

Eoliska avlagringar och vindriktningar under holocen i och kring Store Mosse, södra Sverige

Tim Bjermo

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 563
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2019

Eoliska avlagringar och vindriktningar under holocen i och kring Store Mosse, södra Sverige

Kandidatarbete
Tim Bjeremo

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2019

Innehåll

1	Introduktion	7
2	Bakgrund.....	8
2.1	Geologi	8
2.2	Eolisk transport av material	9
2.3	Klassificering av eoliska landformer	9
3	Metoder	10
3.1	Litteraturöversikt	10
3.2	Fjärranalys med LiDAR	12
3.2.1	Teori	12
3.2.2	Analys	12
3.3	Fältarbete	12
3.3.1	Provtagning	12
3.3.2	Fältobservationer	12
3.4	Luminiscensdatering	12
3.4.1	Teori	12
3.4.2	Analys	13
3.5	Kornstorleksanalys	14
4	Resultat.....	14
4.1	Fjärranalys	14
4.2	Fältobservationer	17
4.3	Luminiscensdatering	17
4.4	Kornstorleksanalys	17
5	Diskussion.....	17
5.1	Dynernas geomorfologi	17
5.2	Paleovindriktningar	19
5.3	Ålder och avsättningsmiljö	19
6	Slutsatser	21
7	Referenser	21

Bilaga 1

Bilaga 2

Omslagsbild: Provtagning av flygsand ur en uppstickande sanddyn i Store Mosse för OSL-analys med hjälp av en spadborr. Foto: Tim Bjerme 2018.

Eoliska avlagringar och vindriktningar under holocen i och kring Store Mosse, södra Sverige

Tim Bjermo

Bjermo, T., 2019: Eoliska avlagringar och vindriktningar i och kring Store Mosse, södra Sverige. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 563, 23 sid. 15 hp.

Sammanfattning: Eoliska sanddyner är en sällan undersökt resurs ur ett paleoklimatperspektiv. Genom att undersöka dynernas geomorfologi och strukturer kan de klassificeras som olika dyntyper. Eoliska sanddyner kräver speciella omständigheter och förutsättningar för att bildas och agerar värdefulla klimatarkiv för de tidperioder då de avsatts. Dessa klimatarkiv kan berätta om den lokala miljön gällande bland annat vindregim, materialtillgång, fuktighet och temperatur.

Det undersökta området Store Mosse är beläget i södra Sveriges inland, Småland. De vindavsatta dynerna är bildade som allra tidigast då platsen blev isfri för ca 14 400 år sedan och åldersbestämd avsättning av sandprover täcker in varierande aktivitet mellan ca 10,5 – 3,29 ka. Som klimatarkiv berättar dynerna för oss om utvecklingen av den lokala miljön och klimatet kring Sydsveriges inland i en upptorkad issjö som sedan övergått till myrmark och slutligen södra Sveriges största högmossa idag. Ur ett större perspektiv kan studien kopplas ihop med andra likartade studier på regionalt spridda platser i Sverige och ge en klarare bild över hur miljö och klimat förändrades efter isavsmältningen och under holocen i Sverige.

Lokalen är undersökt genom fjärranalys av baserad på framförallt LiDAR-data. Dynernas geomorfologi och lutningen på deras sluttningar har analyserats för att utröna dynernas stöt- och läsida och därefter vilken typ av dyner det rör sig om. Dessa typer av dyner har sedan knutits till tidsperioder för deras avsättning genom insamling av sandprover vars deposition sedan åldersbestämts med hjälp av optiskt stimulerad luminiscensdatering.

Ett stort antal av de eoliska dynerna inom Store Mosse är klassade som parabeldyner. Parabeldyner är hästskoformade eller u-formade dyner vars armar sträcker sig mot den avsättande vinden. Detta sker då vegetation börjar stabilisera en aktiv och migrerande sanddyn och de beväxta delarna av dynen börjar släpa efter likt armar efterhand som dynens kropp migrerar framåt. Parabeldyner förknippas med miljöer där viss fuktighet är tillgänglig och växtlighet är närvarande och materialtillgången är god.

Då flera av dynerna har bildats fritt utan betydande topografisk inverkan från exempelvis dalgångar tolkas den nordvästliga vindregimen som avsatt flera av dynerna som representativ för de regionala vindmönster som rådde i södra Sveriges inland under åtminstone två tredjedelar av holocen.

Nyckelord: Store Mosse, optiskt stimulerad luminiscens (OSL), kvartsdatering, flygsand, eoliska dyner, holocen, fjärranalys, LiDAR.

Handledare: Helena Alexanderson

Ämnesinriktning: Kwartärgeologi

*Tim Bjermo, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige.
E-post: timbjermo90@hotmail.com*

Aeolian depositions and wind regimes during the Holocene in and around Store Mosse, southern Sweden

Tim Bjeremo

Bjeremo, T., 2019: Aeolian depositions and wind regimes during the Holocene in and around Store Mosse, southern Sweden. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 563, 23 sid. 15 hp.

Abstract: Aeolian sand dunes is a seldom studied resource from the perspective of paleoclimates. By analysing the dunes geomorphology and structures they can be classified into different type of dunes. Aeolian dunes require special circumstances and conditions to be met to enable their deposition. The sand dunes can then act as precious climate archives for the time periods during which they were formed. These climate archives can tell us about the local environment regarding wind regime, availability of material, humidity and temperature.

The examined site Store Mosse is situated in the inland of southern Sweden, Småland. The wind-deposited dunes have been formed at their earliest when the site became free from ice around 14 400 years ago. Deposition of taken sand samples indicates varying aeolian activity between 10.5 – 3.29 ka. As a climate archive the dunes tell us about the local environment and climate of a dried up ice lake in the southern Sweden inland that turned into a mire and later into the largest raised peat bog of Sweden today. From a larger perspective this study can be connected to other similar studies performed in different regions of Sweden and give a more complete picture of how the environment and climate changed after the deglaciation and during the Holocene in Sweden.

The locale is analysed by remote sensing mainly based on LiDAR data. The geomorphology of the dunes and the steepness of the dune slopes have been analysed to determine the windward and leeward sides of the dunes and thereafter the type of dune. These dune types have then been tied to a specific time period for their formation by collecting several samples of sand from which time of deposition was determined through optically stimulated luminescence dating.

Several of the aeolian dunes in Store Mosse were classified as parabolic dunes. Parabolic dunes are horseshoe shaped or u-shaped dunes where the dune arms are reaching towards the direction of the dune forming wind. This happens due to vegetation stabilising parts of an active and migrating sand dune and the vegetated parts start trailing behind like arms as the main body of the dune continues to migrate forward. Parabolic dunes are associated with environments with some humidity and presence of vegetation and abundant sediment.

As several of the dunes in the area have formed freely without inferred topographic influence, like valleys, the north-westerly wind regime that formed the dunes is inferred to represent the regional wind patterns that prevailed in the southern Sweden inland during at least two thirds of the Holocene.

Keywords: Store Mosse, optically stimulated luminescence (OSL), quartz dating, aeolian sand, aeolian dunes, Holocene, remote sensing, LiDAR.

Supervisor: Helena Alexanderson

Subject: Quaternary Geology

*Tim Bjeremo, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden.
E-mail: timbjeremo90@hotmail.com*

1 Introduktion

Eoliska avlagringar fungerar som ett arkiv för det paleoklimat och den paleomiljö som rådde för tiden då dynen av flygsand bildades. Genom att förstå hur klimatförändringar har fortlöpt och varför de har skett går det att dra slutsatser om de klimatförändringar som jorden genomgår idag. Detta är aktuellt då dessa förändringar sker globalt i en takt som mänskligheten och civilisationen kan få svårt att anpassa sig till. I samband med att Weichselistidens stora inlandsis drog sig tillbaka och södra Sverige blev isfritt bildades det stora glacifluviala och glacilakustrina avsättningar av bland annat sand (Svedlund 2006; Persson 2008; Lindström & Sivhed 2011; Andréasson 2015). Den stora materialtillgången och det torra klimatet möjliggjorde ett antal dynfält av flygsand i södra och mellersta Sverige (Bernhardson 2018). Eoliska dynen och dynfält i Sverige är undersökta i mycket liten utsträckning vilket resulterar i en bristande kunskapsbank att utgå från när Sveriges regionala klimat ska diskuteras historiskt (Fig. 1) (Lancaster et al. 2016) med undantag av ett fåtal studier (Bernhardson & Alexanderson 2017; Bernhardson & Alexanderson 2018; Alexanderson & Bernhardson 2019; Bernhardson et al. 2019). Eoliska sanddynen kan formas såväl snabbt som över timmar vid kraftiga väderfenomen som under tusentals år och reagerar ofta snabbt på förändringar i klimat och avsättningsmiljö (Pye & Tsoar 2009). Kunskaper om sanddrift är värdefulla för samhället då sanddriften påverkar bland annat miljö i och kring samhällen, men även jordbruk, skogsbruk och stranderosion. Förutsättningar för bildning av flygsanddynen i en inlandsmiljö med föränderliga fuktighetsnivåer och invandrande växtlighet ger vidare möjlighet att förstå landskapsut-

vecklingen.

I denna studie har ett antal sanddynen i Store Mosse nationalpark i södra Sverige undersökts (Fig. 2). Flygsanddynerna ger möjlighet att fastställa var flygsandmaterialet härstammar ifrån, vilka huvudsakliga vindriktningar som rådde och vilken typ av miljö det rådde i och kring Store Mosse vid avsättningstiden. Bedömning av avsättningstiden för sanddynerna görs möjlig då flygsanden består av mestadels väl sorterad kvarts i kornstorlekarna 0,063 – 2,0 mm och bestäms då genom luminiscensdatering. När åldern blir känd

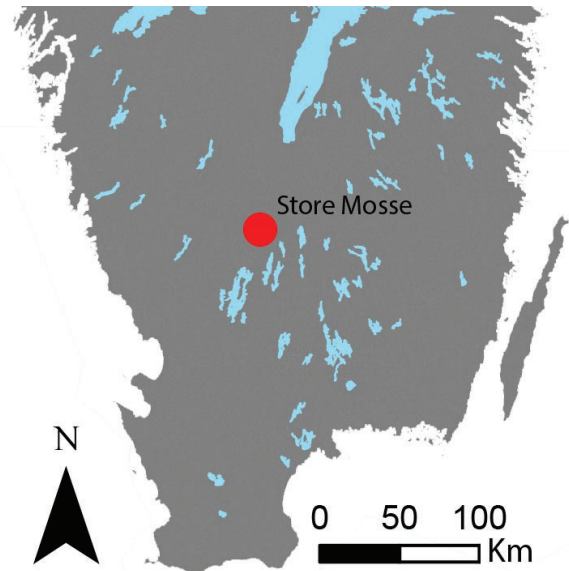


Fig 2. Karta över södra Sverige och den undersökta lokalen Store Mosse. ©Lantmäteriet. Av Tim Bjermo 2019.

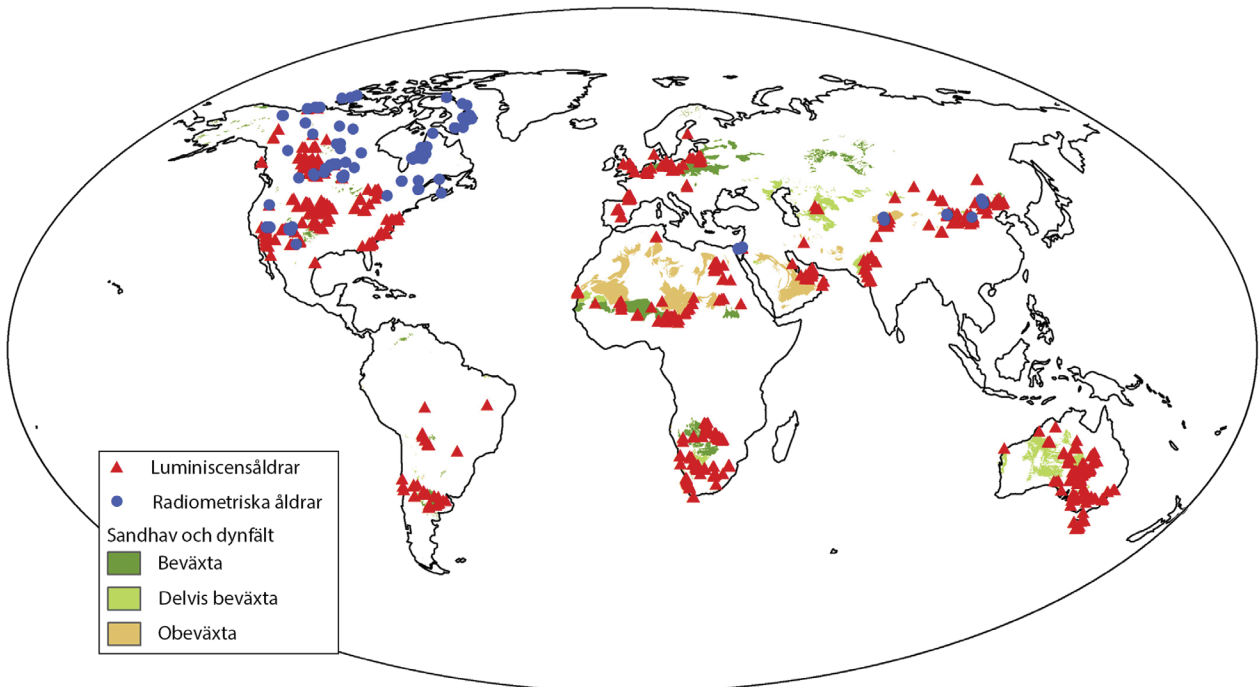


Fig 1. INQUA Dune Atlas. Fördelningen av eoliska avsättningar med och utan olika typer av dateringar över jorden. Modifierad från Lancaster et al. (2016).

kan vi koppla den lokala miljöns egenskaper och förutsättningar till en specificerad tidsperiod. Tillsammans med likartade undersökningar på andra platser i andra områden är det möjligt att få en uppfattning om det rådande klimatet i Sverige på en regional skala under tidsperioden holocen under och efter tillbakadragandet av inlandsisen.

Det undersökta området är beläget i Gnosjö kommun, Småland, precis nordväst om samhället Värnamo i södra Sverige. Store Mosse Nationalpark inkluderar ett naturskyddat område som är 76,7 km² stort och etablerades år 1982 (Länsstyrelsen i Jönköping 2019). Syftet med etableringen av nationalparken var att bevara sjöar, våtmarker, högmossen och fågellivet och låta växtlighet och djurliv få utvecklas fritt (Naturvårdsverket 2019). Området består av mestadels utav myr, kärr och sumpmark där framförallt myren omvandlats till den största högmossen i Sverige (Jönköping länsstyrelse 2019). Påbörjan av högmossens tillväxt uppskattas till ca 8550 – 8750 år sedan (Svensson 1988; Kylander et al. 2013).

Frågeställningarna som använts i denna studie är:

1. Hur stora är de eoliska avlagringarna och kring Store Mosse, både i geografisk utsträckning och till antal dyner?
2. Vilka huvudsakliga vindriktningar rådde under avsättningstiden för sanddynerna, och hur skiljer de sig från idag?
3. Är sanddynerna av en eller flera generationer?
4. På vilket geomorfologiskt sätt växte sanddynerna fram?
5. Hur såg avsättningsmiljön ut i och kring Store Mosse vid avsättningstiden?
6. Kan klassificering av dynerna kopplas till en typmiljö aktuell för en specificerad tidsperiod?

2 Bakgrund

2.1 Geologi

Berggrunden i och kring området runtom Store Mosse nationalpark består huvudsakligen av gnejs. Gnejsen ligger i stora sliror där granodioritiskt ursprung blir vanligare väster om Store Mosse och syanitgranitiskt ursprung blir vanligare öster om Store Mosse (SGU 2016). I området som täcks av och inkluderas i nationalparken är det huvudsakligen grå- till rödfärgad granit och granitisk gnejs som dominerar. Graniten är en del av Transskandinaviska magmatiska bältet och är 1,85 till 1,65 Ga gammal (SGU 2016). Gnejsens bildande kopplas till den Svekonorvegiska orogensen och dateras till ca 970 miljoner år (SGU 2016). Ett flertal fönster av mafiska till ultramafiska intrusiva djupbergarter som klassas antingen som gabbro eller diorit återfinns i området (SGU 2016). I området för högmossen finns en depression i berggrunden som uppkom genom djup-

vittring som pågått under paleogen och neogen fram till kvartärtidens början (Persson 2008). Depressionen möjliggjorde ansamlingen av vattnet som tidigare var issjön Fornbolmen och berggrunden tippar i dagsläget svagt söderut (Svedlund 2006; Persson 2008). Inom utbredningen av depressionen i berggrunden och runtomkring finns det ett antal topografiska höjder av berggrund som utmärker sig i landskapet (SGU 2016).

Under Weichselistidens slut började inlandsisen i Skandinavien att dra sig tillbaka efter att ha nått sin största utbredning ända ned till mellersta Tyskland mellan ca 26 000 och 19 000 år sedan (Lindström & Sivhed 2011; Andréasson 2015). De södra delarna av Sverige blev isfria redan för 17 000 år sedan (Lindström & Sivhed 2011; Andréasson 2015) men regionen kring Store Mosse blev isfri för strax efter 14 400 år sedan (Ising 2001). Lokalen Store Mosse är belägen över högsta kustlinjen (Persson 2008) och en mängd issjöar, bland annat Fornbolmen belägen i en depression i berggrunden, täckte området vid den rådande tiden (Nilsson 1968; Svedlund 2006; Persson 2008). Den isostatiska landhöjningen som följde höjde landet och fick vatten att rinna undan vilket resulterade i att sjön torrlades för ca 12 000 år sedan (Larsson 2016). Den isostatiska landhöjningen som råder idag är ca 1 mm per år i området (Andréasson 2015).

De kvartära avlagringarna som dominerar området för Store Mosse nationalpark är idag framförallt organogena avlagringar i form av torv, mossetorv och kärrtorv (Fig. 3) (Svedlund 2006; Persson 2008; Kylander et al. 2013) som började deponeras strax innan eller i början av åldern northgrippian (8200 – 4200 år sedan) inom epoken holocen. Tillväxten av torven började i en oligotrof sjö i södra delarna av området. Högmossens djupare delar innehållande pollen och torv har daterats med hjälp av 14C-metoden till ca 8500 BP (Svensson 1988) och 8553–8783 kal. år BP (Kylander et al. 2013). Sandiga glacialfluviala avlagringar återfinns väster och norr om mossen i upp till ca 1-3 km breda stråk som avgränsas av topografin och i riktning söderut från mossen syns de endast fläckvis (Fig. 3) (Svedlund 2006; Persson 2008; SGU 2014). Nordöst om Store Mosse breder ett 1-3 km brett sandur ut sig i Häråns dalgång i nord-sydlig riktning. Sanduret breder sedan ut sig vid dalgångens mynning med en bredd uppemot 7 km precis öster om Store Mosse nationalpark (Fig. 3) (Svedlund 2006; Persson 2008; SGU 2014). Glacialfluvial sand går även att finna fläckvis i liten utsträckning inom området för mossen på topografiskt högre punkter som troligen är överlagrade berghällar (Fig. 3) (SGU 2014). Under de mäktiga organogena avlagringarna finns en kombination av glacialfluvial och glacialakustrin sand som avsatts och svallats på sjöbotten av Fornbolmen mellan 14 400 och ca 12 000 år sedan (Ising 2001; Svedlund 2006; Persson 2008; Larsson 2016). När den isostatiska landhöjningen fick landet att höjas och tippa söderut dränerades Fornbolmen genom utlopp i söder och sjöbotten torrlades framförallt i norr (Larsson 2016). Detta möjliggjorde sanddrift av den sandiga sjöbotten som tros vara ursprunget till de eoliska avsättningar som finns i och kring kanten av Store Mosse. En rad sanddyner skär genom högmossen i en predominant sydvästlig till nordöstlig utbredningsriktning (Svedlund 2006; Persson 2008; SGU 2014). Eoliska

avlagringar återfinns även utanför nationalparkens område i liten skala.

De högre topografiska områdena som avgränsar majoriteten av de glacifluviala avlagringarna är täckta ofta täckta av morän såvida det inte är blottad berggrund (Svedlund 2006; Persson 2008; Lantmäteriet 2009; SGU 2014). Moränen framträder både som mäktiga avlagringar och fläckvist tunna sådana. Utanför mossen förändras topografien kraftigt och uppvisar kraftig relief med exponerade bergssidor och berghällar (Lantmäteriet 2009). Morän återfinns i dessa fall på flackare ytor och i intilliggande sänkor med exponerade rassidor däremellan (SGU 2014).

2.2 Eolisk transport av material

Eoliska avsättningar är vanliga i närheten av och ovanpå stora och mäktiga fluviala avsättningar likt sandur där tillgången på material är stort (Reineck & Singh 1980). Eoliska sanddynor skiljer sig från fluvialt avsatta sanddynor då det avsatta materialet är transporterat av vinden istället för vatten. I de fall då flera kornstorlekar finns att tillgå kan vinden komma att erodera sandpartiklarna och därmed ge upphov till en sortering av materialet (Pye & Tsoar 2009). Transporten av materialet sker huvudsakligen genom rullning och saltation längs med markytan där en salterande sandpartikel kan få en annan partikel i rörelse som är

upp till 5 gånger större (Pye & Tsoar 2009). Eoliska sandformationer uppkommer genom att vinden topografiskt avleds och avtar i styrka nära marknivån där majoriteten av all vindburen sedimenttransport sker och sanden därmed avsätts (Reineck & Singh 1980; Pye & Tsoar 2009). Alternativt avsätts det vindtransporterade materialet vid ett topografiskt hinder som det inte kan ta sig förbi och pålagrande sand fortsätter att bygga upp en landform (Reineck & Singh 1980; Pye & Tsoar 2009). Landformen i sig kommer sedan att agera hinder för fortsatt transporterad sand och kan slutligen övergå till en migrerande sanddyn. Detta är vanligt för migrerande dynor där materialet transporteras längs med dynens stötsida för att nå dynens krön och släppas från suspensionen i vinden och bygga på dynens läsida precis intill krönet. Dynens läsida benämns även rassida då rasvinkel uppnås vid 34° och sandkornen rasar nedåt (Reineck & Singh 1980). Vid fortsatt eolisk sedimenttransport kommer då dynen att vandra framåt i vindens riktning.

2.3 Klassificering av eoliska landformer

Materialet kan i samband med transport ansamlas som former där de primärt delas in i storleksordning baserad på höjd och våglängd och ges därefter ett typnamn: draa, dyn eller vindrippel (Tabell 1) (Wilson 1972). Landformerna i området för Store Mosse är huvudsak-

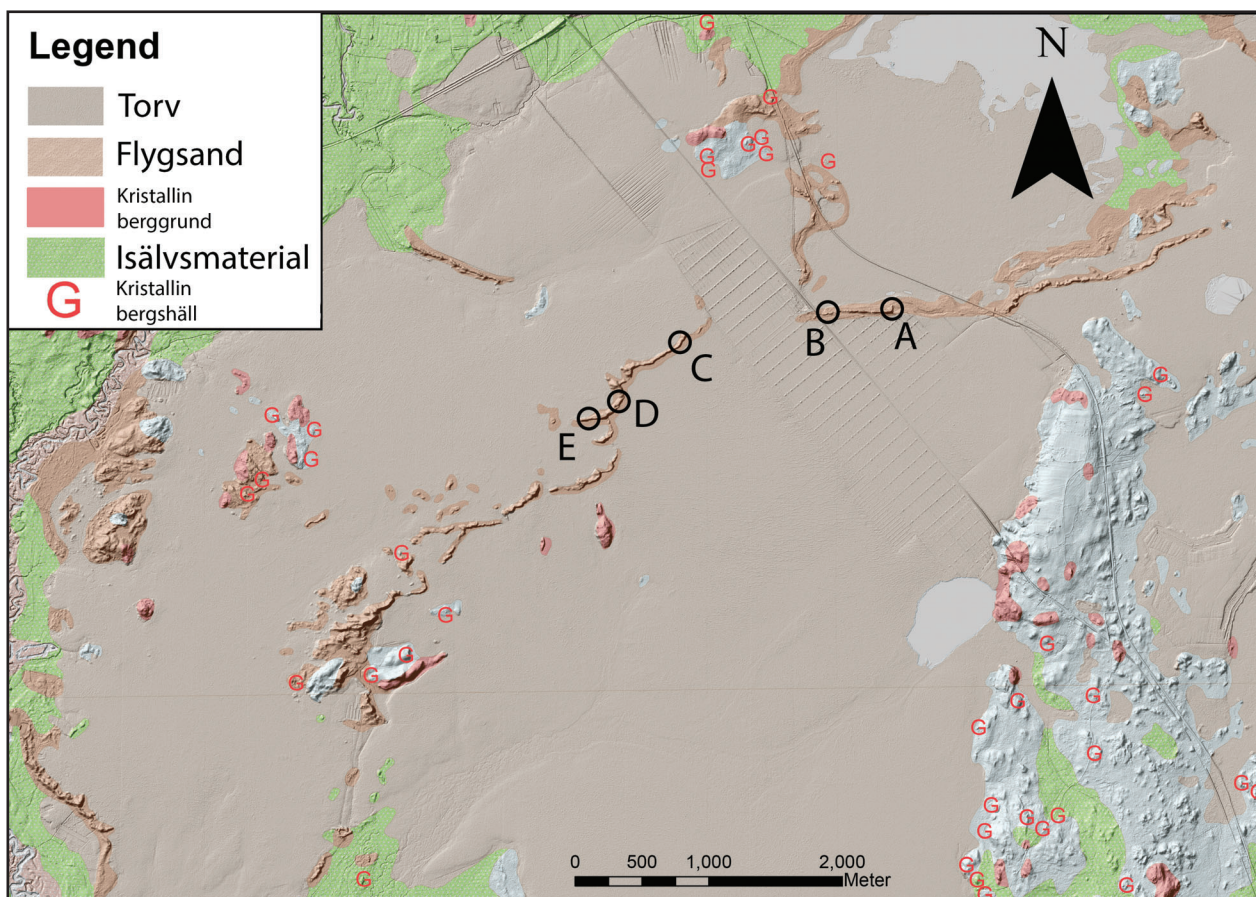


Fig 3. Jordarternas utbredning i området illustrerat ovanpå en LiDAR karta med förstärkt relief över Store Mosse. Provpunkter är markerade med svarta cirklar där markering A och B är belägna på dynen Kittlakull och markering C, D och E är belägna på dynkomplexet Lövä Rockne. Baserad på data från ©Lantmäteriet (2009) och ©SGU (2014). Av Tim Bjermo 2019.

Tabell 1. Klassificering av eoliska landformer, baserad på Wilson (1972).

Ordning	Våglängd	Dynhöjd	Orientering mot vindriktning	Typnamn
1a	300 – 5500 m	20 - 450 m	Longitudinell eller transversell	Draa
2a	3 – 600 m	0,1 – 100 m	Longitudinell eller transversell	Dyn
3e	0,015 – 0,25 m	0,002 – 0,05 m	Longitudinell eller transversell	Vindrippel

ligen av typen dyner med sina uppstickande höjder på mellan 1 och 4 m över den omgivande högmossen (Lantmäteriet 2009). Inom typnamnet dyn sker ytterligare en klassificering efter hur geomorfologin förhåller sig till den huvudsakliga vindriktningen som indikeras av läsidan på dynen. De dynklassificeringar som är relevanta för Store Mosse är barkandyner, transversella dyner, parabeldyner och longitudinella seifdyner (Fig. 4).

Barkandyner (Fig. 4a) uppvisar en kurvatur där dynen utmärker sig genom armar som sträcker sig längs med en huvudsaklig vindriktning (Pye & Tsoar 2009). Detta orsakas av att sidorna på dynerna migrerar framåt snabbare än den huvudsakliga dynryggen (Reineck & Singh 1980). Armarna som sträcker sig längs med vindriktningen bildar en bisektris som tillsammans med läsidan av dynen indikerar vindriktningen. Vinkeln mellan armarna i bisektrisen är vanligen mellan 60 och 150° (Reineck & Singh 1980). Barkandyner bildas vanligen i torra områden (Reineck & Singh 1980) där tillgången på material är begränsad (Nationalencyklopedin 2019a) och växtlighet är frånvarande (Pye & Tsoar 2009). Barkandyner kan stå som enskilt isolerade dyner men kan övergå till sammanhängande dynkomplex likt kedjor om de migrerar framåt i samband med att materialtillgången ökar (Pye & Tsoar 2009).

Transversella dyner (Fig. 4b) breder ut sig tvärs vindriktningen och den huvudsakliga sedimenttransporten med en maximal avvikelse på 15° (Pye & Tsoar 2009). Transversella dyner har ofta en tydlig stöt- och läsida och bildar inte ovanligen vidsträckt dynfält i vågliknande mönster med regelbundna avstånd mellan dynerna (Bernhardson 2018; Nationalencyklopedin 2019d).

Parabeldyner (Fig. 4c) är likt barkandynerna u-formade med undantag av att kurvaturen sträcker sig motsatt istället för längs med vindriktningen (Reineck & Singh 1980; Pye & Tsoar 2009). Parabeldyner bildas och formas av att huvudkroppen av dynen migrerar framåt medan armarna släpar efter. Detta beror ofta på att vegetation stabiliserar delar av dynen vilket hämmar sanddriften (Reineck & Singh 1980; Pye & Tsoar 2009) men det är inte all typ av vegetation som kan beväxa och stabilisera en aktiv och migrerande dyn. Transversella dyner som delvis stabiliserats av vegetation kan komma att övergå till parabeldyner och bildar då ofta dynkomplex av parabeldyner i sammanhängande kedjor (Pye & Tsoar 2009). En migrerande dyn kan även vandra in över redan befintlig vegetation som med en snabb tillväxt också kan komma att stabi-

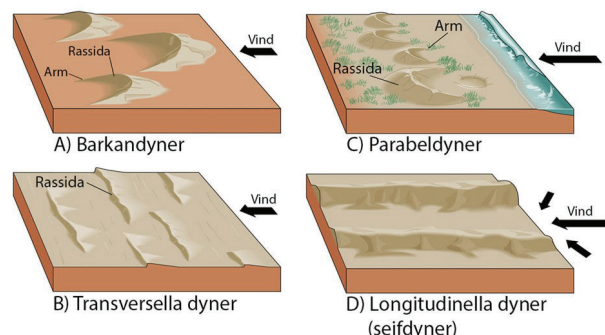


Fig 4. Geomorfologiska dynformers avsättning i förhållande till vindriktning. Modifierad från Wikipedia Commons. Av Tim Bjerme 2019.

liserar delar av dynen och ge upphov till den distinkta formen för parabeldyner (Pye & Tsoar 2009). Även om parabeldyner ofta förknippas med vegetation kan de formas utan närheten till sådan av vindar som orsakar en urholkning av sediment framför och i kanten av dynen. Urholkningen fortgår tills den kapillära stigningen från grundvattennivån gör sanden för tung för att förflyttas och erosionen börjar påverka dynen och migrering påbörjas (Pye & Tsoar 2009). Parabeldyner är vanligare i kustnära områden med stor materialtillgång och befintlig växtlighet som trivs i sandiga jordar (Pye & Tsoar 2009; Nationalencyklopedin 2019b). Parabeldyner är även vanliga i miljöer med en i jämförelse mer marknära grundvattennivå som ger upphov till viss fuktighet i marken och vegetation kan etableras i viss grad (Nationalencyklopedin 2019b).

Longitudinella seifdyner (Fig. 4d) är dyner vars utbredning följer den avsättande vindens riktning och sedimenttransport med en maximal avvikelse på 15° (Pye & Tsoar 2009). Longitudinella seifdyner kan bli mycket långsträckta där vinden skiftar inom en bredare huvudsaklig riktning och träffar dynen från alternerande vinklar utan att någon enskild vindriktning är för stark eller dominerande under längre tidsperioder (Reineck & Singh 1980; Nationalencyklopedin 2019c). En longitudinell seifdyn har därmed inte en specifik stöt- och läsida att utgå ifrån när den klassificeras och kan vara i storleksordningen hundratals kilometer långa om förutsättningar ges.

3 Metoder

3.1 Litteraturoversikt

Martin Bernhardsons doktorsavhandling *Aeolian dunes of central Sweden* (Bernhardson 2018) har legat

till stor grund för tillvägagångssätt och val av metoder inom detta arbete.

Bakgrundsinformation och fakta har främst funnits i litteratur och artiklar som beskriver regionen eller platsen samt de förlopp som var aktuella under tidsperioden från istidsmaximum till nutid och berör främst inlandsisens avsmältning, mossens bildande och det rådande klimatet och miljön (Nilsson 1968; Svensson 1988; Ising 2001; Svedlund 2006; Persson 2008; Lindström & Sivhed 2011; Kylander et al. 2013; Andréasson 2015). Även beskrivningar av vindavsatta landformer är baserat på relevant litteratur (Reineck & Singh 1980; Pye & Tsoar 2009).

Den berggrundsgeologiska bakgrunden och jordar-

ternas utbredning och beskrivningar är hämtade från SGUs kartbladsbeskrivningar (Svedlund 2006; Persson 2008). Dataset med information om berggrunden och jordarter är hämtade från SGU (SGU 2014; SGU 2016) och har både visualiserats och tolkats i programvaran ArcMap v.10.5.

LiDAR-data är hämtad som ett dataset från Lantmäteriet (Lantmäteriet 2009; Lantmäteriet 2019) och bearbetades och tolkades i programvaran ArcMap v.10.5.

Principiella beskrivningen av luminiscensdatering och delar av metoden beskrivs i litteratur och artiklar (Galbraith et al. 1999; Lian & Roberts 2006; Duller 2008; Arnold et al. 2009; Preusser et al. 2009).

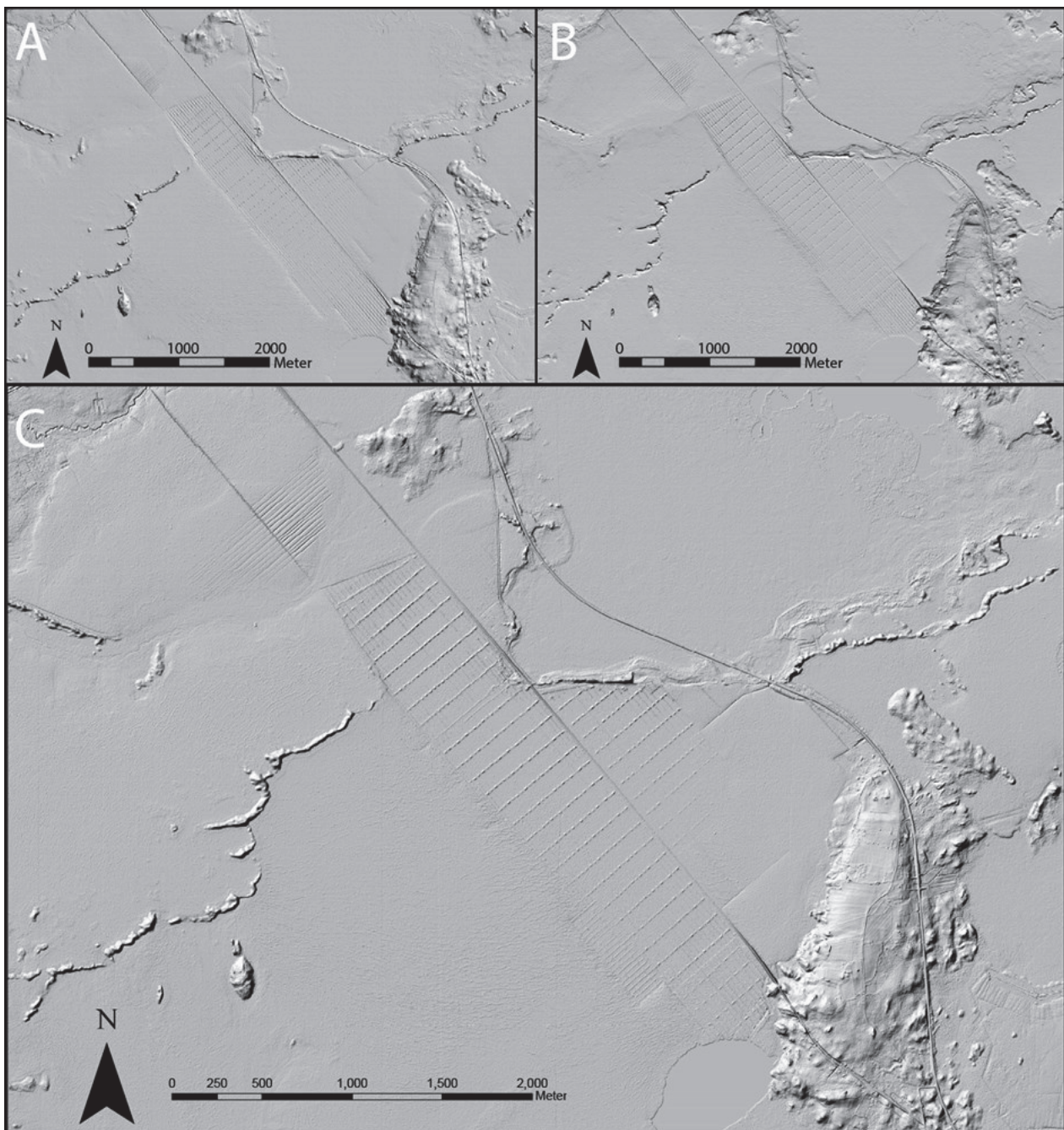


Fig 5. Digitala höjdm modeller över Store Mosse med 6x förstärkt relief. A. Solinstrålning från 45° NÖ. B. Solinstrålning från 180° S. C. Solinstrålning från 315° NÖ. Baserad på LiDAR-data från ©Lantmäteriet (2009). Av Tim Bjermo 2019.

Kornstorleksanalysens tillvägagångssätt och redovisning är baserad på rapporter, artiklar och instruktioner (Delteus & Kristiansson 2000; Blott & Pye 2001; Larsson 2008).

3.2 Fjärranalys med LiDAR

3.2.1 Teori

Fjärranalys har utförts med hjälp av datasetet GSD-Höjddata grid 2+ (Lantmäteriet 2009) tillhandhållet av Lantmäteriet och upplösningen på datan är 2 m med en punkttäthet på 98 % över land. Data är insamlade genom luftburen laserskanning av markytan, så kallad Light Detection and Ranging (LiDAR) och följer koordinatstandarderna SWEREF 99 TM och RH 2000 (Lantmäteriet 2019). Programvaran ArcMap v.10.5 har använts för bearbetning av datan. Tre skuggmodeller har tagits fram med olika riktningar för solinstrålningen för att skilja på riktiga och skenbara topografiska former då solinstrålningens riktning har stor påverkan på vilka detaljer som framhävs. Skuggmodellerna har solinstrålningen från 45°NO, 180°S och 315°NV med en vertikal förstärkning av 6 gånger för ökad relief och underlättande tolkning av topografien (Fig. 5).

3.2.2 Analys

Dynernas stöt- och läside har bedömts utifrån en digital höjddmodell baserad på datasetet där lutningen från angränsande dataceller har beräknats. Felmarginalen i modellen var $\pm 0,25$ m horisontellt och 0,05 m vertikalt (Lantmäteriet 2019). Metodens brister låg i datans ursprungliga upplösning på 2 m som kan vara begränsande då vi kan gå miste om detaljer under 2 m storlek (Lantmäteriet 2019). Det bedömdes i detta fall vara ett mindre problem i förhållande till dynernas storlek. Den grafiska indelningen av stöt- och läside skedde individuellt för varje undersökt dyn då dynerna inte är tillräckligt likformiga för att bedömas gruppvis då risk för felbedömning hade uppstått. Om dynerna uppvisar kurvatur gjordes en bedömning av dynens huvudsakliga stöt- och läside främst från dynens huvudsakliga kropp och en bisektris dras mellan armarna på dynen för att gemensamt utgöra den avsättande vindriktningen (Fig. 7a, 7c) (Sitzia et al. 2017). Vindriktningarna presenteras som tabell och rosdigram under resultat. I de fall då dynerna uppvisar något som indikerar en återaktivering antingen genom geomorfologin eller genom resultatet från OSL-analysen kan även det styrka flera huvudsakliga vindriktningar.

3.3 Fältarbete

3.3.1 Provtagning

Prover för luminiscensdatering och kornstorleksanalys insamlades från 5 st lokaler; Provpunkt A, B, C, D, E (Fig. 3; Fig. 6) den 15 maj 2018. Vid provpunkt A togs 3 st prover från två skärningar genom att plastkapslar 20 cm långa och 7,5 cm i diameter slogs in i skärningsväggen på olika djup från toppen av dynen och sedan förseglades mot exponering av solljus. Då proverna inte togs direkt under dynryggens mitt så är det totala djupet okänt (Fig. 6). Proverna är på ca 1,5 kg sediment vardera. Vid provpunkt B, C och D togs 2 st prover vardera med hjälp av en spadbörr på olika djup från toppen av dynen. Proverna skyddades mot expo-

nering av solljus och lades i opaka förvaringspåsar. Proverna är på ca 1 – 1,5 kg sediment vardera. Vid provpunkt E togs 4 st prover med hjälp av en spadbörr på olika djup från toppen av dynen ned till grundvattnytan som förhindrade djupare provtagning. Proverna skyddades mot exponering av solljus och lades i opaka förvaringspåsar. Proverna var på ca 1 – 1,5 kg sediment vardera. Samtliga prover har förvarats svalt och mörkt tills de öppnats i mörkrum vid Lunds universitet.

3.3.2 Fältobservationer

I samband med insamling av prover för OSL-analys utfördes observationer i fält på dynen Kittlakull i provpunkt A (Fig. 3). Dynen undersöktes i 2 st skärningar och loggning skedde enligt Eyles et al. (1983) med viss modifiering.

3.4 Luminiscensdatering

3.4.1 Teori

I Skandinavien lämpar sig Optiskt Stimulerad Luminiscens-analys (OSL) för att datera senkvartära sediment rika på kvarts då dessa avsatts i samband med eller efter att Weichselistidens inlandsis dragit sig tillbaka. Kvartsen i sedimentet har strukturella och kemiska orenheter som kan "fånga" fria elektroner som skapas när kvartsen exponeras för omgivande α -, β - och γ -strålning. Mängden fria elektroner byggs upp och bevaras i kvartskornen tills extern stimulans, exempelvis solljus eller höga temperaturer, får kvartskornen att avge elektronerna i form av ljus i en mängd som är proportionell mot den lagrade energin (Lian & Roberts 2006; Preusser et al. 2009). Genom att mäta den frisläppta energin och jämföra den med bakgrundsstrålningen i och intill sedimentet kan vi beräkna när sedimentet senast var utsatt för en extern stimulans som fått elektronerna att avges. Kvartskornens kvalitet, förmåga att lagra fria elektroner och den bakgrundsstrålning kornen har utsatts för är avgörande för resultatet och undersöks i analysen. Även vattenhalten i sedimentet är avgörande då vatten absorberar och skyddar mot omgivande strålning. Resultatet blir en absolut datering av då kvartskornen senast exponerades för solljus (Lian & Roberts 2006).

Överlagringen av det provtagna sedimentet är oftast en långsam process och varierar i tid. Överlagringen kan ta alltifrån minuter och timmar ända upp till flera år (Pye & Tsoar 2009) men tiden det tar för sedimentet att överlagras är försumbar när den ställs mot dateringsmetodens tekniska avvikelser som är i storleksordningen 5 – 10 % för ett av OSL-åldern 10 000 år gammalt prov. Sedimentprover som ska undergå OSL-analys måste skyddas mot exponering av solljus under provtagning och transport för att undvika att kvartskornen stimuleras på nytt och börjar avge dess fångade elektroner (Duller 2008). En exponering för stimulerande energi som ger upphov till elektronförlust, likt solljus, ger oss skenbart lägre absoluta åldrar. Likväl behövs en god exponering för solljus innan avsättning för att mängden fångade elektroner ska vara så nära obefintlig som möjligt. En otillräcklig exponering innan avsättning och överlagring ger oss skenbart högre absoluta åldrar. Då eoliska avlagringar transporteras med vind är en tillräcklig exponering för solljus

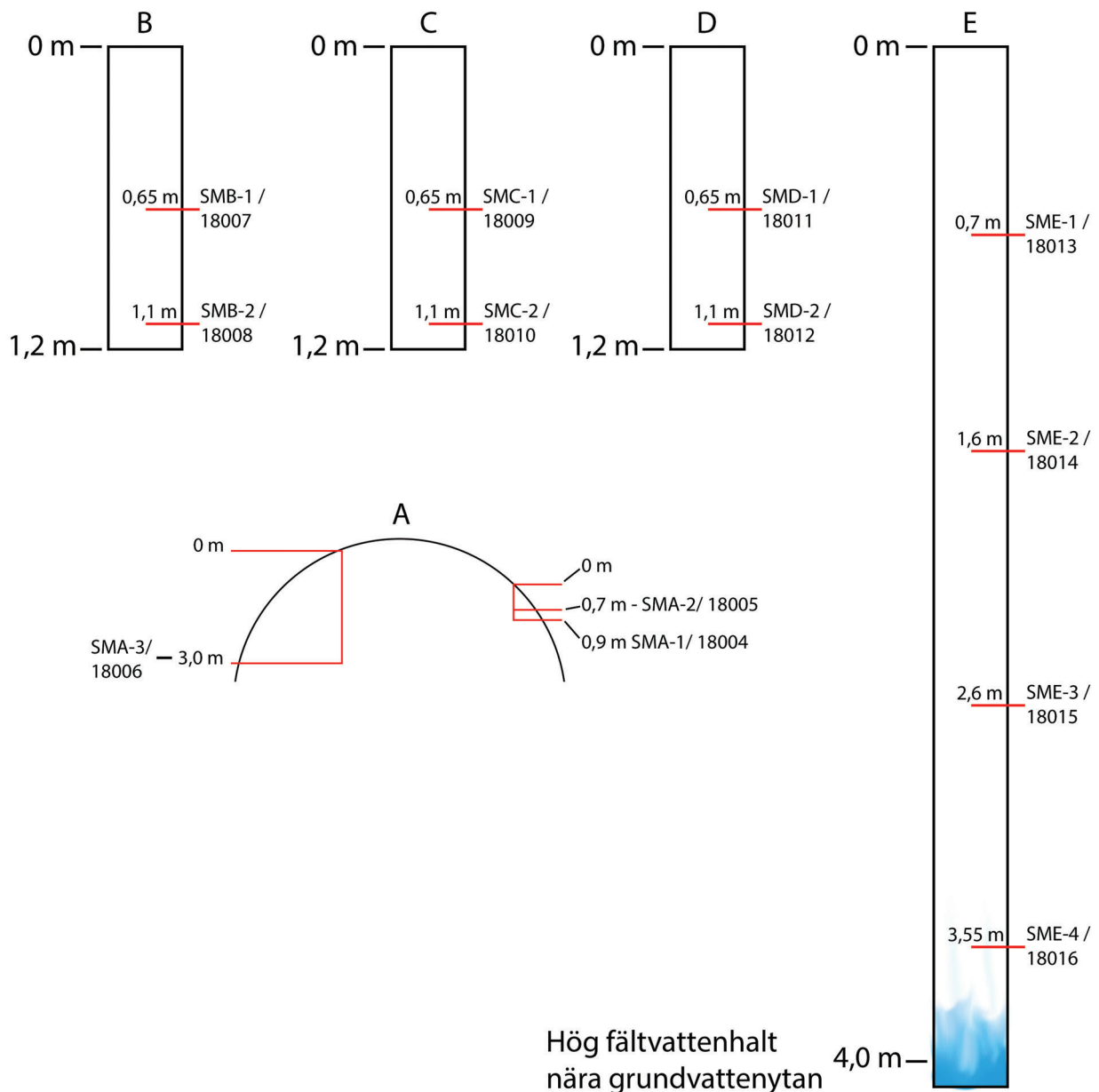


Fig 6. Schematisk skiss över provtagning i fält för de olika proverna på respektive plats. A illustrerar provtagning vid en skärning som sträcker sig som ett tvärsnitt genom en dyn. B, C, D och E illustrerar provtagning genom borrhsondering. Av Tim Bjermo 2019.

innan deposition rimlig att utgå ifrån men en komplett nollställning är inte garanterad och är därför en möjlig felkälla.

3.4.2 Analys

Proverna har preparerats och analyserats vid Lunds Luminiscenslaboratorium. Bakgrundsproverna analyserades vid Nordiska Laboriet för Luminiscensdatering, Risø i Danmark. Samtlig förberedning och analys av prover för datering har utförts i enlighet med Alexanderson & Bernhardsons (2019). Mätningar har gjorts som 2 mm stora alikvoter av kvarts och resultaten accepterades om dosfelet i försöket var mindre än 15 % och ommätningkvoten var mellan 0,85 – 1,15.

Vattenkvoten för proverna över tid sedan avsättning spelar roll för beräkning av provernas åldrar då vatten skärmar av och absorberar delar av bakgrunds-

strålningen som sedimentet utsätts för (Duller 2008). Fältvattenhalten uppmättes vid ankomst till Lunds Luminiscenslaboratorium (Bilaga 1) och ses som representativ då ingen nederbörd fallit i området de närmsta dagarna innan provtagning. Maximal vattenhalt i proverna beräknades genom att mäta proverna med vatten och sedan torka dem i en temperatur av 105° C i 24 timmar (Bilaga 1). Beräkningar för proverna 18004 till 18014 har utgått från en fördelning av 75 % fältvattenhalt och 25 % mättad vattenhalt över tid då de legat inom 2 m från markytan, med undantag av prov 18006 som legat djupare men i en sluttande skärning. Beräkningar för prov 18015 har utgått från en fördelning av 50 % fältvattenhalt och 50 % mättad vattenhalt över tid då den legat på ett djup av 2,6 m. Prov 18016 har utgått från en fördelning på 25 % fältvattenhalt och 75 % mättad vattenhalt över tid då pro-

Tabell 2. Resultat av fjärranalys och dynklassificering utifrån LiDAR-data. Grönt indikerar ett tolkningsalternativ, gult indikerar flera tolkningsalternativ.

Beteckning	Vinkel mellan armar (°)	Vinkel bisektris (°)	Vindriktning (°)	Dynklassificering	Trovärdighet
L1	128	64	325	Parabel/ Transversell	
L2	73	36,5	292,5	Parabel	
L3	92	46	294,5	Parabel	
L4	119,5	59,75	271,25		
L5	76	38	297,5	Parabel	
L6	46,5	23,25	291,5	Parabel	
L7	66	33	301	Parabel	
L8	115,5	57,75	322,75	Parabel/ Transversell +L9+L15	Mindre säker
L9	87,5	43,75	328,25	Parabel/ Transversell +L8+L15	Mindre säker
L10	79,5	39,75	275,75		Mindre säker
L11	136	68	354,5		Mindre säker
L12	112	56	322		Mindre säker
L13					Inte definierbar
L14					Inte definierbar
L15				Transversell +L8+L9	Inte definierbar

vet togs nära grundvattenytan.

Utvärdering av dosfördelningen har gjorts med hjälp av olika statistiska beräkningsmodeller och dosens medelvärde, medianvärde, minimumålder (MAM) (Galbraith et al. 1999; Arnold et al. 2009) och centralålder (CAM) (Galbraith et al. 1999) har beräknats.

MAM-modellen är mer representativ när dosfördelningen visar på en positiv skevhet i analysresultatet. Detta beror oftast på att det analyserade provet lider av en ofullständig nollställning av lagrade elektroner i samband med deposition.

CAM-modellen är mer representativ när dosfördelningen visar på en jämnare normalfördelning. CAM-modellen lämpar sig för prover som genomgått en inom provet likvärdig god till fullständig nollställning.

3.5 Kornstorleksanalys

Beredning av proverna och jordartsanalysen är baserad på Delteus och Kristiansson (2000) samt Larsson (2008).

Proverna genomgick först en torkning i 105°C i 24 timmar innan proverna vägdes. Dispergering av proverna skedde genom tvättning med natriumpyrofosfat ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) och därefter siktades proverna genom en 0,063 mm sikt för att bli av med oönskade kohesionspartiklar i analysen. Torkning skedde i 105°C i 24 timmar innan proverna vägdes igen. Siktning skedde sedan genom en siktstapel med siktstorlekarna 0,063 mm, 0,090 mm, 0,125 mm, 0,180 mm, 0,250 mm, 0,355 mm, 0,500 mm, 0,710 mm, 1,00 mm, 1,40 mm, 2,00 mm, 2,80 mm och 4,0 mm som skakades i 15 minuter på ett skakbord. De siktade kornstorlekarna vägdes och mätvärdena sammanställdes i programmet GRADISTAT v.8.0 (Blott & Pye 2001).

Ingen hydrometeranalys utfördes då preliminär

bedömning var att proverna utgjordes av väl sorterad flygsand.

4 Resultat

4.1 Fjärranalys

Genom digitala höjdm modeller (Fig. 5) och beräknad lutning på sluttningarna utifrån Lantmäteriets höjddata (Fig. 7A, 7C) (Lantmäteriet 2009) bedömdes det att dynen benämnd Lövä Rockne (Fig. 7) är ett dynkomplex av flera sammanhängande och delvis sammanhängande mindre dyner som sträcker sig i sydvästlig till nordöstlig riktning. Dynernas generella omgivning är flack och de individuella dynerna i dynkomplexet Lövä Rockne är längs med dynkrönet i storleksordningen 100 till 750 m långa och 20 till 80 m breda med en höjd som varierar från någon enstaka meter till sex meter över den omgivande mossen (Fig. 7B). Lövä Rockne är som dynkomplex ca 4000 m långt från sydväst till nordost och längs med summan av de individuella dynkrönen ca 5500 m långt (Fig. 7B). Skillnaden mellan lutningen på stöt- och läsida var mycket liten och låg ofta inom 0,5° till 2°, dock var sidorna konsekvent något brantare på den sydöstliga sidan av dynerna för samtliga dyner (Fig. 7A, 7C). Sju dyner L1 – L7 har identifierats och analyserats (Tabell 2), fem dyner L8 – L12 har med mindre säkerhet identifierats och analyserats (Tabell 2), och tre former har identifierats men inte analyserats (Tabell 2) då deras form är oregelbunden och inte följer någon tydlig trend (Reineck & Singh 1980; Pye & Tsoar 2009). En sammanvägning av bisektrisernas riktningar (Tabell 2; Fig 7A, 7C) presenteras som tre rosdiagram där en medelvektor är markerad med röd pil (Fig. 8).

Dynen benämnd Kittlakull (Fig. 9) breder ut sig i västlig till östlig riktning i en någorlunda rak form.

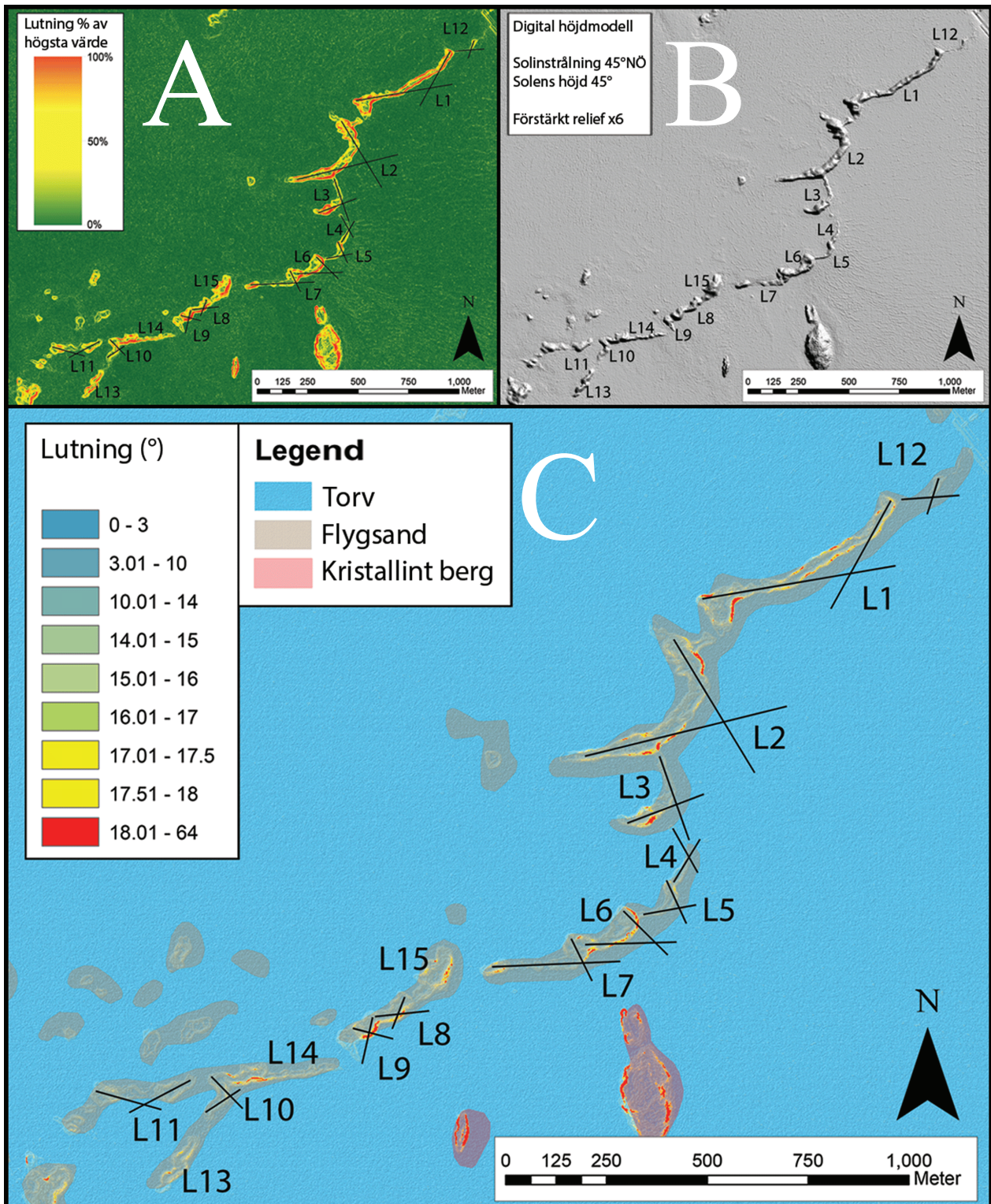


Fig 7. Digitala höjdmödel över dynkomplexet Lövö Rockne baserat på data från ©Lantmäteriet (2009). Dynerna numererats från L1 till L15. Bisektriser har ritats ut efter vinkeln på dynernas armar. A. Höjdmödel med flytande skala där 100 % indikerar maximal lutning inom figuren. B. Skuggmödel över dynkomplexet Lövö Rockne. C. Höjdmödel med fast skala. Den kraftiga lutningen av 64° som indikeras i legenden finns belägen kring det kristallina berg som är finns runtomkring Store Mosse. Av Tim Bjerme 2019.

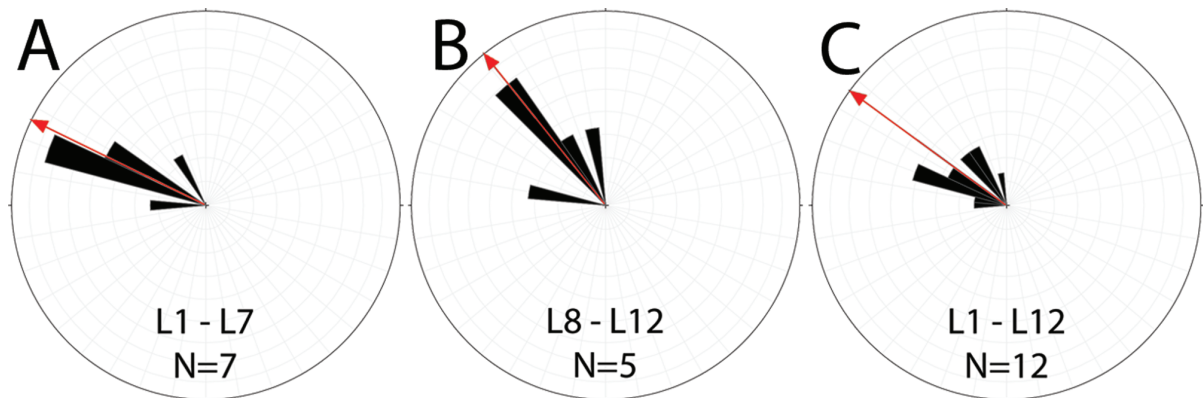


Fig 8. Rosdiagram som visar varifrån den för dynerna avsättande vinden har blåst baserat på bisektriserna i Tabell 2. Vindstyrkan i rosdiagrammen är satt till 1 och endast vindens riktning indikeras. Röd pil är medelvektorn av respektive rosdiagram och visar varifrån vinden har blåst när dynkomplexet Lövö Rockne deponerades. A. Baserad på dynerna L1 till L7. B. Baserad på dynerna L8 till L12. C. Baserad på dynerna L1 till L12. Av Tim Bjeremo 2019.

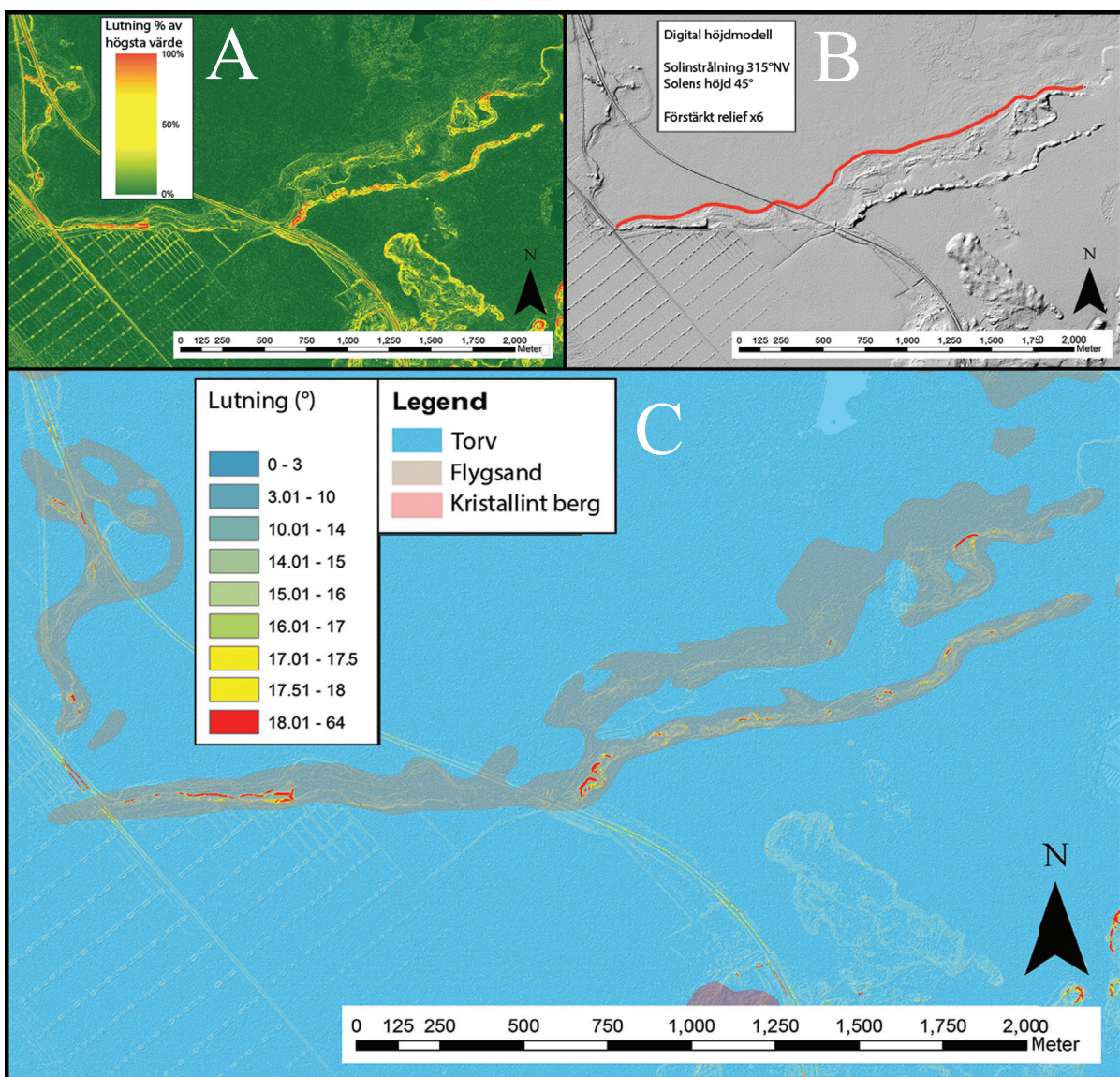


Fig 9. Digitala höjdm modeller över dynen Kittlakull baserat på data från ©Lantmäteriet (2009). A. Höjdmmodell med flytande skala där 100 % indikerar maximal lutning inom figuren. B. Skuggmodell över dynen Kittlakull med en tidigare strandkant utmarkerad från när innan Kävsjön dikades och sänktes en dryg meter under år 1840. C. Höjdmmodell med fast skala. Den kraftiga lutningen av 64° som indikeras i legenden finns belägen kring det kristallina berg som är finns runtomkring Store Mosse. Av Tim Bjeremo 2019.

Skillnaden mellan lutningen på stöt- och läsida är otydlig där norra sidan framhävs som något brantare än den södra, ofta med en mycket liten skillnad på $0,5^\circ$ till 2° lutning (Fig. 9A, 9C). Kittlakull är 3300 m lång inräknat ett parti på 850 m i mitten som tros vara bortgrävt (Fig. 9B). Antropogen påverkan på dynen är tydlig då det tidigare funnits tomter med hus som numera är rivna och bortforslade samt en intilliggande torvtäkt med en tillhörande väg som varit belägen på dynen (Rikets allmänna kartverk 1955). Även observationer i fält styrker detta då delar av dynens utseende observeras som är onaturliga. Kittlakull framhävs som antingen en longitudinell seifdyn eller en transversell dyn (Pye & Tsoar 2009) men en loggning av dynens interna strukturer krävs för en mer pålitlig tolkning då dynens form anses vara antropogent påverkad (Rikets allmänna kartverk 1955) och en fjärranalys inte kan tillgodose en tillfredsställande tolkning.

4.2 Fältobservationer

Observationer i fält gjordes i samband med insamling av proverna för OSL-analys våren 2018 vid provpunkt A (Fig. 3) där proverna SMA-1, SMA-2 och SMA-3 togs. Provpunkt A är i en brant del av dynen Kittlakull med spår av mänsklig aktivitet och skiljer sig från en naturlig ände av en dyn (Reineck & Singh 1980; Pye & Tsoar 2009). Två skärningar togs fram och observationer konstaterade att sanden var massiv med inga eller ett mycket litet antal otydliga strukturer (Fig. 10) (Eyles et al. 1983). Bioturbation från ovanliggande växtlighet observerades genom rötter som sträckte sig ned genom dynens övre lager.

Den observerade växtligheten ovanpå dynen bestod av tall, lågvuxet ris och snår, gräs, mossa och lav men inte begränsad till endast dessa. Denna typ av växtlighet observerades vid samtliga provpunkter längs med både Kittlakull och dynkomplexet Lövä Rockne.

4.3 Luminiscensdatering

13 prover tagna i fält daterades genom OSL-analys med äldsta åldern $10,5 \pm 1,2$ i prov SMA-3 och den yngsta åldern $3,29 \pm 0,46$ i prov SMB-1 (Tabell 3). Samtliga presenterade resultat är beräknade med den statistiska beräkningsmodellen CAM (Galbraith et al. 1999) då CAM-modellen i denna studie ansågs ha bäst representativitet av de statistiska beräkningsmodellerna (Alexanderson 2019).

Då dateringen är beroende på vattenhalten i sedimenten gjordes olika beräkningar på olika fördelning av vattenhalt. I Tabell 3 anges en fördelning över tid med 100 % fältvattenhalt som lägsta möjliga beräknade ålder, 100 % mättad vattenhalt som högsta möjliga beräknade ålder och vald fördelning av vattenhalt tidigare beskriven i metoden (3.4.2) som den mest troliga beräknade åldern. Även den tilltagna högsta möjliga beräknade åldern faller inom ramen för deglaciationen 14400 år sedan (Ising 2001) som är den borte gränsen för vad som är en rimlig datering.

Resultatet från OSL-analysen är tillhandahållen av Alexandersson (2019) vid Lunds Luminiscenslaboratorium.

4.4 Kornstorleksanalys

För att kunna genomföra en kornstorleksanalys med ett



Fig 10. Fotografi från en skärning vid provplats A på dynen Kittlakull. Sanden är nästan uteslutande massiv med undantag av bioturbation och ytterst tveksamma ej identifierade strukturer. Foto: Tim Bjermo 2018.

representativt och tillförlitligt resultat rekommenderas för sandiga prover ca 200 g provmängd (Delteus & Kristiansson 2000). För att upptäcka eventuell skevhet i kornstorleksfördelningen i väl sorterade prover rekommenderas istället en minsta provmängd av 250 g. Av 13 prover tagna i fält fanns det endast material kvar för fem kornstorleksanalyser där det minsta analyserade provet SMC-2 ligger under den rekommenderade mängden för att genomgå analys. Av de fem genomförda kornstorleksanalyserna visade samtliga prover på kornstorleksfraktionen sand med en måttlig sorteringsgrad (Bilaga 2). Endast prov SMC-2 visade på en mycket svag skevhet från finsand mot grovkornig sand medan övriga analyserade prover visade på en mer symmetrisk kornstorleksfördelning kring finsanden. Resultaten presenteras i tabell 4.

5 Diskussion

5.1 Dynernas geomorfologi

När dyner ska tolkas med hjälp av fjärranalys är det största problemet när en dyn börjar eller slutar i förhållande till andra intilliggande dyner. I fallet dynkomplexet Lövä Rockne har en digital höjdmödel med olika riktningar för solinstrålning och beräkningar av dynkomplexets sluttande sidor använts för att urskilja individuella dyner. Det som inte går att urskilja i en specifik visualisering kan ses med ögat i en annan. Då det är upp till beskådaren att tolka och urskilja de individuella landformerna är det viktigt att använda så många olika typer av visualiseringar som möjligt för

Tabell 3. Resultat från den statistiska beräkningsmodellen CAM baserad på resultatet av OSL-analysen tillhandahållen av Helena Alexanderson (2019). Mörkmarkerad kolumn är det resultat som anses mest representativt och baserat på valda vattenhalter i avsnitt 3.4.2.

		Vald fördelning av vattenhalt			100 % fältvattenhalt			100 % mättad vattenhalt			Total strålningsdos			Strålningsdos per år		
Provnr. Fält	Provnr. Lund	Ålder (ka)			Ålder (ka)			Ålder (ka)			(Ga)			(Ga/ka)		
SMA-1	18004	8,03	±	0,78	7,61	±	0,75	9,25	±	0,88	19,5	±	1,2	2,28	±	0,14
SMA-2	18005	6,12	±	0,81	5,80	±	0,77	7,06	±	0,92	17,0	±	1,2	2,52	±	0,20
SMA-3	18006	10,5	±	1,2	10,0	±	1,1	12,2	±	1,3	17,86	±	0,84	1,65	±	0,16
SMB-1	18007	3,29	±	0,46	3,08	±	0,44	3,88	±	0,54	10,5	±	1,2	2,66	±	0,22
SMB-2	18008	6,62	±	0,64	6,24	±	0,61	7,72	±	0,72	17,51	±	0,81	2,58	±	0,22
SMC-1	18009	7,00	±	0,63	6,62	±	0,60	8,11	±	0,71	17,1	±	1,3	2,29	±	0,11
SMC-2	18010	7,04	±	0,75	6,64	±	0,72	8,21	±	0,86	18,4	±	1,6	2,38	±	0,13
SMD-1	18011	4,76	±	0,52	4,48	±	0,50	5,59	±	0,60	12,82	±	0,94	2,41	±	0,15
SMD-2	18012	6,05	±	0,81	5,70	±	0,77	7,06	±	0,93	16,3	±	1,0	2,46	±	0,23
SME-1	18013	6,88	±	0,55	6,46	±	0,52	8,11	±	0,62	18,24	±	0,93	2,52	±	0,13
SME-2	18014	6,47	±	0,64	6,14	±	0,62	7,46	±	0,72	17,60	±	0,74	2,65	±	0,23
SME-3	18015	8,19	±	0,69	7,33	±	0,64	9,02	±	0,75	18,7	±	1,2	2,19	±	0,12
SME-4	18016	7,96	±	0,64	7,88	±	0,63	7,98	±	0,64	18,83	±	0,86	2,30	±	0,16

Tabell 4. Resultat från kornstorleksanalys på material överblivet från OSL-analys.

Provnr. fält	Provnr. Lund	Överbliven vikt från OSL analys	Utförd analys	Medelvärde	Sedimentklassning (SGF 1984)	Sorteringsgrad (Folk & Ward 1957)	Skevhet (Folk & Ward 1957)	Tillförlitlighet
SMA-1	18004	393 g	Ja	200,3 µm	Mellan finsand	Måttligt sorterad	Symmetrisk	Pålitlig
SMA-2	18005	528 g	Ja	260,5 µm	Fin mellansand	Måttligt sorterad	Symmetrisk	Pålitlig
SMA-3	18006	458 g	Ja	233,8 µm	Fin mellansand	Måttligt sorterad	Symmetrisk	Pålitlig
SMB-1	18007	115 g						
SMB-2	18008	197 g	Ja	219,0 µm	50/50% fin/mellansand	Måttligt sorterad	Symmetrisk	Pålitlig
SMC-1	18009	115 g						
SMC-2	18010	143 g	Ja	203,1 µm	Mellan finsand	Måttligt sorterad	Svag positiv skevhet	Viss opålitlighet
SMD-1	18011	109 g						
SMD-2	18012	29 g						
SME-1	18013	-						
SME-2	18014	-						
SME-3	18015	94 g						
SME-4	18016	136 g (blött prov)						

att undvika tolkningsproblem. Exempelvis uppvisar dyn L8 och L9 drag som utmärker dem som individuella parabeldyner som sitter ihop, men en annan tolkning är att dyn L8, L9 och L15 sitter ihop och utgör endast en enda transversell dyn. I fallet med L8, L9 och L15 indikerar läsidan fortfarande en liknande vindriktning som tolkning av individuella parabeldyner. Klassificeringen av dynen L1 som parabeldyn eller transversell dyn lider också av tolkningsproblematik. Ändarna på L1 uppvisar en kurvatur medan den huvudsakliga kroppen i mitten av dynen är lång och rak. Då många av dynerna L1 till L15 tolkas som parabeldyner är det lätt att partiskt försöka urskilja och tolka samma geomorfologiska form bland fler dyner. Parabeldyner är inte en strikt form och inte begränsade till endast ett utseende och L1 kan mycket väl falla inom en sådan form (Pye & Tsoar 2009). Det finns inte heller någon klar restriktion på hur liten en dyn får lov att vara (Pye & Tsoar 2009) och vid tolkning av individuella landformer i området så ska skalan inte glömmas bort. Då vissa dyner är i storleksordningen uppemot 500 – 750 m långa, som L1 och L2, är några

av de mindre och svårkategoriserade dynerna L8, L9, L12 och L13 fortfarande 100 – 200 m långa och inte alls så små som de ser ut att vara utifrån den digitala höjdmodellen och bör inte bortses ifrån. Ytterligare en problematik är den omgivande högmossen som växt fram samtidigt med dynerna och som fortsatt växa efter att dynerna stabiliserats (Svensson 1988; Kylander et al. 2013). Resultatet av OSL-analysen indikerar att delar av sanddynerna gömmer sig rimligtvis under mossen och vi ser endast toppen av dynerna som sticker upp 1 – 4 m över högmossen yta, detta då OSL-analysen visar på att delar av dynerna är äldre än mossens djupare delar (Tabell 3) (Svensson 1988; Kylander et al. 2013).

Dynen Kittlakull skiljer sig ifrån Lövo Rockne då den inte är ett dynkomplex utan istället en lång sammanhängande dyn som sträcker sig 3300 m i västlig till östlig riktning (Fig. 5C). Det är osäkert men inte helt orimligt att Kittlakull ursprungligen suttit ihop med Lövo Rockne då en gammal torvtäkt är belägen däremellan (Fig. 5C). Osäkerheten kring Kittlakulls och Lövo Rocknes samhörighet som en enda dyn eller

dynkomplex grundar sig i att torvtäkten ligger där den gör. Anlades torvtäkten på just den platsen den ligger på grund av frånvaron av sanddynen, eller om man grävt bort sanddynen efterhand som torvtäkten har expanderats i storlek?

Kittlakulls är belägen intill en gammal strandkant (Fig. 9B) som härstammar från Kävsjön innan den dikades och sänktes med en dryg meter år 1840 (Fredén et al. 1996) och strandkanten följer längs med hela dynens utsträckning. Dyners bildande och avsättning präglas ofta av intilliggande stränder och kan i detta fallet inte uteslutas som en faktor. Det är därför osäkert om Kittlakull ska klassas som en transversell dyn, longitudinell seifdyn eller en sned dyn vars avsättning möjligtvis styrts av topografin, alternativt en frontdyn som speciellt kopplas till intilliggande strandkanter (Pye & Tsoar 2009).

5.2 Paleovindriktningar

Paleovindriktningarna urskiljs genom ett beräkna stöt- och läsida utifrån Lantmäteriets höjddata (Fig. 7A, 7C, 9A, 9C) (Lantmäteriet 2009). Rosdiagrammen är uppdelade i dynerna L1 till L7 (Fig. 8A) där dynklassificeringen anses mer säker, samt L8 till L12 (Fig. 8B) där dynklassificeringen är mindre säker. Ett tredje rosdiagram inkluderar samtliga dynen för en samlad bedömning (Fig. 8C). Även om bedömningen för dynerna L8 till L12 är mindre säker styrker de den tidigare bedömningen gjord av dynerna L1 till L7. Den samlade bedömningen utifrån det tredje rosdiagrammet (Fig. 8C) ger en huvudsakligt dominerande nordvästlig vind. Den nordvästliga vinden skiljer sig från dagens dominerande vindriktning i regionen vars huvudvektor visar på en nästintill direkt västlig vind (Wern & Barring 2009). Dynkomplexet Lövä Rockne som avsatts av den nordvästliga vinden har legat öppet i Store Mosse och vinden kan antas vara representativ för den regionala vindriktningen.

Skillnaden mellan stöt- och läsida på dynen Kittlakull är liksom på Lövä Rockne mycket liten och därmed inte en självklarhet. Dock indikeras en läsida på dynens norra sida (Fig. 9A, 9C) vilket säger emot de observationer och slutsatser som dragits för dynkomplexet Lövä Rockne (Fig. 7A, 7C). En möjlig men inte helt tillgodosedd förklaring går att finna i OSL-analysens resultat (Tabell 3; Fig. 11) där de djupare undersökta delarna av Kittlakull är äldre än de djupare undersökta delarna av Lövä Rockne med ca 2,54 ka. Kittlakull kan således ha avsatts under en annan vindregim. Det är dock rimligt att anta att de efterföljande ca 5000 åren av daterad sanddrift och nordvästlig vind borde påverkat Kittlakull och byggt på den nordliga sidan av dynen och därmed kvarstår problematiken. En annan förklaring till den brantare lutningen på Kittlakulls norra sida kan vara antropogen aktivitet och påverkan från tidigare bebyggelse av ett flertal tomter och hus som varit belägen på dynen (Rikets allmänna kartverk 1955). Dessa är numera rivna och bortforslade men både uppförandet och rivningen borde rimligtvis ha gjort åverkan på dynens form. I samband med den intilliggande torvtäktens verksamhet har även en väg även varit belägen i området, uppskattningsvis intill eller på delar av dynen med trafik till och från täkten (Rikets allmänna kartverk 1955). Det finns därmed flera möjliga faktorer som skulle förklara Kittla-

kulls form och därmed svårigheten att utläsa en vindregim för dess avsättning utifrån dess geomorfologiska form. Vidare undersökningar av Kittlakulls inre avsättningsstrukturer genom loggning skulle kunna ge klarhet i detta och hade varit ett bra komplement till studien.

5.3 Ålder och avsättningsmiljö

De ytliga proverna för OSL-analysen är tagna på relativt grunda djup av 0,65 m, 0,7 m och 1,1 m (Fig. 11). Provpunkt B på dynen Kittlakull har den yngsta åldern $3,29 \pm 0,46$ ka av de ytligaste proverna, följt av provpunkt D med åldern $4,76 \pm 0,52$ ka (Fig. 11). Jämförelsevis har provpunkt C på samma djup en ålder av $7,00 \pm 0,63$ ka och provpunkt E en ålder av $6,88 \pm 0,55$ ka (Fig. 11). De djupare proverna på provpunkt B, C och D på 1,1 m samt provpunkt E på 1,6 m ligger relativt nära varandra i tiden gällande deras avsättning (Fig. 11). Detta indikerar en stabilare och mer linjär avsättning på provpunkt C och E med trolig stabilisering armarna på dynerna L1 och L2 någon gång strax efter ca 7000 år sedan.

Den yngsta åldern $4,76 \pm 0,52$ ka i provpunkt D kan jämföras med den yngsta åldern $6,88 \pm 0,55$ ka i provpunkt E där både provpunkt D och E tillhör dynen L2 (Fig. 7). Provpunkt E är belägen längre ut på armen av dynen och provpunkt D närmare den centrala kroppen av dynen. Åldern skiljer sig mellan provpunkt D och E med ca 2000 år och styrker bedömningen av att L2 mycket riktigt är en parabeldyn (Reineck & Singh 1980; Pye & Tsoar 2009) som bildats genom att armarna stabiliserats tidigare genom trolig växtlighet och den centrala kroppen av dynen har därmed varit fortsatt aktiv och migrerat framåt i ytterligare ca 2000 år innan även den stabiliserats.

Om dynen L1 är en parabeldyn och avsatts under liknande förhållande som dynen L2 kan vi likställa förutsättningarna för provpunkt C och provpunkt E som båda är belägna längre ut på armen av sina respektive dynen i förhållande till den centrala kroppen av respektive dyn. Armen på dynen L1 har då genom resultatet i provpunkt C stabiliserats senast $7,00 \pm 0,63$ ka. Om åldersförhållandet återigen följs mellan arm och kropp kan stabiliseringsåldern på kroppen av dynen L1 uppskattas till ca 2000 år efter åldern $7,00 \pm 0,63$ ka i provpunkt C. Detta ger då en slutlig stabiliseringsålder för hela dynen L1 kring 5000 år sedan och för hela dynen L2 kring 4800 år sedan. Stabiliseringsåldrarna är en konservativ uppskattning då åtminstone 0,65 m flygsand har deponerats på dynerna ovanpå de yngsta dateringarna (Fig. 11).

Stabiliseringen av dynerna har troligen skett genom invandrande vegetation som kan ha gjorts möjlig med en ökande grundvattennivå men är svår att direkt koppla till detta då OSL-dateringarnas felmarginaler är mycket större än de kalibrerade ^{14}C -åldrarna som torvmossen daterats med (Kylander et al. 2013). Dynkomplexet Lövä Rocknes uppbyggnad med flera mindre parabeldynen kan tyda på en ojämn stabilisering genom växtlighet (Bernhardson & Alexanderson 2017). Vid handborring i samband med provtagningen syns ingen tydlig och plötslig förändring i sedimentet vid okulär besiktning vilket hade kunnat indikera en erosionsyta och därmed en hiatus i avsättningen. Det går dock inte att utifrån de observationer som är gjorda

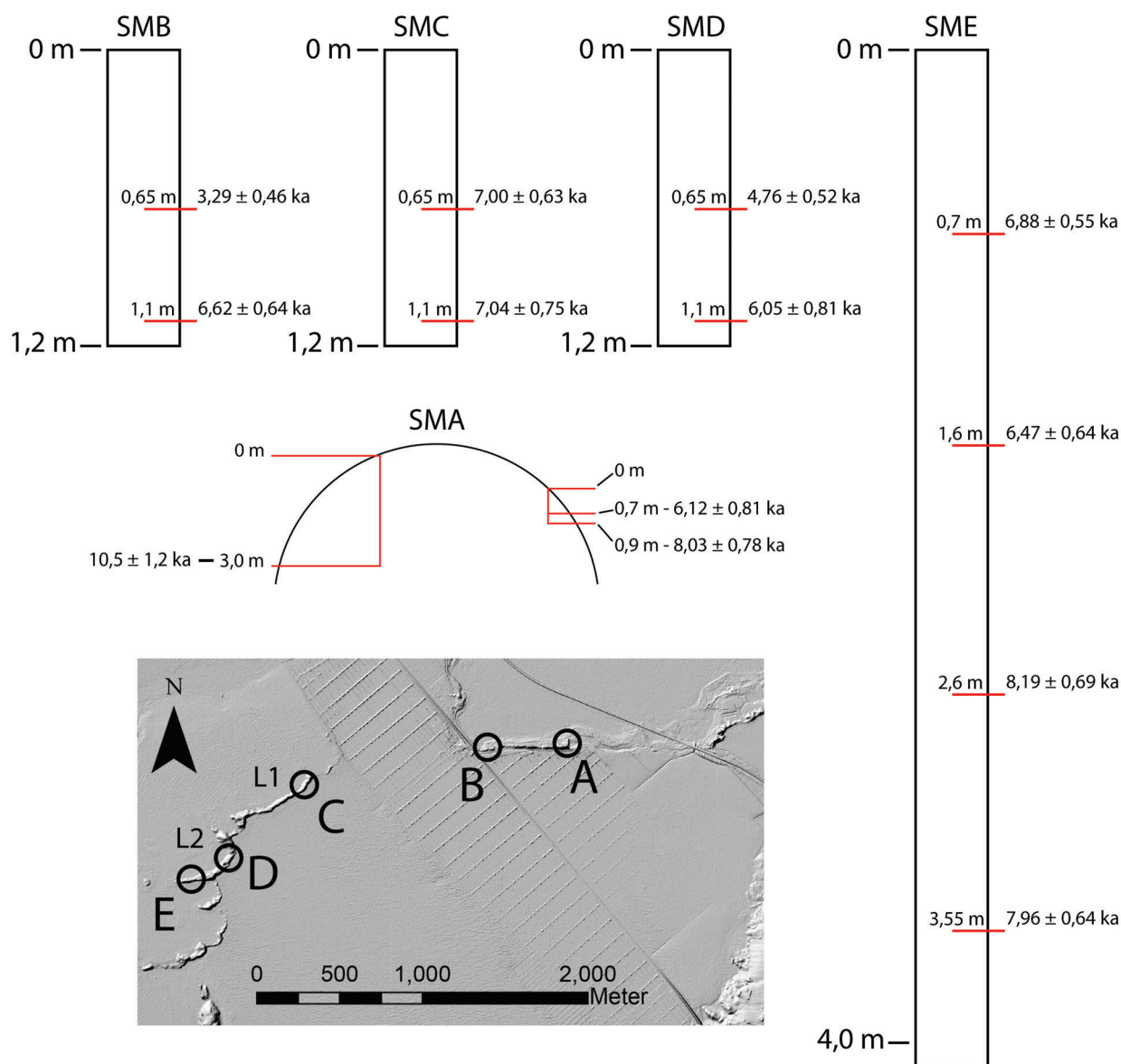


Fig 11. Schematisk skiss över åldersbestämningen från OSL-analys placerad på respektive provtagningsdjup med en tillhörande Provpunktskarta över Store Mosse baserad på tabell 3. SMA illustrerar provtagning vid en skärning som sträcker sig som ett tvärsnitt genom en dyn. SMB, SMC, SMD och SME illustrerar provtagning genom borrhsondering. Av Tim Bjeremo 2019.

utesluta en hiatus om det avsatta materialet haft samma ursprung som tidigare avsatta sediment. Utifrån åldersbestämningen i de individuella provpunkterna är ålderskillnaden mellan proven SMB-1 och SMB-2 i provpunkt B den största med ca 3500 års skillnad i ålder med en skillnad av 45 cm i djup. Detta är den största ålderskillnaden mellan två sammanhörande prov och kan indikera en eventuell hiatus med en potentiell erosionsyta.

I provpunkt E utfördes en djupare provtagning ända ned till strax ovan grundvattenytan. Djupaste provet togs på 3,55 m djup när sedimentet började visa på ökad vattenmättnadsgrad och daterades till 7,96 ± 0,64 ka. Provpunkt A hade den äldsta dateringen i ett prov taget på ett okänt men minst 3 m djup från dykens topp (Fig. 11) med en ålder av 10,5 ± 1,2 ka. Åldern är ifrågasättbar då den uppmätta bakgrundsstrål-

ningen för just provet SMA-3 är ca 32,3 % mindre än medelvärdet för alla övriga prover tillsammans (Tabell 3). I jämförelse avviker resterande provers uppmätta bakgrundsstrålning med endast ±10,1 % från samma medelvärde. Det är möjligt att SMA-3 vid provpunkt A består av en annan sedimentsammansättning med avvikande bakgrundsstrålning men beaktas inte som rimligt då SMA-1 och SMA-2 taget på samma provplats avviker mycket lite från medelvärdet mängden strålningsdos per år. En annan möjlig förklaring är en felmätning vid analysen av bakgrundsstrålningen återigen baserat på endast ett avvikande provresultat av 13 st utförda analyser. Om bakgrundsstrålningen istället antogs vara medelvärdet 2,4 ± 0,17 Gy/ka av proverna SMA-1 och SMA-2 hämtade från samma provpunkt skulle åldern istället bli ca 7,5 ka för SMA-3.

Sanddrift och eolisk dynbildning har alltså pågått

under ett tidsspänn av åtminstone mellan $10,5 \pm 1,2$ ka och $3,29 \pm 0,46$ ka, alternativt $8,19 \pm 0,69$ ka och $3,29 \pm 0,46$ ka, beroende på hur man förhåller sig till resultaten från OSL-analysen. SMC-1 och SMC-2 har åldrar som med angiven ålderavvikelse har ett stort överlapp och kan indikera en periodvis mycket hastig avsättning av vindtransporterat material på dynen (Fig. 11). Samma resonemang gäller även för SME-1 och SME-2, samt för SME-3 och SME-4 (Fig. 11). Däremot urskiljs en större åldersskillnad mellan SME-2 och SME-3 vilket kan indikera en period av stabilitet då avsättningen var långsammare eller helt avstannad (Fig. 11).

Utöver det övergripande tidsspänn för aktiv sanddrift bör vidtolkning av åldrarna beakta att minst 0,65 m flygsand deponerats ovanpå och en okänd mängd flygsand avsatts tidigare under de prover som åldersbestämts. Norra änden av sjön Bolmen ca 23 km söderut blev isfri för 14400 år sedan (Ising 2001) och kan ses som den absoluta övre gränsen för sanddynernas bildande. Eoliska sanddyner behöver ett torrt substrat att deponeras på samt torr sand i närheten då blöt sand är avsevärt svårare att transportera med vinden (Pye & Tsoar 2009). 14400 år som övre gräns är tilltaget orimligt högt då Store Mosse inte bara behöver bli isfritt men även att Fornbolmen behövde torka upp i de norra delarna av området. Ett flertal provtagningar av torven i mossen har visat på ett djup av nedmot 5 m innan torven övergår till sand i utkanten av torvtäkten belägen intill flygsanddynerna (Svensson 1988). Det är troligt att flygsanddynerna är avsatta ovanpå sitt eget ursprungsmaterial och det möjligtvis skulle kunna finnas en total mäktighet av ytterligare 5 m flygsand avsatt under den djupaste dateringen i provpunkt E som daterats till en ålder av $7,96 \pm 0,64$ ka på ett djup av 3,55 m. Alltså en potentiell men obekräftad total mäktighet av ca 8,5 m flygsand.

Det är svårt att fastställa ett förhållande mellan vindregimer och bildningssätt för dynerna i denna studie till tidigare studerade dyner i Sverige med bestämda åldrar (Lancaster et al. 2016; Bernhardson & Alexanderson 2017; Bernhardson & Alexanderson 2018; Alexanderson & Bernhardson 2019; Bernhardson et al. 2019). Detta då bildningsförhållandena ofta skiljer sig då flertalet dyner i Sverige har bildats proximalt till inlandsisen kort efter att respektive plats blivit isfri (Högbom 1923; Bergqvist 1981). Detta skiljer sig mot denna studien och dynerna i Store Mosse vars bildande fördröjdes av Fornbolmens upptorkande (Larsson 2016) och anses distalt bildade från isen.

6 Slutsatser

1. Store Mosse ska inte ses som ett sanddynfält även om flera sanddyner är närvarande då de är för få till antalet. Dynen Kittlakull och dynkomplexet Lövä Rockne är de största och mest utmärkande eoliska landformerna i mossen och runtomkring, men inte de enda i området. Precis väster om Store Mosse finns en större avlagring av flygsand i form av ett utbrett täcke och ett par mindre eoliska avlagringar finns söderut, österut och nordöst inom en radie av 15 km från Store Mosses centrala delar.

2. Den huvudsakliga vindriktningen som dominerat har kommit från en nordvästlig riktning och kan vara

representativ för den regionala vindregimen. Den skiljer sig mot dagens vindregim där vinden kommer ifrån väst inom samma region.

3. Dynkomplexet Lövä Rockne består utav en generation sanddyner där dyner kan ha återaktiverats vid ett senare tillfälle, alternativt har dynerna stabiliserats i olika takt. Dynen Kittlakull tillhör samma generation som Lövä Rockne.

4. Dynkomplexet Lövä Rockne består utav ett flertal parabeldyner och möjligen någon enstaka transversell dyn. Kittlakulls klassificering är osäker där alternativet är transversell dyn, longitudinell seifdyn, topografiskt styrd sned dyn eller frontdyn.

5. Avsättningsmiljön för de eoliska sanddynerna började på en torrlagd sjöbotten ovanpå själva källmaterialet som de består av. Efterhand som dynerna växt fram har grundvattennivån höjts och området runtomkring omvandlats till en högmossa. Miljön har varit tidvis fuktig och tidvis torr efterhand som grundvattentytan varierat vilket påverkat både vegetation och sanddrift. Vegetationen har så småningom stabiliserat dynerna och i samband med detta har många av dynerna utvecklats till parabeldyner.

6. Parabeldyner bildas ofta i speciella miljöer där viss fuktighet finns i sedimenten. Fuktigheten är i detta fall beroende av en marknära grundvattennivå och som lättare tillåter vegetation att etableras. Lövä Rockne har haft en varierande aktivitet mellan ca 8000 och 3000 år sedan, vilket motsvara de senare 2/3 av holocen.

7 Referenser

- Alexanderson, H., 2019. Personlig kommunikation.
- Alexanderson, H. & Bernhardson, M., 2019: Late glacial and Holocene sand drift in northern Götaland and Värmland, Sweden: sediments and ages. *GFF 141*, 1-22. doi: 10.1080/11035897.2019.1582559
- Andréasson, P.-G. (Red.), 2015: *Geobiosfären: en introduktion*. 2 uppl. Studentlitteratur AB, Lund. 700 pp.
- Arnold, L., G. Roberts, R., Galbraith, R. & Delong, S., 2009: A revised burial dose estimation procedure for optical dating of young and modern-age sediments. *Quaternary Geochronology 4*, 306-325. doi: 10.1016/j.quageo.2009.02.017
- Bergqvist, E., 1981. Svenskainlandsdyner: Översikt och förslag till dynreservat. Naturvårdsverket Rapport PM 1412, Solna, 109 sid.
- Bernhardson, M., 2018: Aeolian dunes of central Sweden. *LUNDQUA Thesis 84*, Quaternary Sciences, Department of Geology, Lund University, Lund, Sweden. 113 sid.
- Bernhardson, M. & Alexanderson, H., 2017: Early Holocene dune field development in Dalarna, central Sweden: A geomorphological and geophysical case study. *Earth Surface Processes and Landforms 42*, 1847-1859. doi: 10.1002/esp.4141
- Bernhardson, M. & Alexanderson, H., 2018: Early Holocene NW-W winds reconstructed from

- small dune fields, central Sweden. *Boreas* 47, 869-883. doi: 10.1111/bor.12307
- Bernhardson, M., Alexanderson, H., Björck, S. & Adolphi, F., 2019: Sand drift events and surface winds in south-central Sweden: From the deglaciation to the present. *Quaternary Science Reviews* 209, 13-22. doi: 10.1016/j.quascirev.2019.01.017
- Blott, S. J. & Pye, K., 2001: GRADISTAT: A grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1237-1248. doi: 10.1002/esp.261
- Delteus, Å. & Kristiansson, J., 2000: *Kompendium i jordartsanalys – laboratorieanvisningar*. Quaternaria ser. B, nr 1, Stockholm. 166 pp.
- Duller, G., 2008: *Luminescence Dating: Guidelines on using luminescence dating in archaeology*. English Heritage, Swindon. 43 pp.
- Eyles, N., Eyles, C. H. & Miall, A. D., 1983: Lithofacies types and vertical profile models; an alternative approach to the description and environmental interpretation of glacial diamict and diamictite sequences. *Sedimentology* 30, 393-410. doi: 10.1111/j.1365-3091.1983.tb00679.x
- Fredén, C., Lundqvist, I., Samuelsson, L., Naturvårdsverket & SGU, 1996. Dokumentation av de svenska nationalparkerna. Nr 6, Store Mosse nationalpark: berggrund, jordarter och geomorfologi. Naturvårdsverket Rapport 4465, Stockholm.
- Galbraith, R. F., Roberts, R. G., Laslett, G. M., Yoshida, H. & Olley, J. M., 1999: Optical dating of single and multiple grains of quartz from Jinmium rock shelter, northern Australia: Part I, experimental design and statistical models. *Archaeometry* 41, 339-364. doi: 10.1111/j.1475-4754.1999.tb00987.x
- Ising, J., 2001: Late Weichselian pollen stratigraphy, clay varve chronology and palaeomagnetic secular variations in Lake Bolmen, Småland, South Sweden. *Boreas* 30, 189-204. doi: 10.1111/j.1502-3885.2001.tb01222.x
- Kylander, M. E., Bindler, R., Cortizas, A. M., Gallagher, K., Mörth, C.-M. & Rauch, S., 2013: A novel geochemical approach to paleorecords of dust deposition and effective humidity: 8500 years of peat accumulation at Store Mosse (the "Great Bog"), Sweden. *Quaternary Science Reviews* 69, 69-82. doi: https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2013.02.010
- Lancaster, N., Wolfe, S., Thomas, D., Bristow, C., Bubenzer, O., Burrough, S., Duller, G., Halfen, A., Hesse, P., Roskin, J., Singhvi, A., Tsoar, H., Tripaldi, A., Yang, X. & Zárate, M., 2016: The INQUA Dunes Atlas chronologic database. *Quaternary International* 410, 3-10. doi: https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.10.044
- Lantmäteriet, 2009: GSD-Höjddata, grid 2+, (Dataset)
- Lantmäteriet, 2019: Produktbeskrivning GSD-Höjddata, grid 2+ dokumentversion 2.5. Gävle, 10 sid.
- Larsson, C., 2016: Store Mosse Nationalpark. Elanders Sverige AB. 2 s. Hämtad 2019-04-10, från: https://www.sverigesnationalparker.se/globalassets/store-mosse/filer/webbstoremosse2016sv.pdf
- Larsson, R., 2008. Jords egenskaper. SGI information 1, 5e uppl., Linköping, 55 sid.
- Lian, O. B. & Roberts, R. G., 2006: Dating the Quaternary: progress in luminescence dating of sediments. *Quaternary Science Reviews* 25, 2449-2468. doi: https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2005.11.013
- Lindström, M. & Sivhed, U., 2011: *Sveriges geologi från urtid till nutid*. 3 uppl. Studentlitteratur AB, Lund. 628 pp.
- Länsstyrelsen i Jönköping, 2019: Nationalparksfakta. Hämtad 2019-04-20, från http://www.sverigesnationalparker.se/park/store-mosse-nationalpark/nationalparksfakta/.
- Nationalencyklopedin, 2019a: Barkan. Hämtad 2019-05-14, från http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/barkan.
- Nationalencyklopedin, 2019b: Parabeldyn. Hämtad 2019-05-14, från http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/parabeldyn.
- Nationalencyklopedin, 2019c: Seifdyn. Hämtad 2019-05-15, från http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/seifdyn.
- Nationalencyklopedin, 2019d: Transversaldyn. Hämtad 2019-05-15, från http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/transversaldyn.
- Naturvårdsverket, 2019. Skyddad Natur NVR-id: 2001362. Hämtad 2019-05-15, från http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/
- Nilsson, E., 1968: *Södra Sveriges senkvartära historia: Geokronologi, issjöar och landhöjning = The late quaternary history of southern Sweden*. Almqvist & Wiksell, Stockholm. 117 pp.
- Persson, M., 2008. Beskrivning till jordartskartan 5D Värnamo NO. SGU K113, 12 sid.
- Preusser, F., Chithambo, M. L., Götte, T., Martini, M., Ramseyer, K., Sendezera, E. J., Susino, G. J. & Wintle, A. G., 2009: Quartz as a natural luminescence dosimeter. *Earth-Science Reviews* 97, 184-214. doi: https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2009.09.006
- Pye, K. & Tsoar, H., 2009: *Aeolian Sand and Sand Dunes*. Springer Berlin Heidelberg. 458 pp.
- Reineck, H.-E. & Singh, I. B., 1980: *Depositional sedimentary environments*. 2 uppl. Springer, Berlin, Heidelberg, New York. 549 pp.
- Rikets allmänna kartverk, 1955. Ekonomisk karta över Sverige. Hädinge 1953 1955 J133-6D0h55. Stockholm, 1 sid.
- SGU, 2014: Jordarter 1:25 000-1:100 000, (Dataset)
- SGU, 2016: Berggrund 1:50 000-1:250 000, (Dataset)
- Sitzia, L., Bertran, P., Sima, A., Chery, P., Queffelec, A. & Rousseau, D.-D., 2017: Dynamics and sources of last glacial aeolian deposition in southwest France derived from dune patterns, grain-size gradients and geochemistry, and reconstruction of efficient wind directions. *Quaternary Science Reviews* 170, 250-268.

doi: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.06.029>

- Svedlund, J. O., 2006. Beskrivning till jordartsgeologiska kartan 6D Gislaved SO. SGU K66, 12 sid.
- Svensson, G., 1988: Bog development and environmental conditions as shown by the stratigraphy of Store Mosse mire in southern Sweden. *Boreas* 17, 89-111. doi: 10.1111/j.1502-3885.1988.tb00126.x
- Wern, L. & Barring, L., 2009. Sveriges vindklimat 1901-2008. Analys av trend i geostrofisk vind. SMHI Rapport Meteorologi 138, Norrköping, 64 sid.
- Wilson, I. G., 1972: Aeolian bedforms – Their development and origins. *Sedimentology* 19, 173-210. doi: 10.1111/j.1365-091.1972.tb00020.x

Bilaga 1

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SME-4
 Lab number Lund- 18016

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SME-4, 345-365 cm, 15/5

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		X	X	X	X	X	367.57	
amount		Bottom	>1	1/2	Bottom	>> Bottom	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180730

Comment Sandigt, vitt.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	15'	15'	2.62	2x30'	40'	
Date	20180731 →		20180807 →			
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 15.26	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input type="checkbox"/> Saved

Comment Vid tvätt av efter HCl, missades det att en gång skölja spåtern mellan 18015 och 18016.

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18016

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 11 Weight of crucible (tare) 83.33 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
282.93	282.13	0.80	0.40	1D 20180711	

Date into the oven 20180604 Date out of the oven 20180605

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	169.17	170.60	145.19	41.09	pF no:
Date	20180518	20180521	20180528		other:

Material saved yes no

Comment Vätt _____

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SME-3
 Lab number Lund- 18015

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube 1515, SME-3, 250-270 cm

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		α	α	α	α	α	270.07	
amount		Botten	>1	1/2	Botten	>> Botten	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180730

Comment Sandigt, fuktigt.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	15'	15'	2.62	2x30'	40'	
Date	20180731 →		20180801 →			
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 25.40	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18015

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 10 Weight of crucible (tare) 87.11 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
<u>225.27</u>	<u>224.85</u>	<u>0.42</u>	<u>0.30</u>	<u>10 20180711</u>	

Date into the oven 20180604 Date out of the oven 20180605

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	<u>129.53</u>	<u>147.33</u>	<u>125.61</u>	<u>43.83</u>	pF no:
Date	<u>20180518</u>	<u>20180521</u>	<u>20180528</u>		other:

Material saved yes no

Comment Fuktigt

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SME-2
 Lab number Lund- 18014

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SME-2, 150-170 cm

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	267.51	
amount		Bottom	>1	3/4	1/4	>Bottom	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180724

Comment Sandigt, fuktigt.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	30'	30'	2.62	2.30'	40'	
Date	20180725 →		20180730	20180801 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 8.37	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18014

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 13 Weight of crucible (tare) 81.16 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
<u>237.24</u>	<u>236.77</u>	<u>0.47</u>	<u>0.20</u>	<u>1D 20180711</u>	

Date into the oven 20180604 Date out of the oven 20180605

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	<u>153.69</u>	<u>175.30</u>	<u>148.93</u>	<u>42.14</u>	pF no:
Date	<u>20180518</u>	<u>20180521</u>	<u>20180528</u>		other:

Material saved yes no

Comment Fuktigt _____

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SME-1
 Lab number Lund- 18013

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SME-1, 75 cm, Sm

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		x	x	x	x	x	281.50	
amount		1/4	>1	3/4	Bottom	Bottom	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180724

Comment Sandigt, fuktigt.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	30'	30'	2.62	2x30'	40'	
Date	20180725 →		20180730	20180801 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 7.33	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18073

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 12 Weight of crucible (tare) 82.00 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
244.54	244.88	0.46	0.28	10 20180711	

Date into the oven 20180604 Date out of the oven 20180605

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	148.38	173.03	144.51	42.75	pF no:
Date	20180518	20180521	20180528		other:

Material saved yes no

Comment Fuktigt _____

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMD-2
 Lab number Lund- 18012

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SMD-2, 100-120 um, 15/5-18

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		X	X	X	X	X	249.37	
amount		BoAen	>1	3/4	1/3	BoAen	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180724

Comment Sandigt, fuktigt. >355 mycket organiskt material.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	30' →	30'	2.62	2x30'	40'	
Date	20180725 →		20180730	20180801 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 7.08	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment *some reaction

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18012

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 9 Weight of crucible (tare) 78.66 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
<u>219.07</u>	<u>218.70</u>	<u>0.37</u>	<u>0.26</u>	<u>ID 20180711</u>	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180601

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	<u>127.39</u>	<u>145.41</u>	<u>124.15</u>	<u>44.10</u>	pF no:
Date	<u>20180518</u>	<u>20180521</u>	<u>20180528</u>		other:

Material saved ^{Little} yes no

Comment Fuldstigt _____

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMD-1
 Lab number Lund- 18011

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SMD-1, 55-75 cm, 15/5-18

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		X	X	X	X	X	303.49	
amount		1/4	1	3/4	1/4	Bottom	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180724

Comment Sandigt, var-fukthigt.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	30' *	2h	2.62	2x30'	40'	
Date	20180725 →		20180730	20180807 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 7.49	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment * some reaction

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 180N

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube) *Mistak!*

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 8 Weight of crucible (tare) 85.20 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
228.14	227.31	0.83	0.58	10 20180711	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180607

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	130.87	151.14	127.75	41.85	pF no:
Date	20180518	20180521	20180528		other:

Material saved yes no

Comment Ink right

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMC-2
 Lab number Lund- 18010

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SMC-2, 100-120 cm

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		x	x	x	x	x	274.16	
amount		Bohen	1	1/2	1/3	1/3	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180719

Comment Fuktigt, sandigt

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	30'	30'	2.62	2x30'	40'	
Date	20180725 →		20180730	20180807 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 7.64	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18010

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 7 Weight of crucible (tare) 83.70 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
229.90	229.59	0.31	0.21	10 20180710	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180607

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	143.49	165.02	140.12	43.51	pF no:
Date	20180528	20180521	20180528		other:

Material saved yes no

Comment Fuldt tryk _____

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMC-1
 Lab number Lund- 18009

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube 50-70 cm. 15/5-18, SMC-1

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		X	X	X	X	X	254.90	
amount		bottom	1	1/2	1/4	bottom	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180719

Comment fuktigt, sandigt.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	30'	30'	2.62	2x30'	40'	
Date	20180725 →		20180730	20180801 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 5.26	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18009

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 6 Weight of crucible (tare) 79.34 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
<u>225.30</u>	<u>224.75</u>	<u>0.55</u>	<u>0.38</u>	<u>ID 20180710</u>	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180601

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	<u>145.10</u>	<u>166.73</u>	<u>140.60</u>	<u>41.32</u>	pF no:
Date	<u>20180518</u>	<u>20180521</u>	<u>20180528</u>		other:

Material saved yes no

Comment Fuktigt _____

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMB-2
 Lab number Lund- 18008

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SMB-2, 100-120 cm

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		X	X	X	X	X	275.02	
amount		Bottom	1	3/4	1/2	1/4	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by LD date 20180717

Comment Fuktigt, sandigt.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	30'	30'	2.62	2x30'	40'	
Date	20180725 →		20180730	20180807 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 6.49	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18008

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 5 Weight of crucible (tare) 96.61 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
244.56	244.08	0.48	0.32	IP 20180710	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180607

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	75.37	87.02	73.41	21.11	pF no:
Date	20180518	20180521	20180528		other:

Material saved yes no

Comment Fwktigt

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMB-1
 Lab number Lund- 18007

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SMB-1, 55-75 cm

Comment _____

Opened by _____ date _____

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		X	X	X	X	X	278,87	
amount		Bottom	1	3/4	1/2	Bottom	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by ID date 20180717

Comment Fuktigt. Några rd Her. Sandigt.

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	30'	* 1.5h	2.62	2x30'	40'	
Date	20180725 →		20180730	20180801 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F: 6.93	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment *Some reaction

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18007

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 4 Weight of crucible (tare) 94.97 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
<u>234.82</u>	<u>233.82</u>	<u>1.00</u>	<u>0.72</u>	<u>ID</u> <u>20180710</u>	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180607

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	<u>122.03</u>	<u>137.14</u>	<u>118.90</u>	<u>49.47</u>	pF no:
Date	<u>20180518</u>	<u>20180521</u>	<u>20180528</u>		other:

Material saved yes no

Comment Fuktigt

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMA-3
 Lab number Lund- 810 18006

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____
 pF no _____ Extra background yes no
 Date 20180515 Priority 1 2 3
 Notes on sample tube SMA-3 15/5-18
 Comment _____

Opened by HA date 20180618

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	229,97	
amount		Bottom	1	1/2	1/2	1/4	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by IB date 26/6-18

Comment _____

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	15'	15' + 1h	2,62	2x30'	40'	<input checked="" type="checkbox"/>
Date	2/2	2/2	3/2	20180705 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F:	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18056

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Riso (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 3 Weight of crucible (tare) 82.56 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
<u>238.99</u>	<u>238.61</u>	<u>0.38</u>	<u>0.24</u>	<u>ID</u> <u>20180711</u>	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180601

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	<u>74.65</u>	<u>85.76</u>	<u>73.12</u>	<u>20.88</u>	pF no:
Date	<u>20180518</u>	<u>20180521</u>	<u>20180528</u>		other:

Material saved little yes no

Comment Incl. tag _____

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMA-2
 Lab number Lund- 18005

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____

pF no _____ Extra background yes no

Date 20180515 Priority 1 2 3

Notes on sample tube SMA-2

Comment _____

Opened by ID date 20180618

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		X	X	X	X	X	240.82	
amount		1/5	1/2	1/2	1/2	1/3	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by TB date 26/6-18

Comment _____

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	15'	15' + 1h	2,62	2x30'	40'	X
Date	2/7	2/7	3/7	20180705 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F:	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18005

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 2 Weight of crucible (tare) 77.76 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
<u>237.40</u>	<u>236.95</u>	<u>0.45</u>	<u>0.29</u>	<u>ID</u> <u>20180710</u>	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180601

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	<u>73.90</u>	<u>83.75</u>	<u>72.63</u>	<u>23.02</u>	pF no:
Date	<u>20180518</u>	<u>20180521</u>	<u>20180528</u>		other:

Material saved yes no

Comment Feldspar

Sample list

Lund Luminescence Laboratory

Sample number SMA-1
 Lab number Lund- 18004

Sieving 1 Sieving 2
 Chem. 1 LST 2
 LST 1 Background
 Chem. 2 H₂O-content

Sample notes

Site Stora Mosse Unit _____
 pF no _____ Extra background yes no
 Date 20180515 Priority 1 2 3
 Notes on sample tube SMA-1 Sa 15/5-18
 Comment _____

Opened by ID date 20180618

Sieving

Fractions (µm)	<63	63-90	90-180	180-250	250-355	>355	Total before (g)	Total after (g):
sieved		X	X	X	X	X	269,56	
amount		Bottom	1	1	1/2	Bottom	Beaker tare (g):	

Untouched sample yes no Sieved by TB date 25/6-18
 Comment Nagra små rätter

Chemistry

Fraction 180-250 µm

	HCl	H ₂ O ₂	LST	HF	HCl	Magnet
Comment (time, density etc)	15'	15' + 1h	2,62	2x30'	40'	X
Date	2/7-18	2/7-18	3/7-18	20180705 →		
Weight after, incl. tare (g):	Sum:		Q: F:	Q:		
Mtrl used for step	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> All used <input checked="" type="checkbox"/> Saved	<input checked="" type="checkbox"/> All used <input type="checkbox"/> Saved		<input type="checkbox"/> Discard <input checked="" type="checkbox"/> Saved

Comment _____

Sieved after chemistry yes

Lund Luminescence Laboratory

Lab number Lund- 18004

Amount of quartz

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Feldspar	LST	HF	HCl
Comment (time, density etc)			
Date			

Comment _____

Amount of feldspar

little (<3 mm) ok (< half tube) much (<full tube) very much (> 1 tube)

Background

Send to Risø (all steps) VKTA (grey step) _____ Date _____

Crucible no 1 Weight of crucible (tare) 89.20 g

Dry weight before (g; incl. tare)	Weight after LOI (g; incl. tare)	Weight loss (g)	Loss on ignition (%)	Crushed (by, date)	Crushed weight (g)
<u>209.68</u>	<u>209.35</u>	<u>0.33</u>	<u>0.17</u>	<u>10 20180710</u>	

Date into the oven 20180531 Date out of the oven 20180601

Comment _____

Water content

Data to Excel

	Natural	Saturated	Dry	Tare	measured in
Weight (g, incl. tare)	<u>81.80</u>	<u>93.98</u>	<u>79.65</u>	<u>20.27</u>	pF no:
Date	<u>20180518</u>	<u>20180521</u>	<u>20180528</u>		other:

Material saved ~~yes~~ no No!

Comment Feldspar _____

Sample list

Bilaga 2

SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **18004 SMA1**

ANALYST & DATE: Tim Bjermo, 5/11/2019

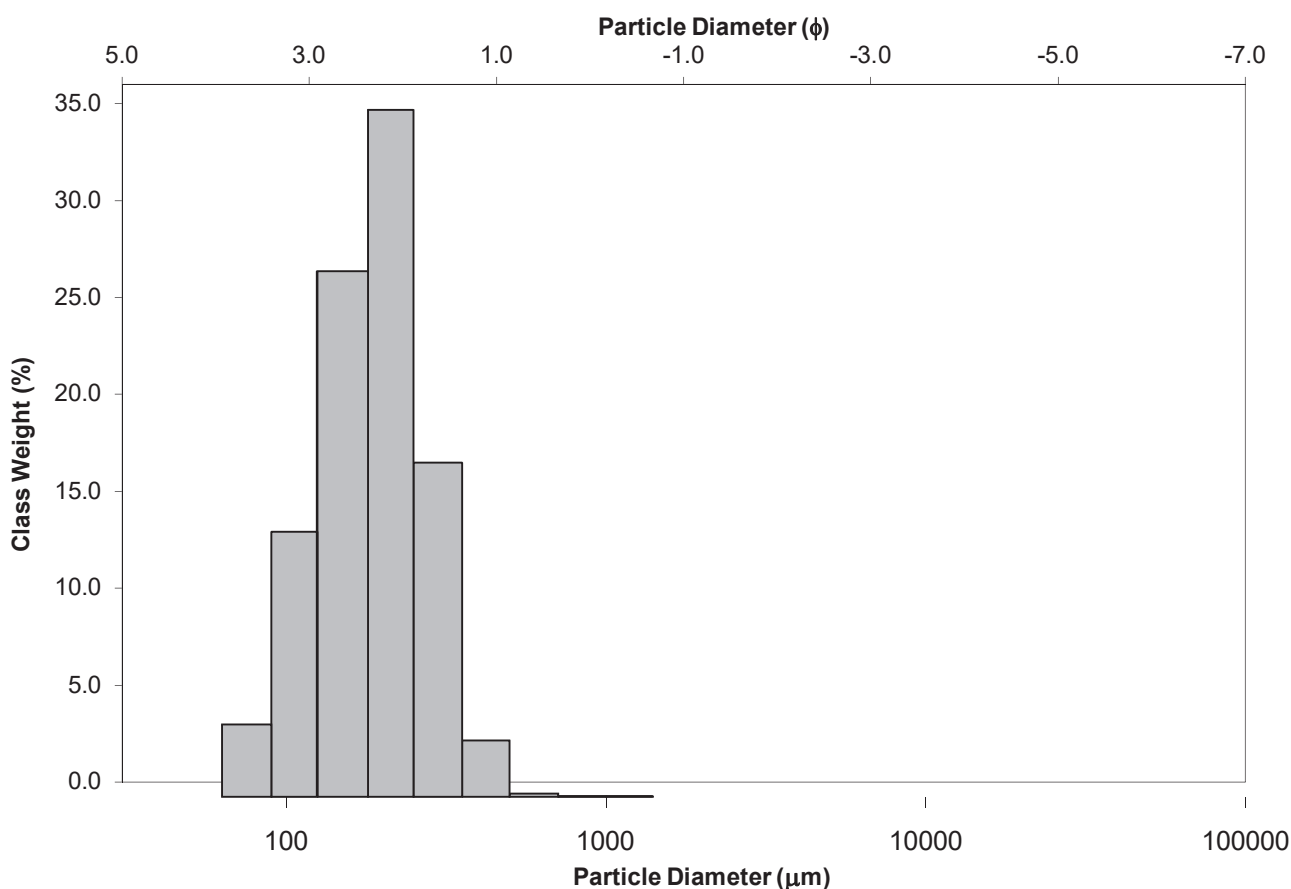
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

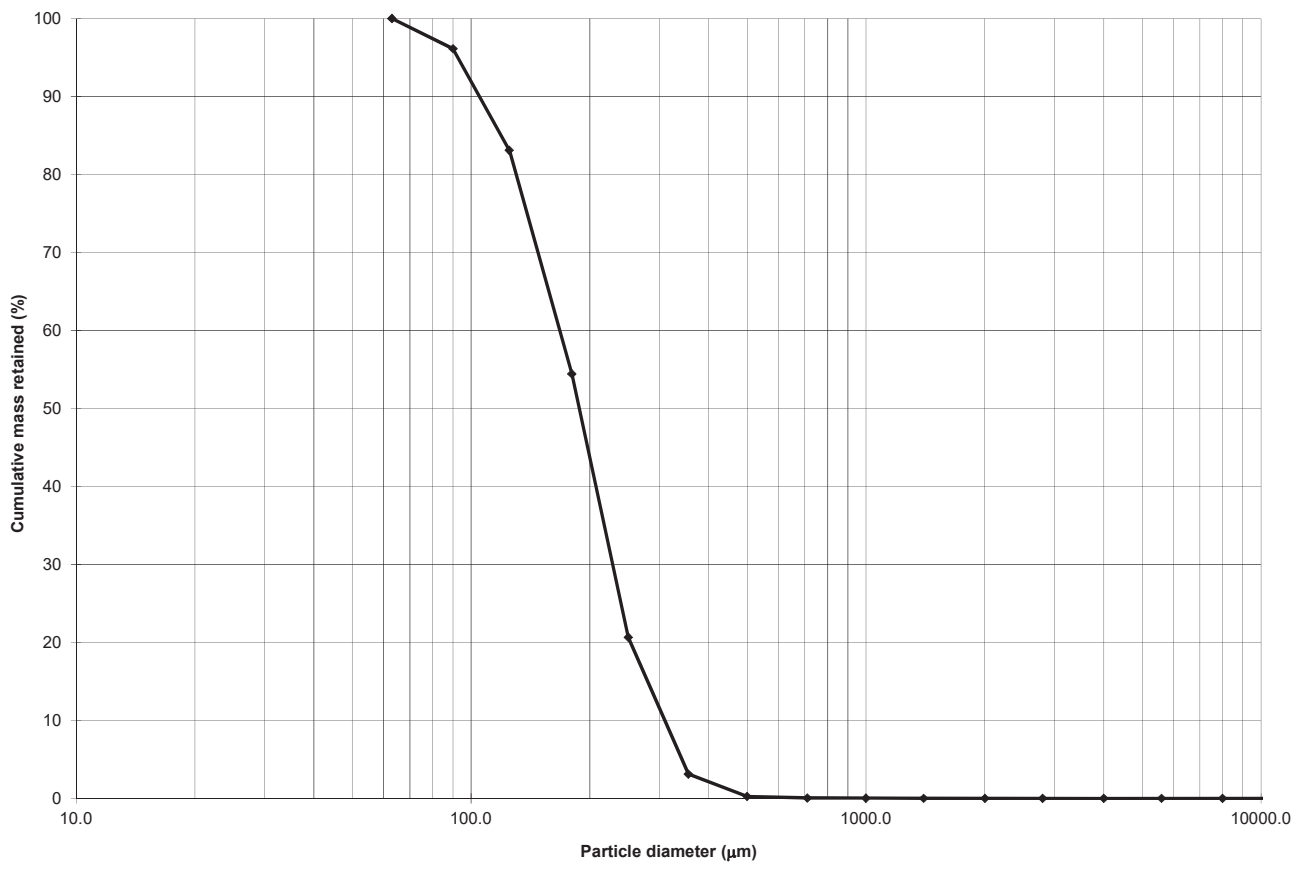
TEXTURAL GROUP: Sand

SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand

	μm	ϕ	GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
			GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 0.2%	SAND: 100.0%	MEDIUM SAND: 20.4%
MODE 1:	215.0	2.237	MUD: 0.0%	FINE SAND: 62.5%		
MODE 2:				V FINE SAND: 16.9%		
MODE 3:			V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₁₀ :	105.0	1.693	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
MEDIAN or D ₅₀ :	187.9	2.412	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	309.3	3.251	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.945	1.920	V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	204.3	1.558	V COARSE SAND: 0.0%	CLAY: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.729	1.383				
(D ₇₅ - D ₂₅):	101.1	0.790				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	200.3	183.0	2.450	184.7	2.437	Fine Sand
SORTING (σ):	80.21	1.480	0.566	1.492	0.577	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	1.498	-0.112	0.112	-0.074	0.074	Symmetrical
KURTOSIS (K):	11.46	2.885	2.885	0.977	0.977	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION





SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **18005 SMA2**

ANALYST & DATE: Tim Bjeremo, 5/11/2019

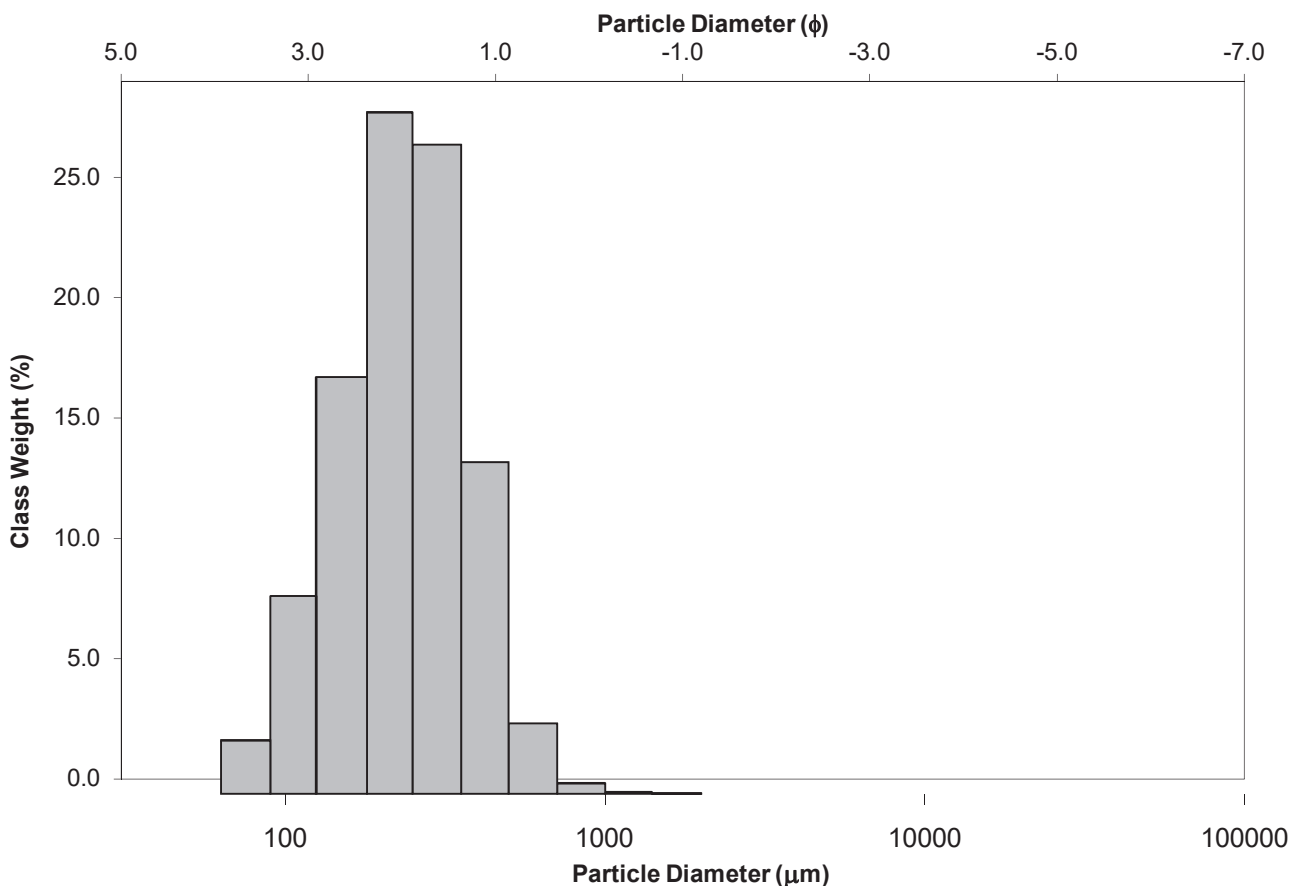
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

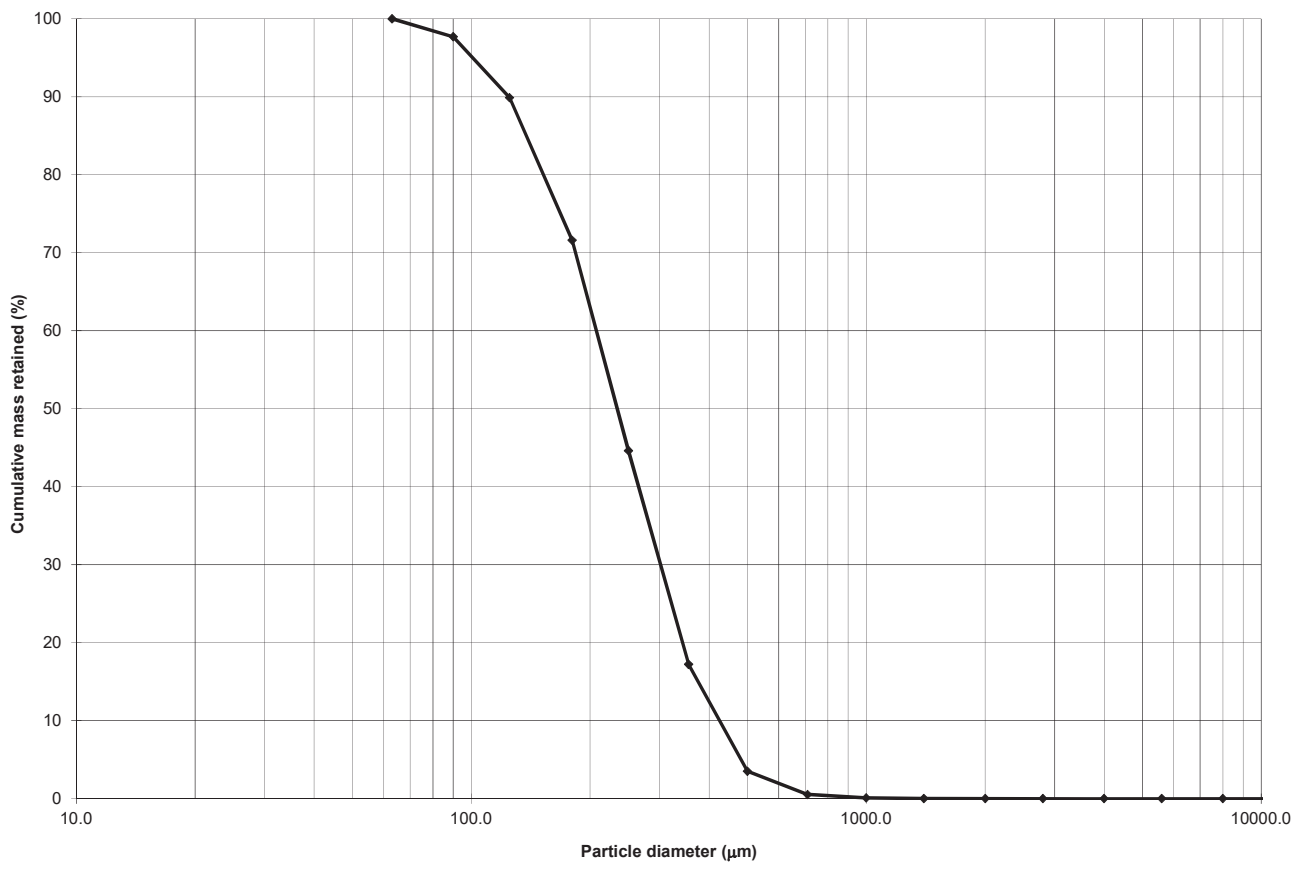
TEXTURAL GROUP: Sand

SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand

	μm ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	μm	ϕ	GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 3.4%	SAND: 100.0%	MEDIUM SAND: 41.1%
MODE 1:	215.0	2.237	MUD: 0.0%	FINE SAND: 45.3%		
MODE 2:				V FINE SAND: 10.1%		
MODE 3:					V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%
D ₁₀ :	124.3	1.234	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
MEDIAN or D ₅₀ :	234.1	2.095	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	425.1	3.008	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.418	2.437	V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	300.7	1.773	V COARSE SAND: 0.1%	CLAY: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.911	1.570				
(D ₇₅ - D ₂₅):	153.2	0.934				
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	260.5	230.7	2.116	229.2	2.125	Fine Sand
SORTING (σ):	125.6	1.592	0.671	1.610	0.687	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (S_k):	1.681	-0.095	0.095	-0.072	0.072	Symmetrical
KURTOSIS (K):	10.43	2.885	2.885	0.990	0.990	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION





SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **18006 SMA3**

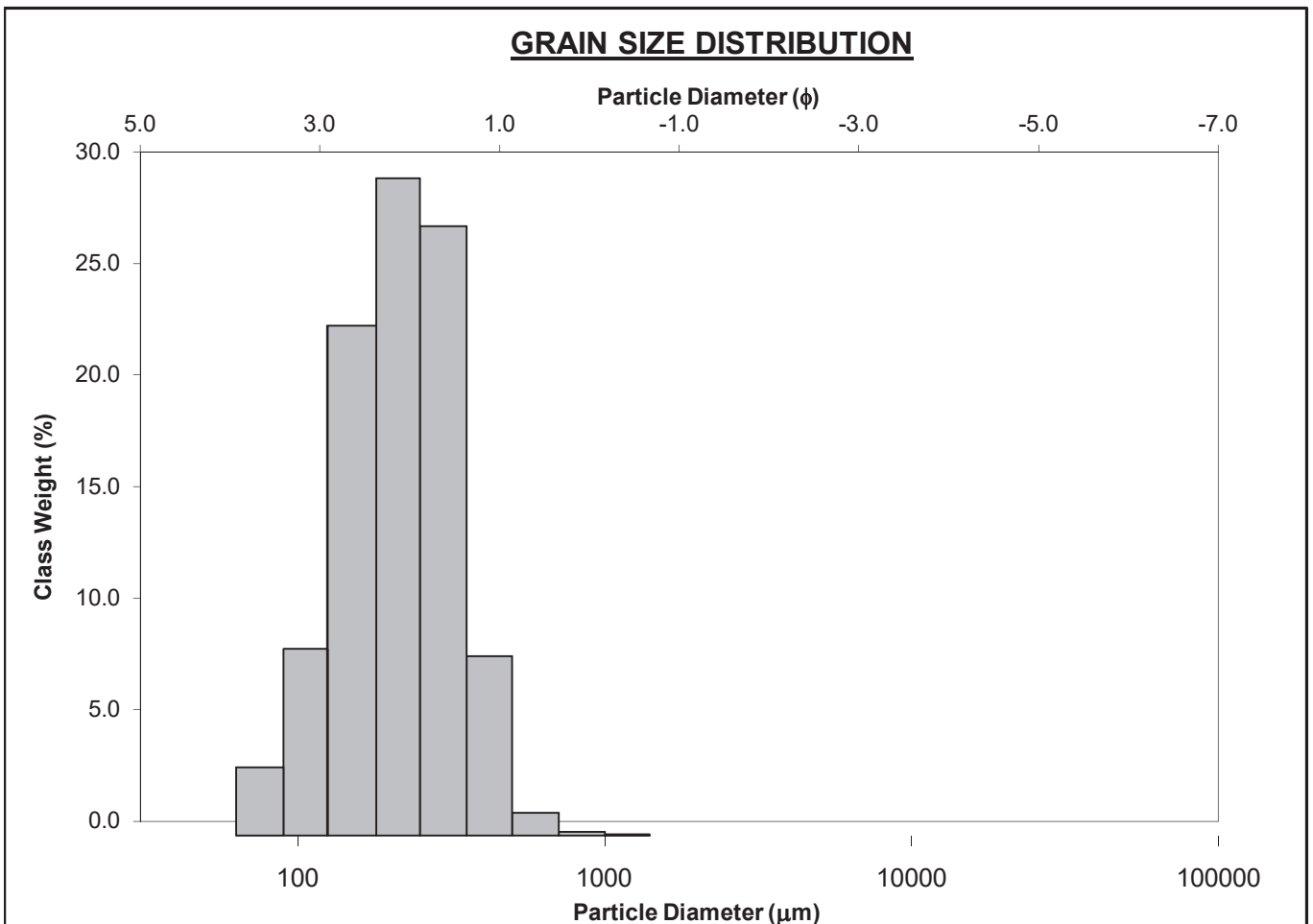
ANALYST & DATE: Tim Bjermo, 5/11/2019

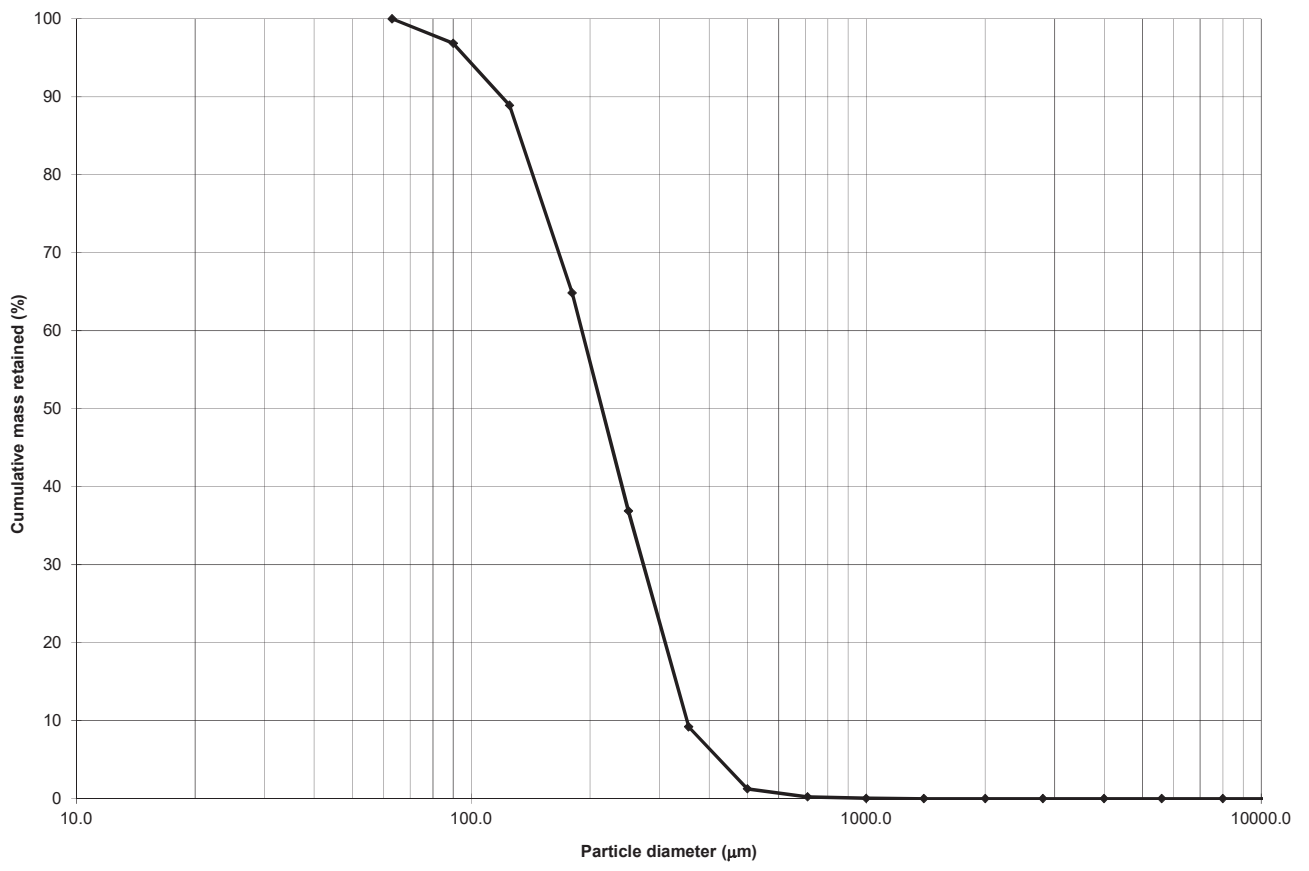
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

TEXTURAL GROUP: Sand

SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand

	μm ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	215.0	2.237	GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 1.2%	
MODE 2:			SAND: 100.0%	MEDIUM SAND: 35.6%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 52.0%		
D ₁₀ :	119.5	1.509		V FINE SAND: 11.1%		
MEDIAN or D ₅₀ :	214.3	2.222	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	351.5	3.065	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.941	2.032	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	232.0	1.556	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.883	1.512	V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	136.3	0.913	V COARSE SAND: 0.0%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	233.8	210.3	2.249	211.0	2.244	Fine Sand
SORTING (σ):	102.7	1.539	0.622	1.560	0.641	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (S_k):	1.488	-0.147	0.147	-0.062	0.062	Symmetrical
KURTOSIS (K):	9.157	2.923	2.923	0.956	0.956	Mesokurtic





SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **18008 SMB2**

ANALYST & DATE: Tim Bjermo, 5/11/2019

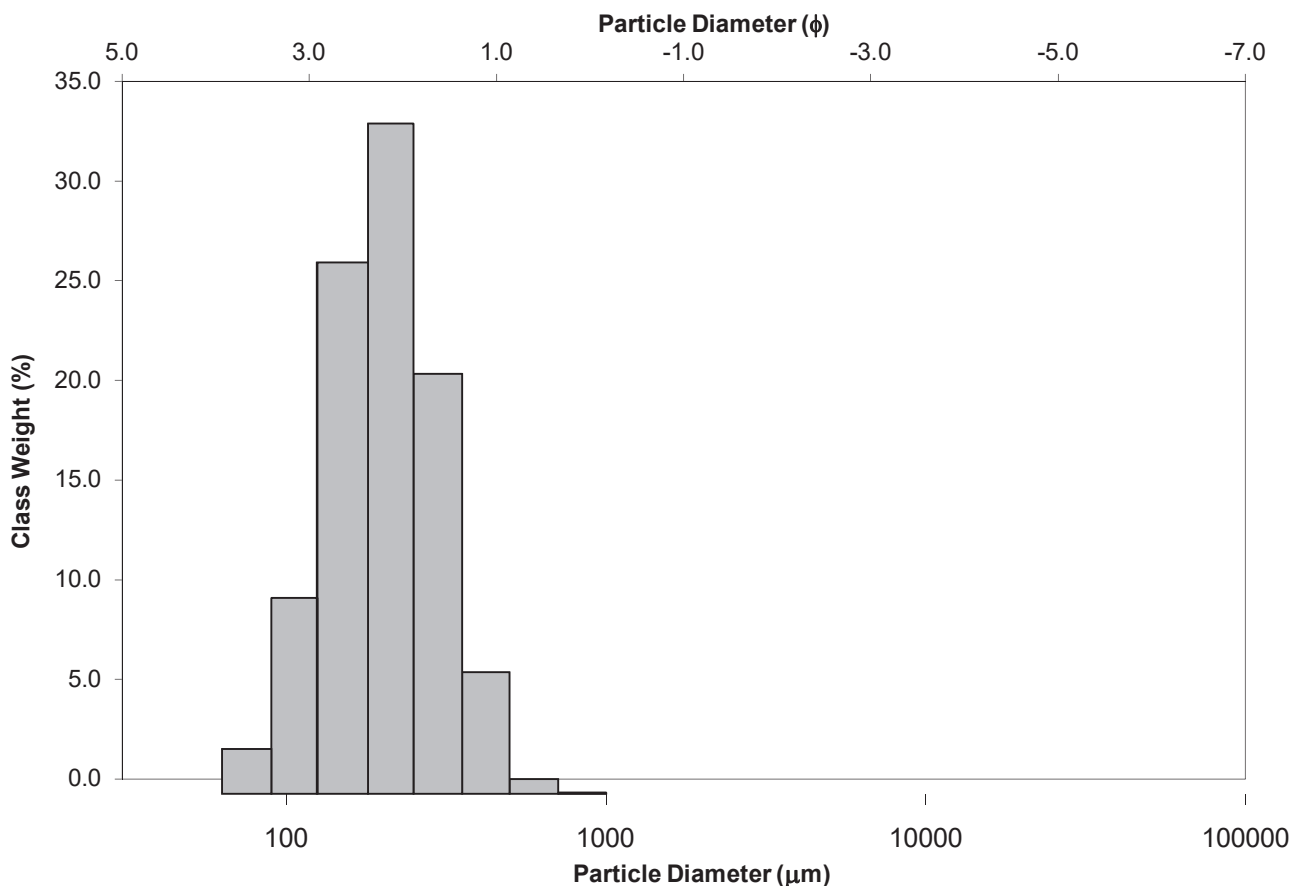
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

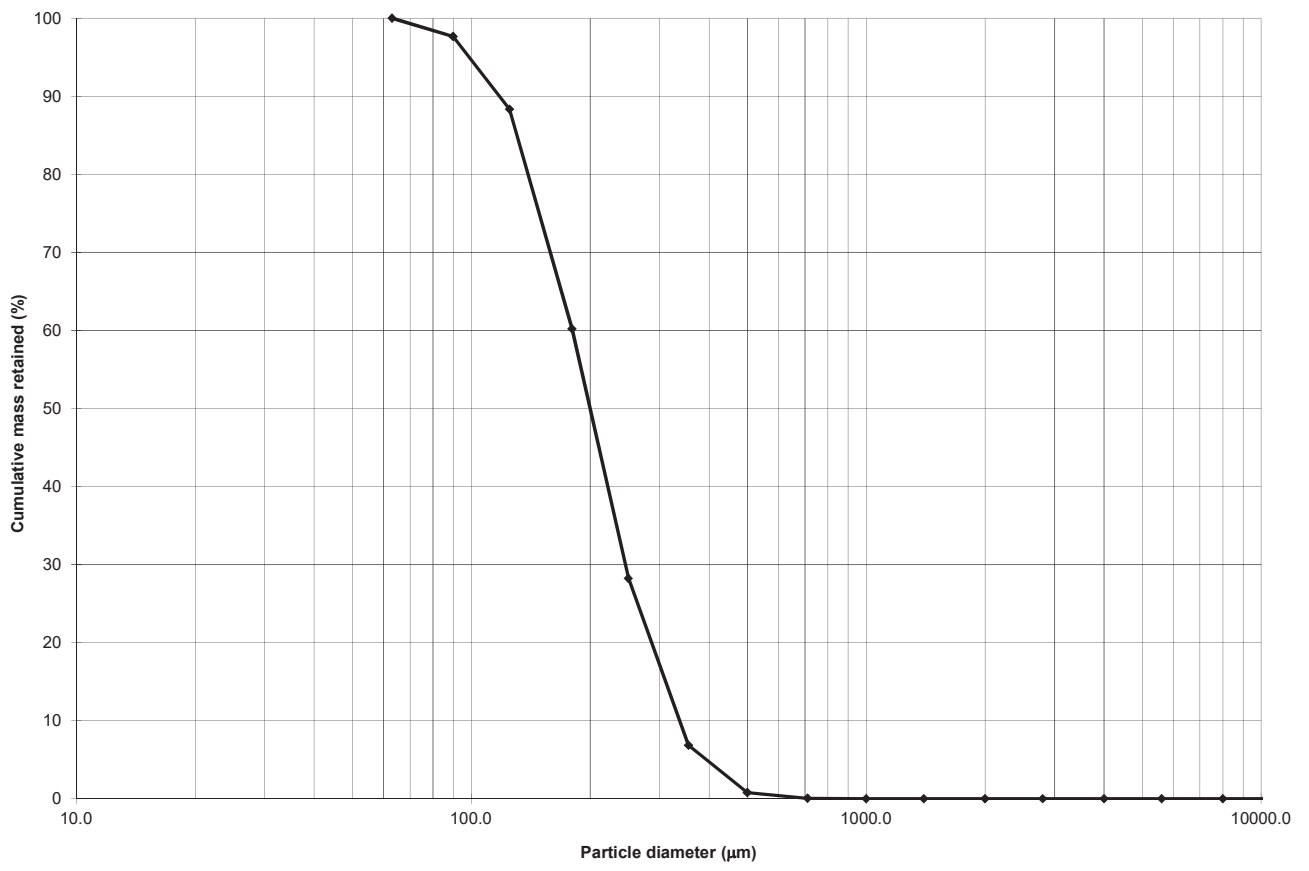
TEXTURAL GROUP: Sand

SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand

	μm ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	215.0	2.237	GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 0.8%	
MODE 2:			SAND: 100.0%	MEDIUM SAND: 27.4%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 60.1%		
D ₁₀ :	117.8	1.569		V FINE SAND: 11.7%		
MEDIAN or D ₅₀ :	199.9	2.323	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	337.1	3.085	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	2.861	1.967	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	219.3	1.516	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.775	1.430	V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	115.1	0.827	V COARSE SAND: 0.0%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	219.0	199.0	2.329	200.6	2.318	Fine Sand
SORTING (σ):	91.26	1.495	0.580	1.520	0.604	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (S_k):	1.261	0.000	0.000	-0.003	0.003	Symmetrical
KURTOSIS (K):	5.858	2.873	2.873	0.988	0.988	Mesokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION





SAMPLE STATISTICS

SAMPLE IDENTITY: **18010 SMC2**

ANALYST & DATE: Tim Bjermo, 5/11/2019

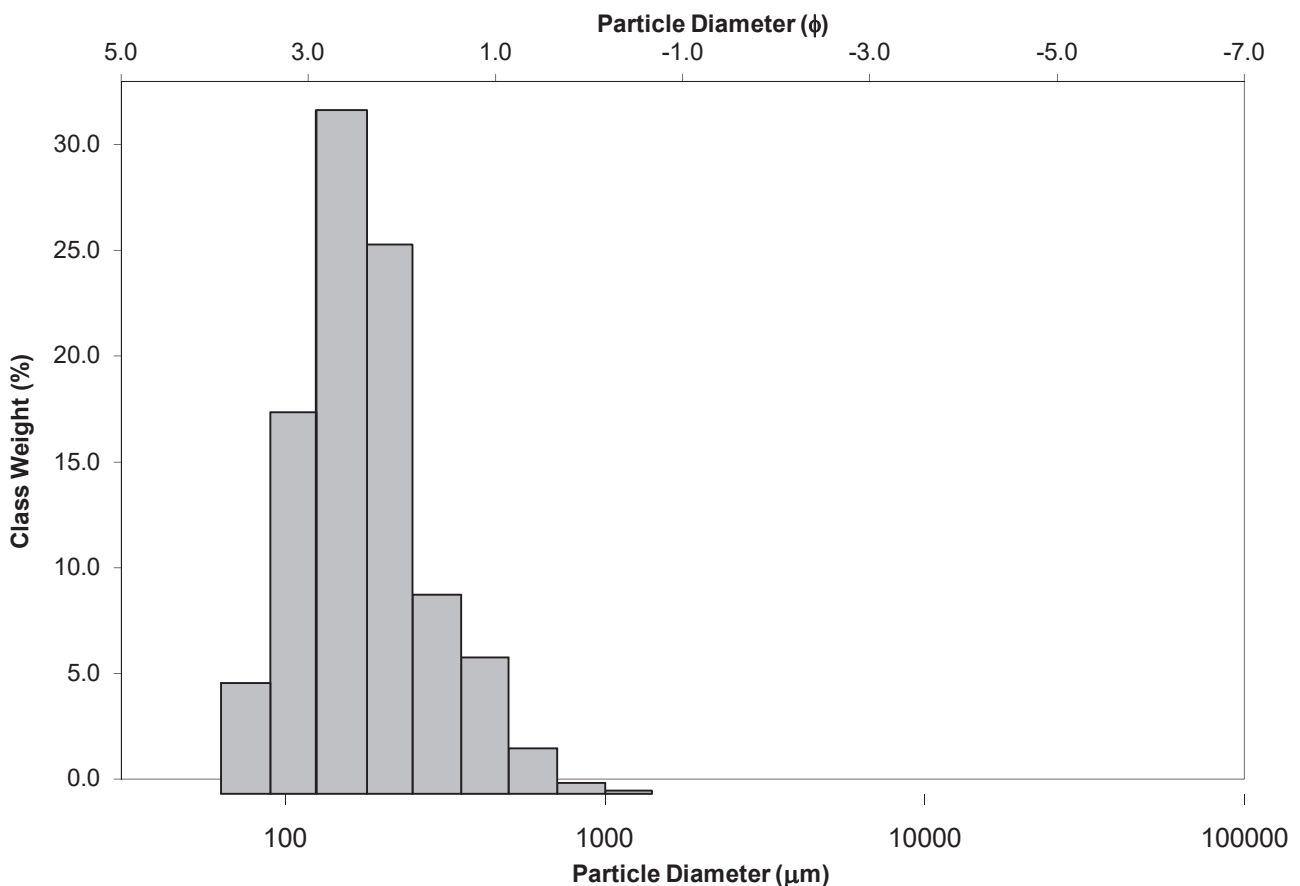
SAMPLE TYPE: Unimodal, Moderately Well Sorted

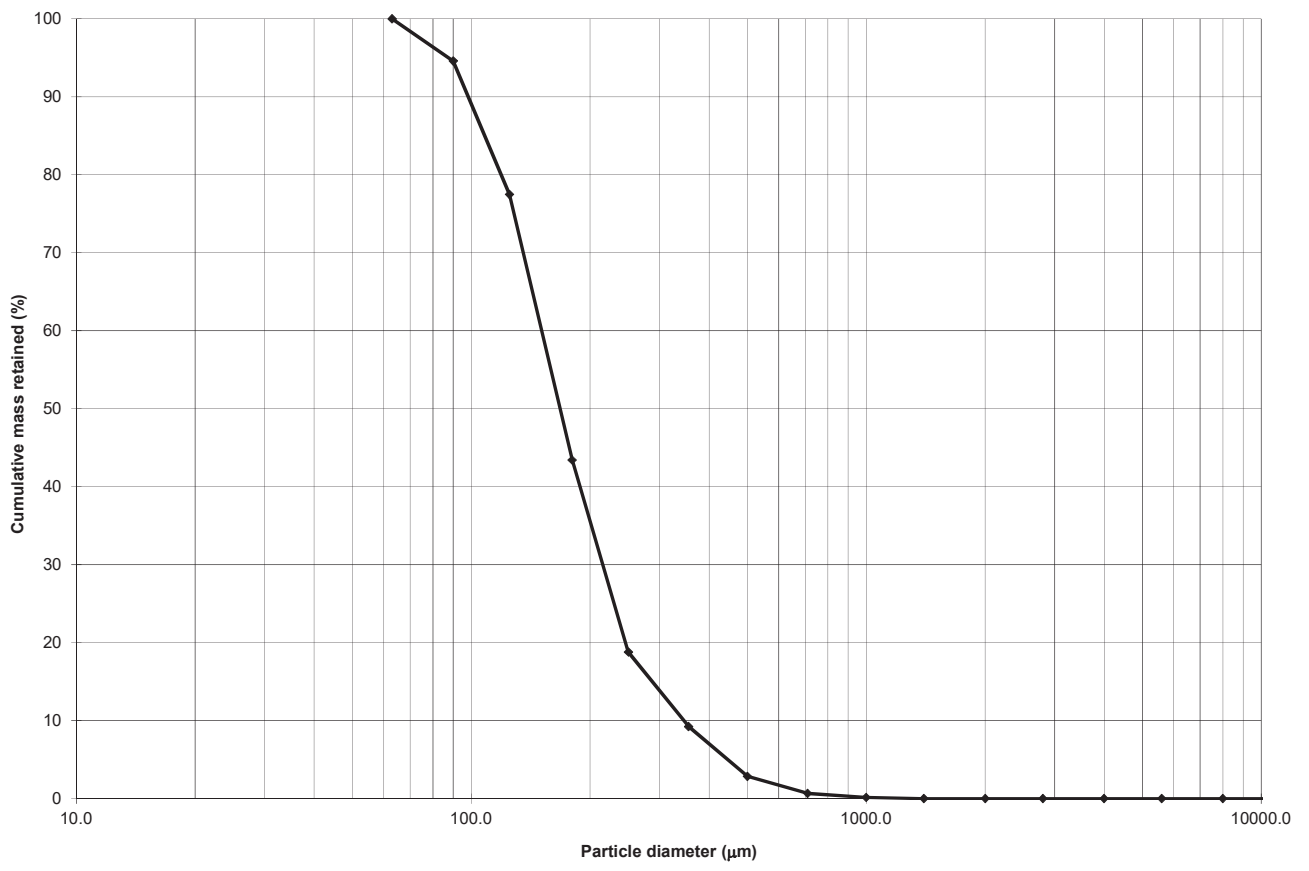
TEXTURAL GROUP: Sand

SEDIMENT NAME: Moderately Well Sorted Fine Sand

	μm ϕ		GRAIN SIZE DISTRIBUTION			
	MODE 1:	152.5	2.737	GRAVEL: 0.0%	COARSE SAND: 2.7%	
MODE 2:			SAND: 100.0%	MEDIUM SAND: 15.9%		
MODE 3:			MUD: 0.0%	FINE SAND: 58.7%		
D ₁₀ :	98.28	1.534		V FINE SAND: 22.5%		
MEDIAN or D ₅₀ :	167.8	2.576	V COARSE GRAVEL: 0.0%	V COARSE SILT: 0.0%		
D ₉₀ :	345.2	3.347	COARSE GRAVEL: 0.0%	COARSE SILT: 0.0%		
(D ₉₀ / D ₁₀):	3.513	2.181	MEDIUM GRAVEL: 0.0%	MEDIUM SILT: 0.0%		
(D ₉₀ - D ₁₀):	247.0	1.813	FINE GRAVEL: 0.0%	FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ / D ₂₅):	1.793	1.397	V FINE GRAVEL: 0.0%	V FINE SILT: 0.0%		
(D ₇₅ - D ₂₅):	101.8	0.842	V COARSE SAND: 0.2%	CLAY: 0.0%		
	METHOD OF MOMENTS			FOLK & WARD METHOD		
	Arithmetic	Geometric	Logarithmic	Geometric	Logarithmic	Description
	μm	μm	ϕ	μm	ϕ	
MEAN (\bar{x}):	203.1	176.5	2.503	172.4	2.536	Fine Sand
SORTING (σ):	121.4	1.609	0.686	1.611	0.688	Moderately Well Sorted
SKEWNESS (Sk):	2.722	0.648	-0.648	0.145	-0.145	Coarse Skewed
KURTOSIS (K):	14.74	3.585	3.585	1.142	1.142	Leptokurtic

GRAIN SIZE DISTRIBUTION





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

508. Ekborg, Charlotte, 2017: En studie på samband mellan jordmekaniska egenskaper och hydrodynamiska processer när erosion påverkar släntstabiliteten vid ökad nederbörd. (15 hp)
509. Silvé, Björn, 2017: LiDARstudie av glaciala landformer sydväst om Söderåsen, Skåne, Sverige. (15 hp)
510. Rönning, Lydia, 2017: Ceratopsida dinosauriers migrationsmönster under kritiden baserat på paleobiogeografi och fylogeni. (15 hp)
511. Engleson, Kristina, 2017: Miljökonsekvensbeskrivning Rvinge brunnsfält. (15 hp)
512. Ingered, Mimmi, 2017: U-Pb datering av zirkon från migmatitisk gnejs i Delsjöområdet, Idefjordenterrängen. (15 hp)
513. Kervall, Hanna, 2017: EGS - framtidens geotermiska system. (15 hp)
514. Walheim, Karin, 2017: Kvartermineralogins betydelse för en lyckad luminiscensdatering. (15 hp)
515. Aldenius, Erik, 2017: Lunds Geotermisystem, en utvärdering av 30 års drift. (15 hp)
516. Aulin, Linda, 2017: Constraining the duration of eruptions of the Rangitoto volcano, New Zealand, using paleomagnetism. (15 hp)
517. Hydén, Christina Engberg, 2017: Drumlinerna i Löberöd - Spår efter flera isrörelseriktningar i mellersta Skåne. (15 hp)
518. Svantesson, Fredrik, 2017: Metodik för kartläggning och klassificering av erosion och släntstabilitet i vattendrag. (45 hp)
519. Stjern, Rebecka, 2017: Hur påverkas luminiscenssignaler från kvarts under laboratorieförhållanden? (15 hp)
520. Karlstedt, Filippa, 2017: P-T estimation of the metamorphism of gabbro to garnet amphibolite at Herrestad, Eastern Segment of the Sveconorwegian orogen. (45 hp)
521. Önnervik, Oscar, 2017: Ooider som naturliga arkiv för förändringar i havens geokemi och jordens klimat. (15 hp)
522. Nilsson, Hanna, 2017: Kartläggning av sand och naturgrus med hjälp av resistivitetmätning på Själland, Danmark. (15 hp)
523. Christensson, Lisa, 2017: Geofysisk undersökning av grundvattenskydd för planerad reservvattentäkt i Mjölkalånga, Hässleholms kommun. (15 hp)
524. Stamsnijder, Joaen, 2017: New geochronological constraints on the Klipriviersberg Group: defining a new Neoproterozoic large igneous province on the Kaapvaal Craton, South Africa. (45 hp)
525. Becker Jensen, Amanda, 2017: Den eocena Furformationen i Danmark: exceptionella bevaringstillstånd har bidragit till att djurs mjukdelar fossiliserats. (15 hp)
526. Radomski, Jan, 2018: Carbonate sedimentology and carbon isotope stratigraphy of the Tallbacken-1 core, early Wenlock Slite Group, Gotland, Sweden. (45 hp)
527. Pettersson, Johan, 2018: Ultrastructure and biomolecular composition of sea turtle epidermal remains from the Campanian (Upper Cretaceous) North Sulphur River of Texas. (45 hp)
528. Jansson, Robin, 2018: Multidisciplinary perspective on a natural attenuation zone in a PCE contaminated aquifer. (45 hp)
529. Larsson, Alfred, 2018: Rb-Sr sphalerite data and implications for the source and timing of Pb-Zn deposits at the Caledonian margin in Sweden. (45 hp)
530. Balija, Fisnik, 2018: Stratigraphy and pyrite geochemistry of the Lower–Upper Ordovician in the Lerhamn and Fågelsång -3 drill cores, Scania, Sweden. (45 hp)
531. Höglund, Nikolas, 2018: Groundwater chemistry evaluation and a GIS-based approach for determining groundwater potential in Mörbylånga, Sweden. (45 hp)
532. Haag, Vendela, 2018: Studie av mikrostrukturer i karbonatslagkägglor från nedslagsstrukturen Charlevoix, Kanada. (15 hp)
533. Hebrard, Benoit, 2018: Antropocen – vad, när och hur? (15 hp)
534. Jancsak, Nathalie, 2018: Åtgärder mot kusterosion i Skåne, samt en fallstudie av erosionsskydden i Löderup, Ystad kommun. (15 hp)
535. Zachén, Gabriel, 2018: Mesosideriter – redogörelse av bildningsprocesser samt SEM-analys av Vaca Muerta meteoriten. (15 hp)
536. Fägersten, Andreas, 2018: Lateral variability in the quantification of calcareous nannofossils in the Upper Triassic, Austria. (15 hp)
537. Hjertman, Anna, 2018: Förutsättningar för djupinfiltration av ytvatten från Ivösjön till Kristianstadbassängen. (15 hp)
538. Lagerstam, Clarence, 2018: Varför svalde svanödlor (Reptilia, Plesiosauroidea) 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. Staahlnacke, 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 utbrottshistoria. (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. Bjeremo, Tim, 2019: Eoliska avlagringar och vindriktningar under holocen i och kring Store Mosse, södra Sverige. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen
Lunds universitet
Sölvegatan 12, 223 62 Lund