vol. 11, Aeolian Geomorphology. Academic press, San Diego, CA, pp. 109-133.

Irminger-Street, S., 2013. PM undersökning av erosion längs Sjöakra Gård. SWECO. 15 s.

Johnmark, J., 2010. Skötselplan för naturreservatet Ängelholms strandskog Report, Ängelholms kommun.

Kok, J. F., Parteli, E. J. R., Michaels, T. I. & Karam, D. B., 2012: The physics of wind-blown sand and dust: *Reports on Progress in Physics* 75, 72. doi: 10.1088/0034-4885/75/10/106901

Kullendorff, J., 2014: Vad döljer sig i Kronoskogen? Inventering av naturvärden i en stadsnära

skog. Kandidatarbete i biologi. Lunds universitet.

Länsstyrelsen, 2007. Faktablad om flygsand. Länsstyrelsen Västernorrland Report,.

Länsstyrelsen, 2008. Stigande havsnivå. Länsstyrelsen Skåne Report.

Lantmäteriet, u.å.: Landhöjning. Hämtad 2016-05-10, från <http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/Referenssystem/Landhojning/>.

Lantmäteriet, u.å.: Landhöjning. Hämtad 2016-05-10, från <http://www.lantmateriet.se/Kartor-och-geografisk-information/GPS-och-geodetisk-matning/Referenssystem/Landhojning/>.

Larson M & Fredriksson C., 2015. Behovsanalys för strandfodring vid Ängelholms strand Lunds Tekniska Högskola Report. s 46.

Lidbeck, E. G., 1759: Skånska Flyg-sands-tracterne, och deras hjälpande genom plantering.

Melkerud, P.-A., 2011: Liten Geologisk Encyklopedi Liten Geologisk Encyklopedi Hämtad 2016-05-16, från <http://www.geonord.org/ugs/LitenGeologiskEncyklopediOkt2011Rev2.pdf>.

Nationalencyklopedin, sandrevel.<http://www.ne.se> (hämtad 2016-04-18)

Polarisen, 2010: Glaciärer och klimat. Hämtad 2014-04-18, från <http://polarisen.se/glaciarer/glaciarer-och-klimat/>.

Pye, K. & Tsoar, H., 2009: Aeolian Sand and Sand Dunes. 396 s.

SGU, 2014a: Kartvisaren Skånestrand. Hämtad, från <http://maps-test.sgu.se:8080/TestSguMapView2/kartvisare-strandlinjer-sv.html?zoom=224715.020621,6046198.798919,591956.488977,6293584.081998>.

SGU, 2014b. Skånes känsliga stränder – ett geologiskt underlag för kustzonsplanering och erosionsbedömning. Report.

SGU (Jordartskarta 1:25 000-1:100 000). (2016). Kartvisare. Retrieved from <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100-tusen-sv.html?zoom=-823000.237048,6081935.016959,2002748.237048,7687954.983041>

Skansjö, S., 1997: Skånes historia.

SMHI, 2013: Stormar i Sverige. Hämtad 2016-05-16, från <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/stormar-i-sverige-1.5770>.

SMHI, 2015: Hydrologiska ord och begrepp. Hämtad 2016-01-06, från <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologiska-begrepp-1.29125>.

Tucker, M. E., 2001: *Sedimentary petrology*. 229 sid.

Visher, G. S., 1969: Grain size distributions and depositional environments: *Journal of sedimentary Petrology* 39, 1074-1106.

Ängelholms Kommun, u.å.: Kronoskogen och Ängelholms strandskog. Hämtad 2016-04-23, från <http://www.engelholm.se/Uppleva-gora/Bibliotek/Bibliotekets-tjanster/>

Slaktforskning/Ängelholmsbygdens-historia/Artiklar/Ängelholmsnaturen/Kronoskogen/

Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the

Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A.(eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

11 Bilagor

11.1 Provpunkter

Profil O

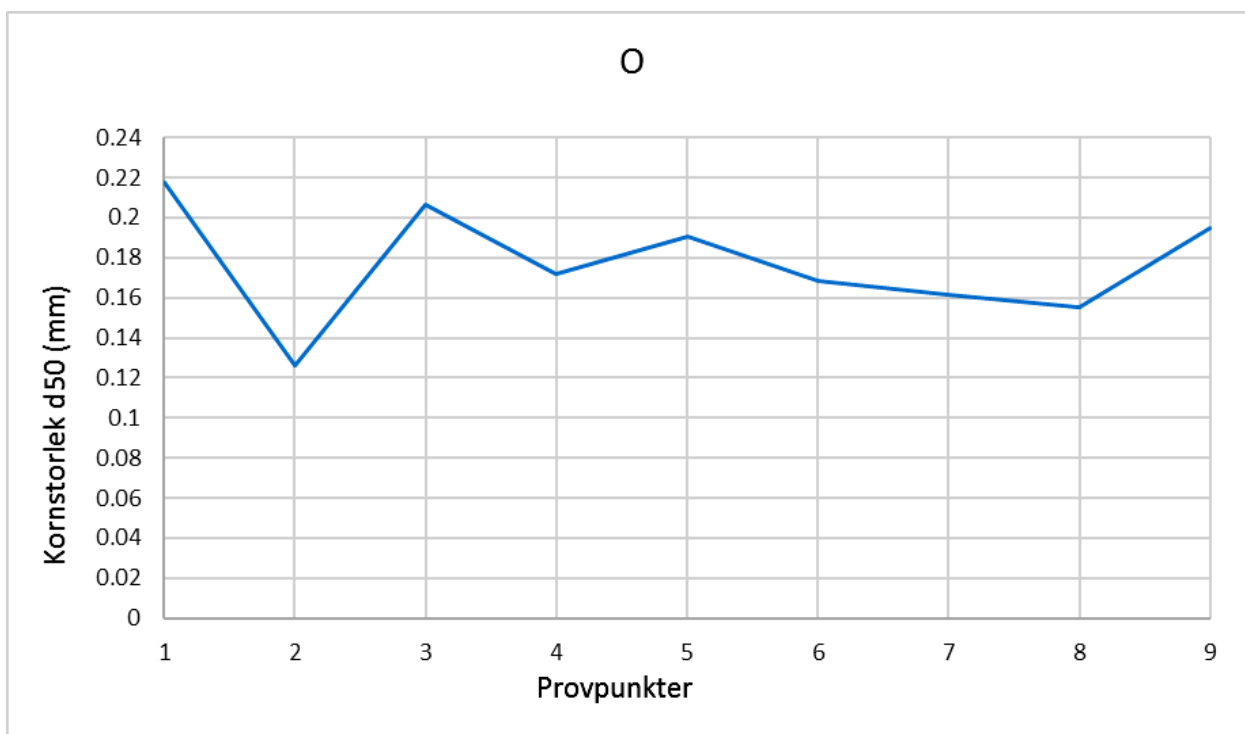


Fig. B1. Diagram över samtliga kornstorleksanalyser från profil-O (9 provpunkter). Diagrammet visar medelkornstorlek d50 (mm). Provpunkterna sträcker sig från stranden till de äldre dynryggarna uppe i skogen.

Provpunkt O1

Provtagning i övre uppspolningszonen med vågpåverkat, vågsvallat material. Medelkornstorlek: 0,22 mm. Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,50. Skevhet: -0,09.

Provpunkt O2

Provtagning mitt på strandplanet. Materialet är vind och vågpåverkat. Medelkornstorlek: 0,13 mm. Fraktion: Finsand. Sortering: 0,46. Skevhet: -0,10.

Provpunkt O3

Provtagning vid dynfot. Nyligen avsatt sediment i form utav flygsand förekommer, materialet är torrt och finkornigare. Rasmateriale förekommer vid erosionsbrant. Medelkornstorlek: 0,21 mm. Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,38. Skevhet: 0,22.

Provpunkt O4

Första dynryggen. Vegetationsskikt cirka 1.5-2dm ned. Materialet har inslag av organiskt material med strandråg som växer ovanpå. Provpunkten är tagen nära brant erosionskant. Medelkornstorlek: 0,17 mm. Fraktion: Finsand. Sortering: 0,57. Skevhet: -0,32.

ion: Finsand. Sortering: 0,57. Skevhet: -0,32.

Provpunkt O5

Andra dynryggen. Vegetation domineras av vresrosor, strandråg och mossor. Vegetationsskiktet med humusmaterial är cirka 1dm mäktigt. Ingen vindavlagring på ytan. Medelkornstorlek: 0,19 mm. Fraktion: Finsand. Sortering: 0,57. Skevhet: -0,32.

Provpunkt O6

Tredje dynryggen. Äldre dyn med flygsand som översta skikt. Provet är taget cirka 2 dm ned. Medelkornstorlek: 0,17 mm. Fraktion: Finsand. Sortering: 0,48. Skevhet: -0,04.

Provpunkt O7

Flygsand som blåst in i avverkad skog och lagt sig över vegetationen som ett tunt lager. Ripplar förekommer och mycket vindtransporterat material. Mindre dynryggar observerades längre in mot skogen. Provet är taget på 60cm djup. Medelkornstorlek: 0,16. Fraktion: Finsand. Sortering: 0,35. Skevhet: -0,02.

Provpunkt O8

Äldre kustdyn 300m från havet. Vegetationsbädd med ett 1 dm mäktigt lager organiskt material.

Medelkornstorlek: 0,16. Fraktion: Finsand. Sortering: 0,38 Skevhet: 0,06.

Provpunkt O9

Äldre kustdyn 900m från havet. Vegetationsbeklädd med ett mäktigt lager organiskt material.

Medelkornstorlek: 0,19. Fraktion: Finsand. Sortering: 0,32 Skevhet: 0,39.

Profil N

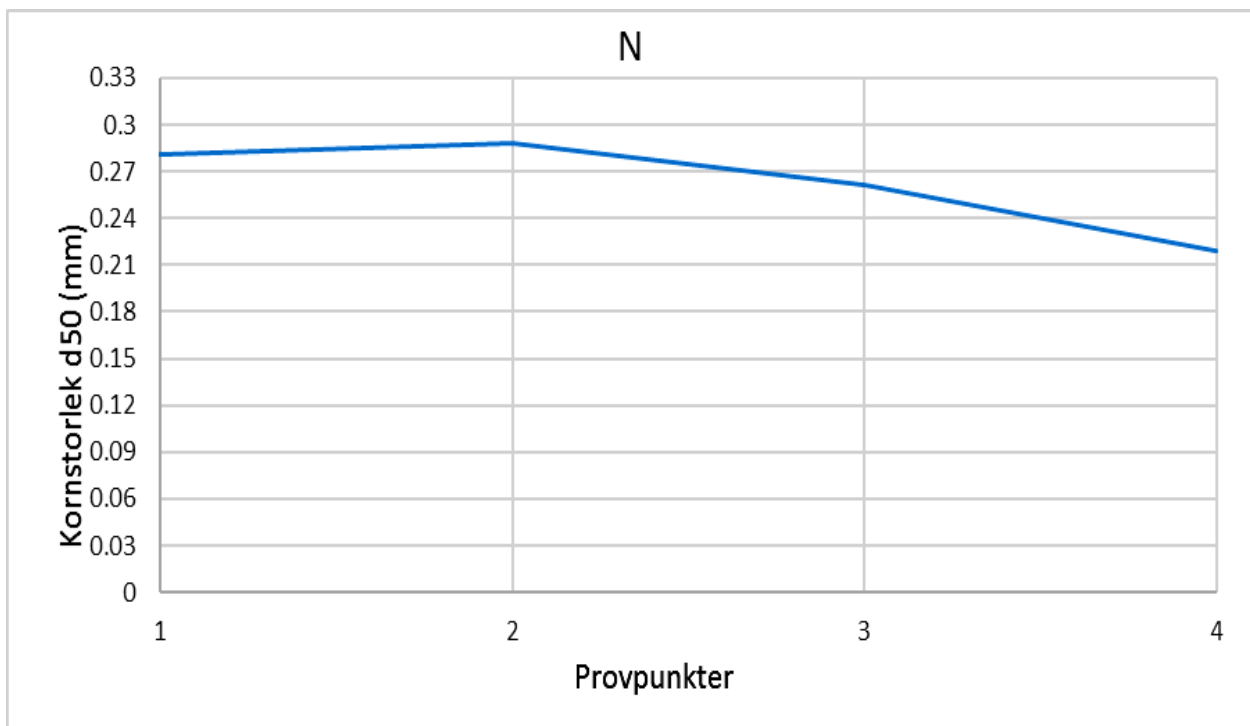


Fig. B2. Diagram över samtliga kornstorleksanalyser från profil-N (4 provpunkter). Diagrammet visar medelkornstorlek d50 (mm). Två stycken prover är tagna nere på strandplanet, en vid dynfoten och en uppe på första dynen.

Provpunkt N1

Prov taget i övre uppspolningszon. Sand något grövre längre ned på strandplanet. Vågpåverkat material.

Medelkornstorlek: 0,28 mm Fraktion: Mellansand.

Sortering: 0,32. Skevhet: 0,30.

Provpunkt N4

Prov taget uppe på första dyn. Vegetationen som växer på dynen, det organiska lagret är 2-3cm mäktigt.

Medelkornstorlek: 0,22 mm. Fraktion: Mellansand.

Sortering: 0,41. Skevhet: -0,11.

Provpunkt N2

Prov taget längre upp på strandplan.

Medelkornstorlek: 0,29 mm. Fraktion: Mellansand.

Sortering och skevhet saknas.

Provpunkt N3

Prov taget i dynfot. Mycket sand som ansamlats vid dynfoten. Vid dynfoten syns tydligt att material eroderat och rasat ner, då en raskant bildats. Vegetation från dynen har ramlat ned. Medelkornstorlek: 0,26 mm.

Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,45. Skevhet: 0,05.

Profil L

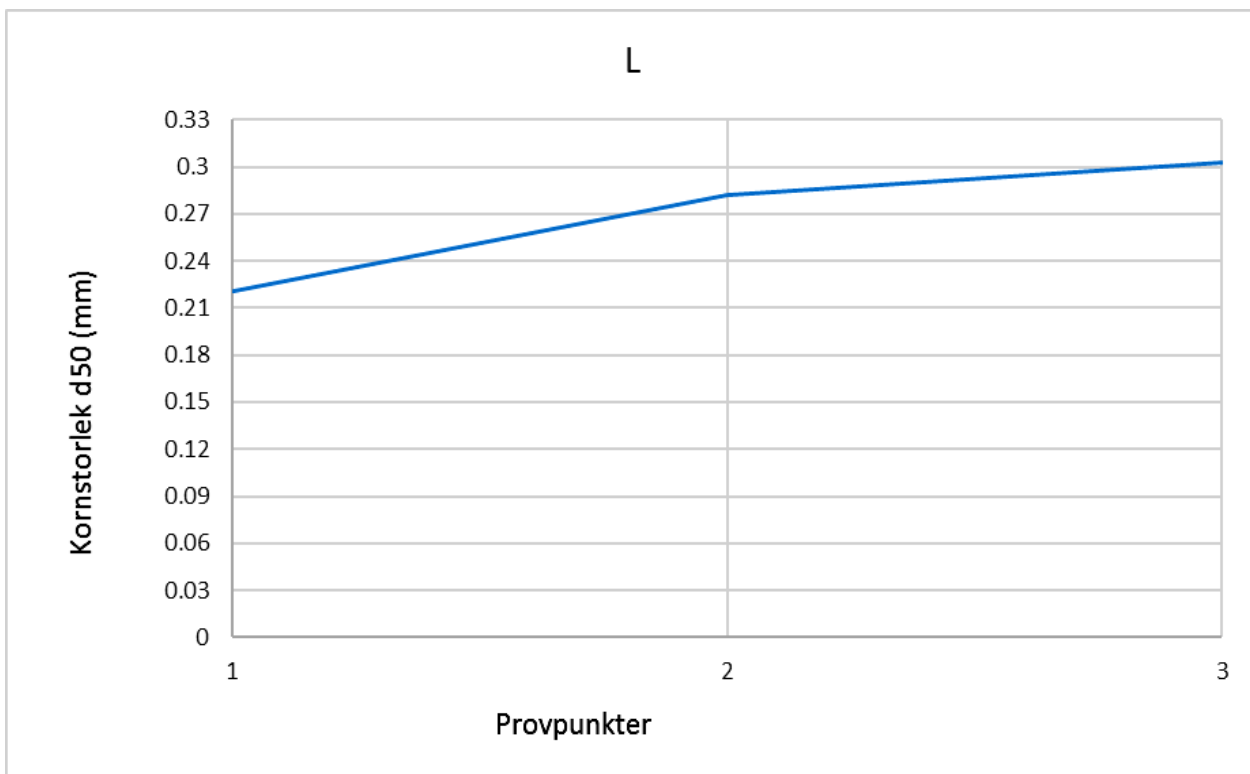


Fig. B3. Diagram över samtliga kornstorleksanalyser från profil-L (3 provpunkter). Diagrammet visar medelkornstorlek d50 (mm). Provtagningen är utförd i tre stycken provpunkter varav samtliga är tagna i dynerna på tre olika dynryggar.

Provpunkt L1

Prov taget uppe på första dyn. Mycket flygsand observerades i fält. Vresrosor förekommer bakom dynen och nyligen avlagrad flygsand täcker dessa något. Medelkornstorlek: 0,22 mm. Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,59. Skevhet: 0,05.

Provpunkt L2

Prov taget i äldre dyn, längre upp i dynlandskapet. Dynen täcks av ett mäktigare lager organiskt material ca 5-10 cm mäktigt. Medelkornstorlek: 0,28 mm. Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,40. Skevhet: 0,15.

Provpunkt L3

Större dyn, täckt av vegetation i form utav tallträd och strandråg. Medelkornstorlek: 0,31 mm. Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,44. Skevhet: 0,02.

Profil J

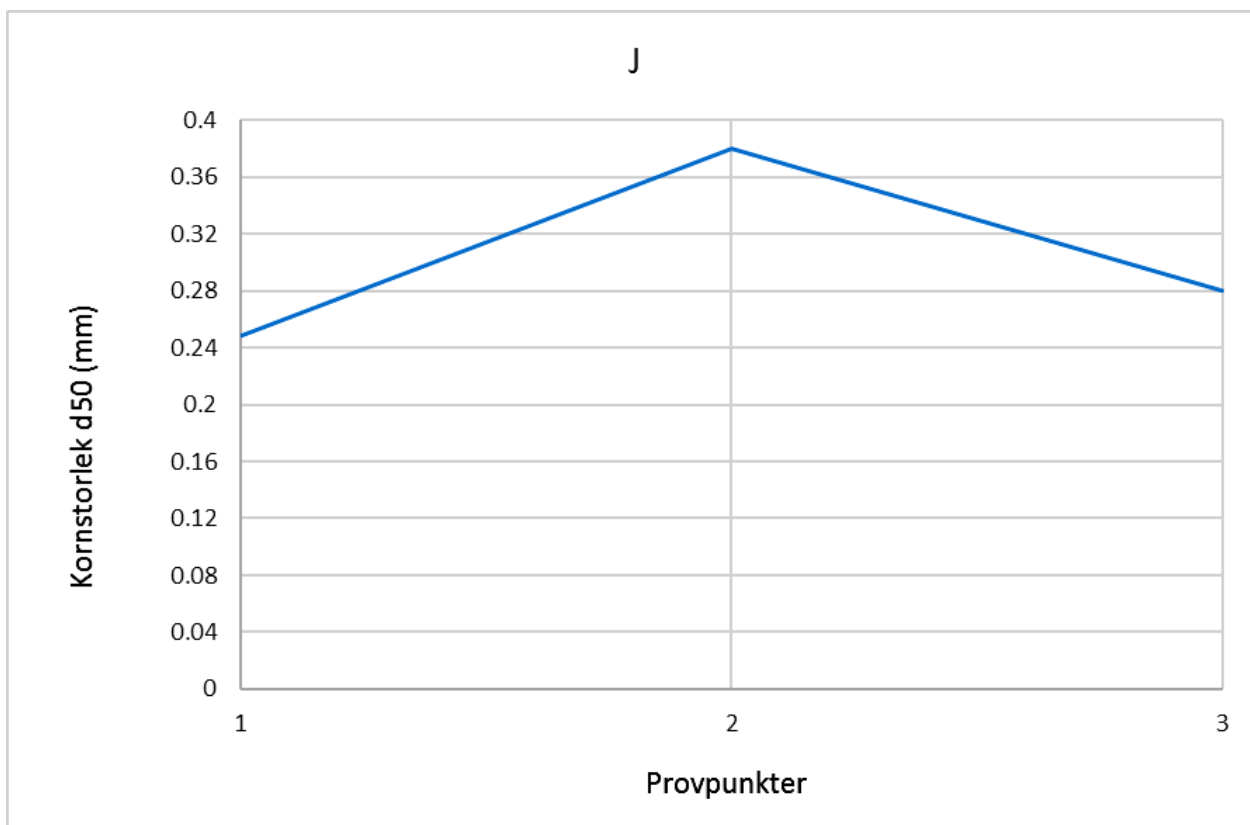


Fig. B3. Diagram över samtliga kornstorleksanalyser från profil-J (3 provpunkter). Diagrammet visar medelkornstorlek d50 (mm). Samtliga provtagningar är utförda på strandplanet.

Genom förflyttning av sand genom mänskliga aktiviteter för att bygga på dynerna förekommer en brant raskant upp mot dynerna. Ingen vegetation har fått fäste och mycket löst material blåser upp över kanten.

Provpunkt J1

Provtagning i övre uppspolningszonen. Materialet är vågpåverkat. Inga synliga strukturer på ytan syns. Medelkornstorlek: 0,25. Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,35. Skevhet: -0,09.

Provpunkt J2

Prov taget mitt på strandplanet. Materialet är grövre troligtvis på grund utav tidigare stormar där vågorna nått längre upp och transporterat bort det fina materialet. Medelkornstorlek: 0,38 mm. Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,47. Skevhet: 0,19.

Provpunkt J3

Prov taget längre upp på strandplanet. Löst lagrad sand. Medelkornstorlek: 0,28 mm. Fraktion: Mellansand. Sortering: 0,39. Skevhet: 0,19.

Koordinater för provpunkter

Profil O				
x-koord	y-koord	Nivå (m)	Avstånd till baspunkt (m)	Provpunkt
107630.18	6235218.16	2.262	6236147.033	O7
107595.85	6235235.33	4.779	6236163.603	O6
107577.21	6235244.65	5.559	6236172.603	O5
107555.00	6235255.76	4.53	6236183.324	O4
107551.42	6235257.55	2.73	6236185.052	O3
107531.87	6235267.32	1.169	6236194.488	O2
107514.56	6235275.98	1.02	6236202.843	O1
Profil N				
108021.46	6236128.30	6.97	88.20914849	N4
108014.41	6236131.75	2.643	96.05743325	N3
108000.12	6236138.73	1.351	111.9583575	N2
107992.29	6236142.56	1.156	120.6764987	N1
Profil L				
108591.72	6237106.35	6.832	23.58403896	L3
108552.70	6237113.79	4.008	63.30864612	L2
108505.04	6237122.88	7.628	111.823851	L1
Profil J				
108577.58	6237405.72	0.69	57.9021231	J1
108586.18	6237403.22	1.38	48.94587944	J2
108593.84	6237400.99	1.66	40.9692669	J3

Fig. B4. Koordinater för samtliga provpunkter. Höjdnivåer och avstånd till baspunkter illustreras även. (Data tillhandahållen av Caroline Fredriksson.)

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

427. Thulin Olander, Henric, 2015: A contribution to the knowledge of Fårö's hydrogeology. (45 hp)
428. Peterffy, Olof, 2015: Sedimentology and carbon isotope stratigraphy of Lower–Middle Ordovician successions of Slemmestad (Oslo-Asker, Norway) and Brunflo (Jämtland, Sweden). (45 hp)
429. Sjunnesson, Alexandra, 2015: Spårämnesförsök med nitrat för bedömning av spridning och uppehållstid vid återinfiltration av grundvatten. (15 hp)
430. Henao, Victor, 2015: A palaeoenvironmental study of a peat sequence from Iles Kerguelen (49° S, Indian Ocean) for the Last Deglaciation based on pollen analysis. (45 hp)
431. Landgren, Susanne, 2015: Using calcein-filled osmotic pumps to study the calcification response of benthic foraminifera to induced hypoxia under *in situ* conditions: An experimental approach. (45 hp)
432. von Knorring, Robert, 2015: Undersökning av karstvittring inom Kristianstadsslätans NV randområde och bedömning av dess betydelse för grundvattnets sårbarhet. (30 hp)
433. Rezvani, Azadeh, 2015: Spectral Time Domain Induced Polarization - Factors Affecting Spectral Data Information Content and Applicability to Geological Characterization. (45 hp)
434. Vasilica, Alexander, 2015: Geofysisk karaktärisering av de ordoviciska kalkstensenheter på södra Gotland. (15 hp)
435. Olsson, Sofia, 2015: Naturlig nedbrytning av klorerade lösningsmedel: en modellering i Biochlor baserat på en fallstudie. (15 hp)
436. Huitema, Moa, 2015: Inventering av föroreningar vid en brandövningsplats i Linköpings kommun. (15 hp)
437. Nordlander, Lina, 2015: Borrningsteknikens påverkan vid provtagning inför dimensionering av formationsfilter. (15 hp)
438. Fennvik, Erik, 2015: Resistivitet och IP-mätningar vid Äspö Hard Rock Laboratory. (15 hp)
439. Pettersson, Johan, 2015: Paleoekologisk undersökning av Triberga mosse, sydöstra Öland. (15 hp)
440. Larsson, Alfred, 2015: Mantelplymer - realitet eller *ad hoc*? (15 hp)
441. Holm, Julia, 2015: Markskador inom skogsbruket - jordartens betydelse (15 hp)
442. Åkesson, Sofia, 2015: The application of resistivity and IP-measurements as investigation tools at contaminated sites - A case study from Kv Renen 13, Varberg, SW Sweden. (45 hp)
443. Lönsjö, Emma, 2015: Utbredningen av PFOS i Sverige och världen med fokus på grundvattnet – en litteraturstudie. (15 hp)
444. Asani, Besnik, 2015: A geophysical study of a drumlin in the Åsnen area, Småland, south Sweden. (15 hp)
445. Ohlin, Jeanette, 2015: Riskanalys över pesticidförekomst i enskilda brunnar i Sjöbo kommun. (15 hp)
446. Stevic, Marijana, 2015: Identification and environmental interpretation of microtextures on quartz grains from aeolian sediments - Brattforsheden and Vittskövle, Sweden. (15 hp)
447. Johansson, Ida, 2015: Is there an influence of solar activity on the North Atlantic Oscillation? A literature study of the forcing factors behind the North Atlantic Oscillation. (15 hp)
448. Halling, Jenny, 2015: Inventering av sprickmineraliseringar i en del av Sorgenfrei-Tornquistzonen, Dalby stenbrott, Skåne. (15 hp)
449. Nordas, Johan, 2015: A palynological study across the Ordovician Kinnekulle. (15 hp)
450. Åhlén, Alexandra, 2015: Carbonatites at the Alnö complex, Sweden and along the East African Rift: a literature review. (15 hp)
451. Andersson, Klara, 2015: Undersökning av slugtestsmetodik. (15 hp)
452. Ivarsson, Filip, 2015: Hur bildades Bushveldkomplexet? (15 hp)
453. Glommé, Alexandra, 2015: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in plagioclase, evidence for a crustal origin of the Hakefjorden Complex, SW Sweden. (45 hp)
454. Kullberg, Sara, 2015: Using Fe-Ti oxides and trace element analysis to determine crystallization sequence of an anorthositenorite intrusion, Älgön SW Sweden. (45 hp)
455. Gustafsson, Jon, 2015: När började platttektoniken? Bevis för platttektoniska processer i geologisk tid. (15 hp)
456. Bergqvist, Martina, 2015: Kan Ölands grundvatten öka vid en uppdämning av de utgrävda diken genom strandvallarna på Ölands östkust? (15 hp)
457. Larsson, Emilie, 2015: U-Pb baddeleyite dating of intrusions in the southeasternmost Kaapvaal Craton (South Africa): revealing multiple events of dyke emplacement. (45 hp)
458. Zaman, Patrik, 2015: LiDAR mapping of presumed rock-cored drumlins in the Lake

427. Åsnen area, Småland, South Sweden. (15 hp)
428. Aguilera Pradenas, Ariam, 2015: The formation mechanisms of Polycrystalline diamonds: diamondites and carbonados. (15 hp)
429. Viehweger, Bernhard, 2015: Sources and effects of short-term environmental changes in Gullmar Fjord, Sweden, inferred from the composition of sedimentary organic matter. (45 hp)
430. Bokhari Friberg, Yasmin, 2015: The paleoceanography of Kattegat during the last deglaciation from benthic foraminiferal stable isotopes. (45 hp)
431. Lundberg, Frans, 2016: Cambrian stratigraphy and depositional dynamics based on the Tomten-1 drill core, Falbygden, Västergötland, Sweden. (45 hp)
432. Flindt, Anne-Cécile, 2016: A pre-LGM sandur deposit at Fiskarheden, NW Dalarna - sedimentology and glaciotectonic deformation. (45 hp)
433. Karlatou-Charalampopoulou, Artemis, 2016: Vegetation responses to Late Glacial climate shifts as reflected in a high resolution pollen record from Blekinge, south-eastern Sweden, compared with responses of other climate proxies. (45 hp)
434. Hajny, Casandra, 2016: Sedimentological study of the Jurassic and Cretaceous sequence in the Revinge-1 core, Scania. (45 hp)
435. Linders, Wictor, 2016: U-Pb geochronology and geochemistry of host rocks to the Bastnäs-type REE mineralization in the Riddarhyttan area, west central Bergslagen, Sweden. (45 hp)
436. Olsson, Andreas, 2016: Metamorphic record of monazite in aluminous migmatitic gneisses at Stensjöstrand, Sveconorwegian orogen. (45 hp)
437. Liesirova, Tina, 2016: Oxygen and its impact on nitrification rates in aquatic sediments. (15 hp)
438. Perneby Molin, Susanna, 2016: Embryologi och tidig ontogeni hos mesozoiska fisködlor (Ichthyopterygia). (15 hp)
439. Benavides Höglund, Nikolas, 2016: Digitization and interpretation of vintage 2D seismic reflection data from Hanö Bay, Sweden. (15 hp)
440. Malmgren, Johan, 2016: De mellankambriska oelandicuslagren på Öland - stratigrafi och facietyper. (15 hp)
441. Fouskopoulos Larsson, Anna, 2016: XRF-studie av sedimentära borrhärdar - en metodikstudie av programvarorna Q-spec och Tray-sum. (15 hp)
442. Jansson, Robin, 2016: Är ERT och Tidsdomän IP potentiella karteringsverktyg inom miljögeologi? (15 hp)
443. Heger, Katja, 2016: Makrofossilanalys av sediment från det tidig-holocena undervattenslandskapet vid Haväng, östra Skåne. (15 hp)
444. Swierz, Pia, 2016: Utvärdering av vattenkemisk data från Borgholm kommun och dess relation till geologiska förhållanden och markanvändning. (15 hp)
445. Mårdh, Joakim, 2016: WalkTEM-undersökning vid Revingehed provpumpningsanläggning. (15 hp)
446. Rydberg, Elaine, 2016: Gummigranulat - En litteraturstudie över miljö- och hälsopåverkan vid användandet av gummigranulat. (15 hp)
447. Björnfors, Mark, 2016: Kusterosion och äldre kustdyners morfologi i Skälderviken. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen

Lunds universitet