

Hur öppet var landskapet i södra Sverige under Atlantisk tid?

Marcus Johansson

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 565
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2019

Hur öppet var landskapet i södra Sverige under Atlantisk tid?

Kandidatarbete
Marcus Johansson

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2019

Innehåll

1	Introduktion	7
1.1	Syfte	7
2	Bakgrund	7
2.1	Veras hypotes	7
2.2	Closed forest teorin	7
3	Metoder	7
3.1	Litteraturstudie	7
3.2	Sammanställning av pollendata	7
4	Resultat av litteraturstudie.....	8
4.1	Herbivorens påverkan över Irland, England och Centraleuropa	8
4.2	Vegetation i olika landskapstyper	8
4.3	Bränder	9
4.4	Klimatkorrelationer och skogsbränder	9
5	Resultat	10
5.1	Genomsnitt för lokaler	10
5.2	Krageholmsjön	10
5.3	Ranviken	10
5.4	Färskesjön	10
5.5	Sämbosjön	10
5.6	Trummen	10
6	Diskussion	14
6.1	Problem med pollenanalys	14
6.2	Argument för öppen vegetation	14
6.3	Argument för skogsmiljö	15
7	Slutsatser.....	15
8	Tack.....	16
9	Referenser	16

Hur öppet var landskapet i södra Sverige under Atlantisk tid?

MARCUS JOHANSSON

Johansson, M., 2019: Hur öppet var landskapet i södra Sverige under Atlantisk tid?. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 565, 17 sid. 15 hp.

Sammanfattning: Hur landskapet såg ut före etableringen av jordbruket i Europa är av stor betydelse för bevaring av ursprungsvegetationen. I England och Nederländerna har åtgärder gjorts för att främja en naturlig vegetation. Vad som är representativt för en naturlig vegetation är däremot inte självklart bland forskare. Denna uppsats undersöker landskapets öppenhet 9000-6000 år före nutid under den Atlantiska tidsperioden i södra Sverige. För att undersöka den förhistoriska vegetationen har en sammanställning av relevant litteratur utförts. Som komplement har en undersökning av pollendata från European Pollen Database över fem sjöar i södra Sverige utförts. Förhållandet mellan trädpollen (AP) och icke trädpollen (NAP) samt representationen av hassel och ek jämfört med övriga arter valdes som lämpliga metoder för att göra en uppskattning av den förhistoriska vegetationen. Resultaten tyder på att den regionala vegetationen utgjordes av en skogsmiljö med lokala öppningar orsakade av bränder, vindfällen och bete av herbivorer.

Nyckelord: Pollen, Vegetation, Skogsbränder, Herbivorer

Handledare: Anne-Birgitte Nielsen

Ämnesinriktning: Kwartärgeologi, Ekologi

Marcus Johansson, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: marcus.johansson.449@student.lu.se

How open was the landscape in southern Sweden during the Atlantic period?

MARCUS JOHANSSON

Johansson, M., 2019: How open was the landscape in southern Sweden during the Atlantic period?. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 565, 17 pp. 15 hp (15 ECTS credits)

Abstract: What the European landscape looked like before the onset of agriculture is of great importance for conservation of the original vegetation. In England and the Netherlands measures have been made to promote natural vegetation. What is representative of a natural vegetation is however not certain among scientists. This thesis examines what the landscape might have looked like 9000-6000 years ago during the Atlantic period in southern Sweden. Investigations of the prehistoric vegetation has been made by reviewing suitable articles and analyzing pollen data from the European Pollen Database over five lakes in southern Sweden. By comparing arboreal pollen (AP) to non-arboreal pollen (NAP) and the abundance of hazel and oak compared to other species, an estimation of the prehistoric vegetation could be done. The results indicate that the regional vegetation probably consisted of a forest environment with local gaps caused by forest fires, windthrows and grazing herbivores.

Keywords: Pollen, Vegetation, Forest fires, Herbivores

Supervisor(s): Anne-Birgitte Nielsen

Subject: Quaternary Geology, Ecology

Marcus Johansson, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: marcus.johansson.449@student.lu.se

1 Introduktion

1.1 Syfte

I samband med att jordbruket infördes i centrala och västra Europa under Neolitikum har dess betydelse för vegetationen varit en central fråga för många forskare. Att bevara ursprunglig vegetation är av intresse på regeringsnivå och bland ideella organisationer (Kirby 2004). Åtgärder för att konservera ursprungsvegetation är baserade på befintlig forskning och gör därmed granskning av de existerande hypoteserna om förhistorisk vegetation intressant ur ett naturbevarande perspektiv. Vad som utgör den ursprungliga vegetationen är omtvistat. Det finns forskning som visar att det förhistoriska landskapet i Europa både kan ha utgjorts av en tät skogsmiljö och ett mer öppet mosaik-liknande landskap med buskar, träd och gräsytor.

Den samtida debatten om hur öppet det förhistoriska landskapet var i Europa har påverkats mycket av Vera (2000). Frans Vera publicerade år 2000 sin bok *Grazing ecology and forest history* som gav upphov till diskussion kring hur öppet landskapet var före jordbruket och framför allt hur stor påverkan stora växtätare hade på vegetationen. I publikationen utmanas teorin att ursprungsvegetationen i Europa var en sluten skogsmiljö med få öppningar.

Före Veras utgåva var den vedertagna teorin att en tät skogsmiljö var etablerad i Europa bl.a. grundat på en modell utvecklad av Watt (1947) som kallas "the gap phase model". Watts modell grundar sig på att successionen av en given vegetation alltid återvänder till en sluten skogsmiljö, s.k. klimax-vegetation ifall ingen mänsklig påverkan sker.

Målet med den här uppsatsen är att skapa en bild av hur öppet landskapet var i södra Sverige före jordbrukets påverkan, d.v.s. under Atlantisk tid (ca 9000-6000 år sedan). I mitt arbete har jag undersökt befintlig forskning över förhistorisk vegetation och även sammanställt pollendata från fem sjöar i södra Sverige. NAP (non-arboreal pollen) används ofta som ett verktyg för att uppskatta öppenhet av vegetation (Svenning 2000)

2 Bakgrund

2.1 Veras hypotes

Veras hypotes bygger på att gräsbetande djur också kallade herbivorer, har haft en större påverkan på vegetationen än vad som tidigare ansetts. Närvaron av betande herbivorer som t.ex. uroxe, vildhäst och hjort driver vegetationscykeln, främst genom att hindra återväxten av träd som behöver öppna luckor för att återväxa (Vera 2000). Däremot bildas dungar av träd där taggiga arter som havtorn, slån och rosenbuskar som skyddar trädplantor från bete och nertrampning. När träden dör av naturliga orsaker eller blåser ner återbildas vegetationen till ett mer parkliknande förhållande. Den fullständiga "Vera-cykeln" består av fyra faser, park, scrub, grove och break-up. Herbivorer är vad

som i huvudsak driver vegetationscykeln och resulterar i att ljuskrävande arter och växter som gynnas av öppen vegetation finns representerade i pollendiagram över stora delar av Holocen. Till exempel finns ek och hassel representerade i pollenarkiv från förhistorisk tid och började invandra till södra Sverige i början på Atlantisk tid. Både ek och hassel har därmed överlevt i den påstått täta skogsmiljön som existerade i stora delar av Europa.

2.2 Closed forest teorin

Det finns studier som är publicerade före Veras utgåva som stödjer den stängda skogsmiljöteorin och studier som är publicerade efter, vissa som en reaktion på Veras öppna parklandskaps-hypotes. Vera hänvisar till den tyske författaren Cotta som på 1800-talet skrev att landytor som inte används eller har övergivits av människor återgår till en skogsmiljö. Under romartiden påstods det av Caesar att de låglänta delarna av Europa var täckta av tät skog. Von Post är känd som den första som använde sig av pollendatering. Hans pollendiagram bestod främst av trädpollen då kännedomen av pollen från örter och gräs var dåliga. På så vis bidrog von Posts pollendiagram till den accepterade teorin att den naturliga vegetationen var skogsdominerad (von Post 1918). Iversen (1973) publicerade sin bok om Danmarks landskap där vegetationen beskrivs som skogsdominerad efter den senaste istiden. Iversens landnam-teori är välkänd och grundar sig i att människor röjde skogen för att kultivera marken. Dessförinnan var den generella bilden av vegetationen en sluten skogsmiljö (Vera 2000).

3 Metoder

3.1 Litteraturstudie

I mitt arbete har jag sökt efter artiklar som beskriver vegetationen i Europa före jordbrukets införande. Jag har först läst Veras publikation för att bilda mig en uppfattning om ämnet och dess svårigheter. Artiklar har aktivt inhämtats från Web of Science som fokuserar på pollenanalys, makrofossil och herbivorer påverkan på vegetationen.

3.2 Sammanställning av pollendata

En analys av pollendata från fem sjöar i södra Sverige (Fig. 1) har utförts i syfte att komplettera de slutsatser som gjorts från litteraturen. Kriteriet för pollenlokaler är att de ska ligga i södra Sverige och ha dateringar inom tidsintervallet 9000-6000 år före nutid. Med hjälp av European Pollen Database har pollenvärden matats in i Excel och resultaten har redovisats i stapeldiagram. Ett procentuellt medelvärde för trädpollen, icke trädpollen, hassel, ek och övriga arter från varje lokal under perioden 9000-6000 år före nutid har redovisats som lämpliga faktorer för att rekonstruera vegetationen under Atlantisk tid. Akvatiska och icke identifierbara pollen har uteslutits från undersökningen. Värdet för *Plantago lanceolata* fanns på alla fem lokaler

na men redovisas inte i diagrammen då inga pollendata för arten hittades under perioden. Arten kan används som indikator för ett mer öppet landskap vid vegetationsrekonstruktion (Åkesson et al. 2015). Det hade varit önskvärt med fler lokaler i södra Sverige för en säkrare regional överblick men pollendata från Atlantisk tid är begränsade.

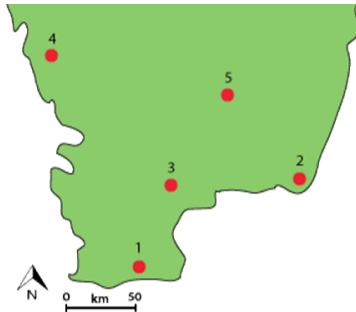


Fig. 1. Översiktskarta för de undersökta pollenlokalerna i södra Sverige. 1. Krageholmsjön, 2. Färskesjön, 3. Ranviken, 4. Sämboisjön, 5. Trummen.

4 Resultat av litteraturstudien

4.1 Herbivorer påverkan på Irland, i England och i Centraleuropa

Mitchell (2005) undersökte rollen av betande herbivorer på vegetationen genom att jämföra pollendata från lokaler där närvaron av herbivorer var stor med lokaler där närvaron var liten. Mitchell valde Irland som en plats där herbivorer påverkan på vegetationen kan exkluderas. Irland ingick inte i undersökningen av Vera (2000) men ön har liknande geografiska egenskaper som tempererade Europa vilket gör studien relevant. Irland var istäckt under större delen av Weischelistiden (Coxon 2001) och få herbivorer bör ha överlevt. Samtidigt isolerades Irland efter isavsmältningen från övriga Storbritannien vilket bör ha hindrat invandring av herbivorer.

Från utgrävningar har den Europeiska faunan från tidig holocen kunnat uppskattas (Svenning, 2002; Roberts 1998). Andelen herbivorer på Irland bestod till största del av vildsvin till skillnad från övriga Europa och England där det konstaterades att bl.a. vildhäst, bäver, uroxe, ren och älg existerade i landskapet. Kronhjort har hittats på Irland men de äldsta kol-14-dateringarna sträcker sig till ca 4000 år före nutid (Woodman et al. 1997). Detta betyder inte att kronhjorten kan exkluderas helt men det kan antas att kronhjortspopulationen var begränsad under atlantisk tid på Irland. Därmed kan Irland ses som ett område där påverkan av betande djur på landskapet i stort sett var försumbar.

Studien undersöker andelen hassel- och ek-pollen på Irland jämfört med lokaler i Europa och England under en period från 8500 år före nutid till 5500 år före nutid. Tidsintervallet valdes av Mitchell för att kunna minimera den mänskliga påverkan på vegetationen

som kan störa resultaten. Mänsklig påverkan i västra Europa började under Neolitikum, ca 5500 år före nutid (Roberts 1998). 21 lokaler valdes från den Europeiska pollendatabasen i Europa och England som faller inom ramen för det undersökningsområde som Vera (2000) använder i sin publikation. 15 pollenlokaler undersöktes på Irland.

Mitchells undersökning visade inga tydliga skillnader i proportionen av ek- och hasselpollen mellan Irland och lokaler i Europa och England. Om andelen ek- och hasselpollen inte skiljer sig åt mellan Europa och Irland bör således påverkan av herbivorer på landskapet enligt Veras hypotes ifrågasättas (Mitchell, 2005).

4.2 Vegetation i olika landskapstyper

Svenning publicerade 2002 en review-artikel för att uppskatta hur öppen den nutida, naturliga vegetationen har varit i nordvästra Europa. Hans artikel undersöker vegetationsutvecklingen under interglacialer inom olika landskapstyper. Av landskapstyperna som undersöks är främst "normala" högländ, flodslätter och infertila högländ intressanta då motsvarande landskapstyper förekommer i södra Sverige. Högländ i det här sammanhanget innebär landskap belägna över alluvi-ala landformer.

Förhållandet av NAP till AP kan ge en bild av ett tidigare landskap och dess öppenhet. NAP-värden på $\leq 10\%$ har använts som indikation på att ett stängt skogslandskap med frånvarande öppen vegetation har existerat (Vera 2000). Trots den utbredda användningen av NAP inom paleoekologi är det som verktyg omdiskuterat och kan medföra osäkerheter vid rekonstruktion av vegetation (Sugita et al. 1999). Svenning menar däremot att andelen NAP korrelerar väl med andra data som t.ex. skalbaggar, mollusker och växtmakrofossil vid rekonstruktion av vegetation under pleistocena interglacialer.

I "normala" högländ har den regionala vegetationen kunnat undersökas genom pollendata från mellanstora sjöar. NAP-värden visar 5-10 % från de flesta lokalerna. På några platser har dock högre NAP-värden visats. NAP-värdena korrelerar med skalbaggar och växtmakrofossil som också tyder på en sluten skogsmiljö. Data från pollenanalys och andra paleoekologiska analyser från interglaciala avlagringar indikerar att en sluten skogsmiljö dominerade (Svenning 2002).

På flodslätter konstaterade Svenning att öppen vegetation troligen var dominerande (Sparks & West 1959). NAP-värden på $> 40\%$ uppmättes ofta vid dessa provtagningsplatser och observationer av mollusker, skalbaggar och växtmakrofossil indikerar även en öppen vegetation. Närvaron av floden bör ha spelat en stor roll i utvecklingen av vegetationen över flodslätterna och medfört en mer öppen vegetation. Betande djur ska enligt Svenning också varit avgörande för vegetationsdynamiken under senaste interglacialen i denna landskapstyp. Närvaron av herbivorer stöds av

den mängd dyngskalbaggar och örter som observerats på provtagningsplatserna. Flodslätterna visar också fossil från stora herbivorer som kan valt att beta på slätterna på grund av rikedom av örter och tillgången på vatten. Däremot kan mängden fossil från flodslätter vara asymmetrisk gentemot övriga miljöer då bevaringen av fossil är gynnsam vid flodslätter.

Andelen NAP från brittiska flodslätter under tidig holocen tyder på ett mindre öppet landskap än under pleistocena interglacialer. NAP här uppskattas att vara mellan 10 och 20 %. Växtarter som associeras med öppna gräsytor är få och samlingen skalbaggar som observerats indikerar ett mer slutet och skogbevuxet landskap. Dyngskalbaggar observerades dock från ett antal platser vilket tyder på närvaro av herbivorer. En studie över skalbaggar från tidig holocen visar på stor biodiversitet inom en Brittisk flodslätt. Inom 2-3 km kunde gräsytor med herbivorer, ängar och tätt skogslandskap observeras. (Osborne 1972).

Skillnaden i vegetation mellan holocen och pleistocena interglacialer antas bero på bristen av stora herbivorer under holocen jämfört med tidigare interglacialer.

Infertila marker är en annan landskapstyp som Svenning (2002) tar upp. NAP från lokaler i Danmark och England från tidig holocen har sammanställts och uppgick till $\geq 10-20\%$. Arter som indikerar en öppen vegetation kunde också observeras (Turner & Hodgson 1981). Pollendata från sandig, näringsfattig mark från Irland tyder på en mer sluten skogsmiljö under holocen. En pollenlokal från eem-interglacialen i Ipswich, England som representerar näringsfattig sandig mark kunde genom analys av pollen, makrofossil och skalbaggar indikera att en öppen skogsmiljö var närvarande (West 1957; Coope 1974). Undersökning av NAP-data från England, Danmark och Tyskland som representerar tidigare interglacialer tyder på en mer öppen vegetation, och att öppna skogslandskap och hedlandskap kan ha utvecklats på näringsfattiga jordar. Under holstein-interglacialen visar pollen från Danmark, norra Tyskland och Holland på en utveckling där sur och näringsfattig mark ska ha främjat en mer öppen vegetation.

Att öppen vegetation har etablerats på sandig och näringsfattig mark tros ha påverkats av eld och stora herbivorer. Förekomsten av skogsbrand kan öka med andelen arter som främjar spridning av eld t.ex. tall

och ljung. Höga pollenfrekvenser av ljung förekommer ofta tillsammans med kolavlagringar i holocena lagerföljder (Odgaard 1994; Innes & Simmons 2000). Vidare visar en studie från tidig holocen i England att förekomsten av bränder var högre på sandig mark än på en närliggande yta med lerdominerad mark (Bennett et al. 1990). Herbivorens påverkan är förmodligen större på näringsfattiga jordar och bidrar därmed till en mer öppen vegetation.

4.3 Bränder

Regionala data för skogsbränder är viktigt att ta i beaktande vid rekonstruktion av vegetation men säger lite om bränders påverkan på lokala platser. Analys av kolavlagringar kring de fem undersökta sjöarna hade varit en lämplig metod för vidare undersökningar. Regionala data för skogsbränder över södra Sverige har presenterats av Kousmanen et. al (2018) baserat på kolavlagringar i sediment från 19 sjöar. Datan visar att förekomsten av brand var som högst mellan 7500 och 7200 år före nutid. Värt att nämna är att lokalerna som undersöktes är koncentrerade till Blekinge och ger inte en fullständig bild av södra Sverige.

I en paleoekologisk studie av Almeberget norr om Halmstad har man rekonstruerat den förhistoriska vegetationen (Hannon et. al 2018). Datan från studien kan jämföras med främst Sämbojön som ligger ca 45 km norr om Almeberget. Historiken av skogsbrandsfrekvensen från Almeberget kan potentiellt likna den skogsbrandshistorik från Sämbojön (Fig. 2). Vid ca 8400 har en ökad frekvens av skogsbränder observeras vid Almeberget, samtidigt är Sämbojöns högsta NAP-värde från ca 8553 år före nutid. Det är oklart huruvida skogsbränderna var lokala eller avspeglar regionala tendenser. Den samtida ökningen av NAP vid Sämbojön med förhöjd skogsbrandsfrekvens vid Almeberget är intressant men bör tolkas med försiktighet.

4.4 Klimatkorrelationer och skogsbränder

Klimat, skogsbränder och mänsklig population är faktorer som nämns av Kousmanen et. al (2018) som påverkade den regionala vegetationen i södra Sverige. Då temperaturen var högre under det holocena klimatoptimat under perioden ca 8000-4000 år före nutid kan klimatet ha påverkat vegetationen under Atlantisk tid. Ett varmare klimat kan ge upphov till större mängd skogsbränder. I en studie av Greisman et al. (2009) är

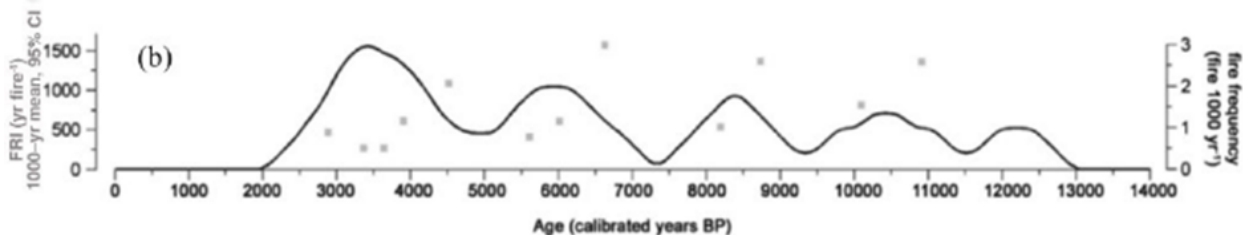


Fig. 2. Förändringar i skogsbrandsfrekvens för Almeberget i Halmstad kommun (Hannon et al. 2018 figur 5b).

förekomsten av bränder väl korrelerad med varmt och torrt klimat inom ett undersökningsområde i södra Sverige. Örnbråken (*Pteridium aquilinum*) gynnas ofta av faser med mer öppenhet i vegetationen speciellt när orsaken varit skogsbränder (Greisman et al. 2009).

Ett kallare klimat kan potentiellt ge utslag i pollen-diagram. Det s.k. 8,2-eventet är ett klimatologiskt fenomen då temperaturen sjönk tillfälligt för ca 8200 år sedan. I en studie av Seppä et al. (2007) undersöks bland annat påverkan av ett kallare klimat på trädfloran i norra Europa. Studien visar att pollen från trädslag som är temperaturkänsliga, t.ex. hassel, al och alm minskade på lokaler från södra Sverige (söder om 61°N) under 8300-8000 år före nutid till följd av ett kallare klimat.

5. Resultat

5.1 Genomsnitt för lokaler

Frekvensen av trädpollen visade höga värden för alla lokaler. Tallen påverkar vikten av trädpollen i början av Atlantisk tid då den immigrerade snabbare än andra trädarter efter den senaste istiden samt att tallpollen har egenskaper som gör att de sprids effektivt.

5.2 Krageholmsjön

Krageholmsjön ligger ca 6 km nord/nordväst om Ystad, sjön har en yta på ca 1,85 km² enligt mätning i Eniro. Sjön är omgiven av glacial finlera i söder och norr. Längs sjöns östra och västra sida är lerig morän den dominerande jordarten. 21 prover mellan 9084 och 6007 år före nutid erhöles från European Pollen Database (Gaillard-Lemdahl 1984).

Trädpollen var dominerande (89,7%) gentemot icke trädpollen. NAP-värden från 7203 år sedan visade 20,3% vilket var det högsta värdet för den undersökta perioden. Medelvärde för hassel under perioden var högt på 34,7% (Fig. 4). För de sex proverna mellan 8756 och 7962 år före nutid understeg hasselpollen aldrig 40 %. Som högst var andelen hassel 56 % i ett prov från 8276 år före nutid.

5.3 Ranviken

Ranviken är en vik som övergår till en mindre sjö på ca 0,064 km² och ligger i anslutning till Immelns västra kant i nordöstra Skåne. Sjön omges av morän och en urbergshäll av granitisk gnejs i söder. 43 prover mellan 9018 och 6012 år före nutid erhöles från European Pollen Database (Digerfeldt 1973). Trädpollen var dominerande över icke trädpollen. Det högsta värdet för NAP inträffade ca 6584 år före nutid (12,7 %).

5.4 Färskesjön

Färskesjön ligger ca 12 km öster om Karlskrona i Blekinge. Sjön har en yta på 0,46 km² och omgivande geologi domineras av ytlig granitoid berggrund. Mindre moräntäcken finns i nordöstra delen av sjön.

38 prover mellan 9039 och 6026 år före nutid erhöles från European Pollen Database (Berglund 1966). Den högsta frekvensen NAP uppgick till 12,9 % i ett prov från 8795 år sedan jämfört med 9,4 % för hela perioden. Den högsta frekvensen för hassel uppgick till 18,8 % vid 8469 år före nutid.

5.5 Sämbosjön

Sämbosjön ligger 8 km öster om Varberg och har en yta på ca 0,2 km². Omgivande geologi är varierande och innefattar silt- och leravlagringar, morän och ytlig granitoid-och gnejsberggrund. 34 prover mellan 9008-6093 erhöles från European Pollen Database (Digerfeldt 1982). Ett avvikande värde för NAP kan observeras vid 8553 år före nutid då det uppgick till 25,3 %, genomsnittet för perioden är 6,6 %.

5.6 Trummen

Trummen ligger nära i Växjö tätort och har en areal på 0,75 km². Sjön omges av bebyggelse och parkområden där den dominerande geologin är morän, isälvs sediment och fyllnadsmaterial. 36 prover mellan 9018 och 6065 år före nutid erhöles från European Pollen Database (Digerfeldt 1972). Trummen hade det högsta genomsnittsvärdet för AP (94,4 %) och även för övriga arter i jämförelse mot hassel och ek (Fig. 8).

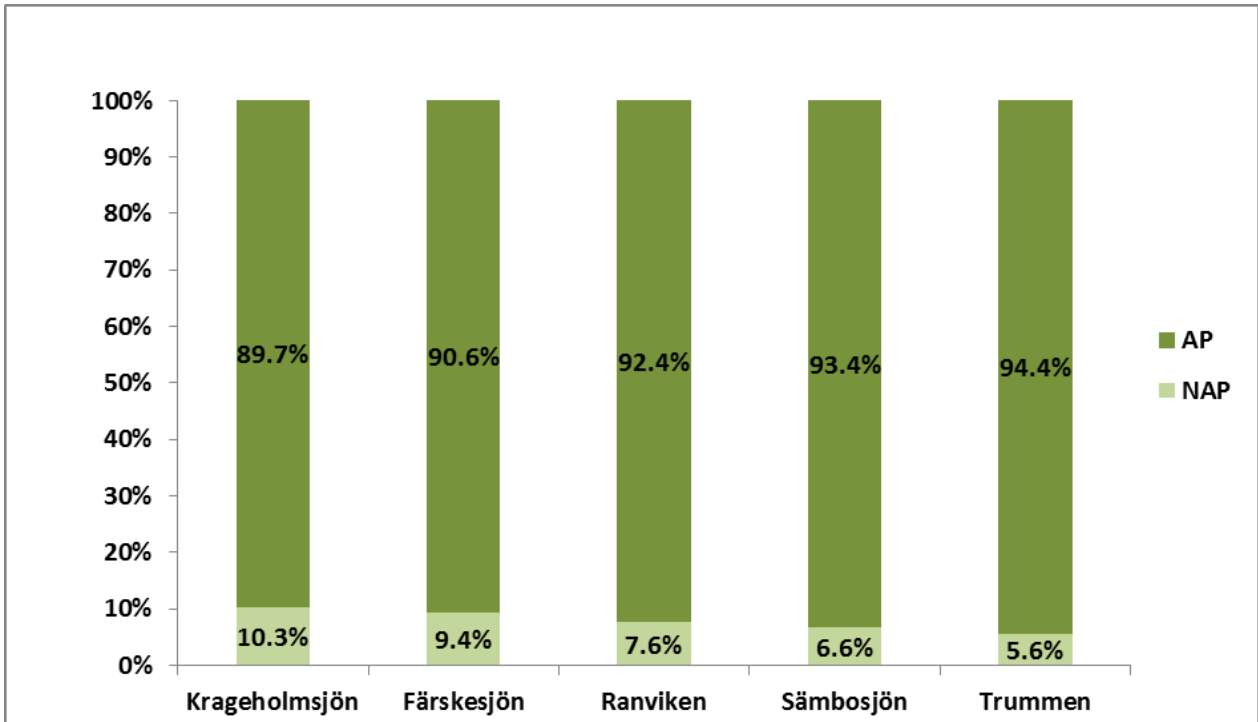


Fig. 3. Medelvärde av trädpollenfrequenser (AP) för perioden 9000-6000 år före nutid och icke-trädpollenfrequenser (NAP) från de fem undersökta sjöarna.

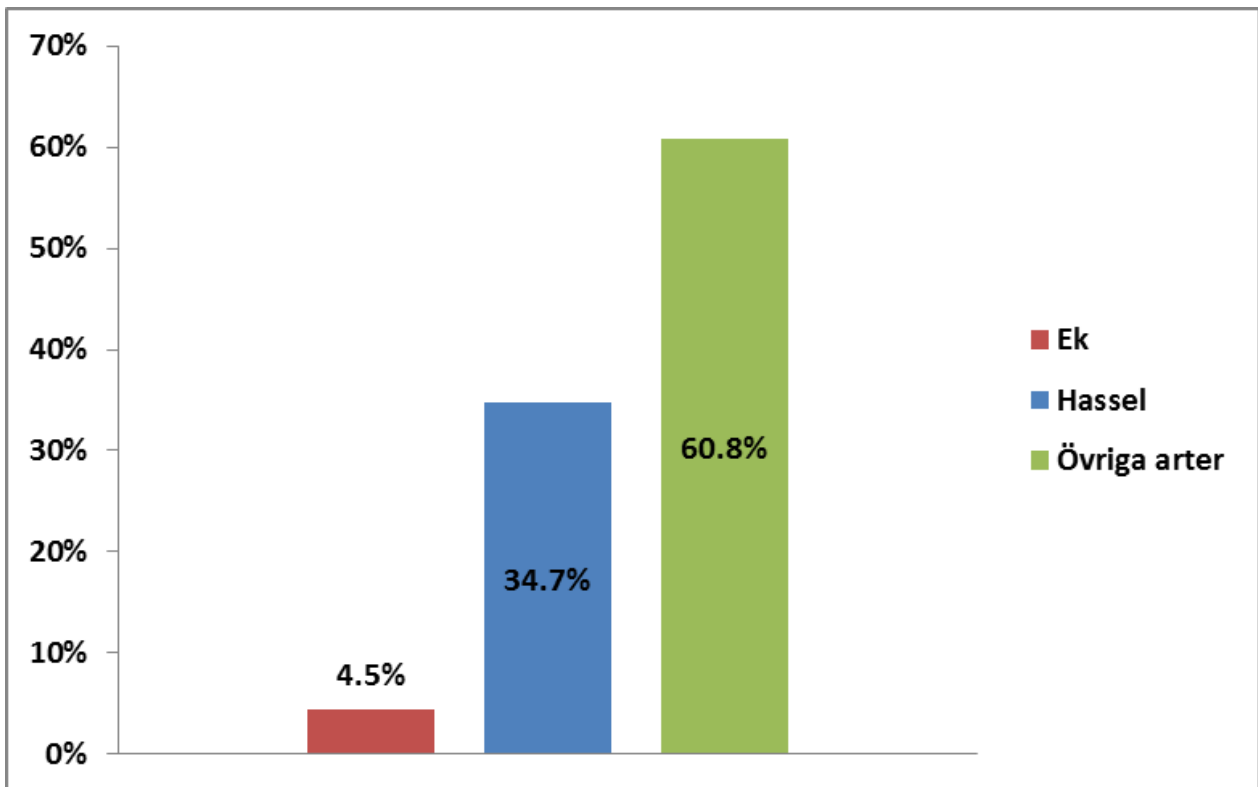


Fig. 4. Sammanställning av pollenfrekvenserna av ek och hassel i jämförelse med övriga arter från Krageholmsjön.

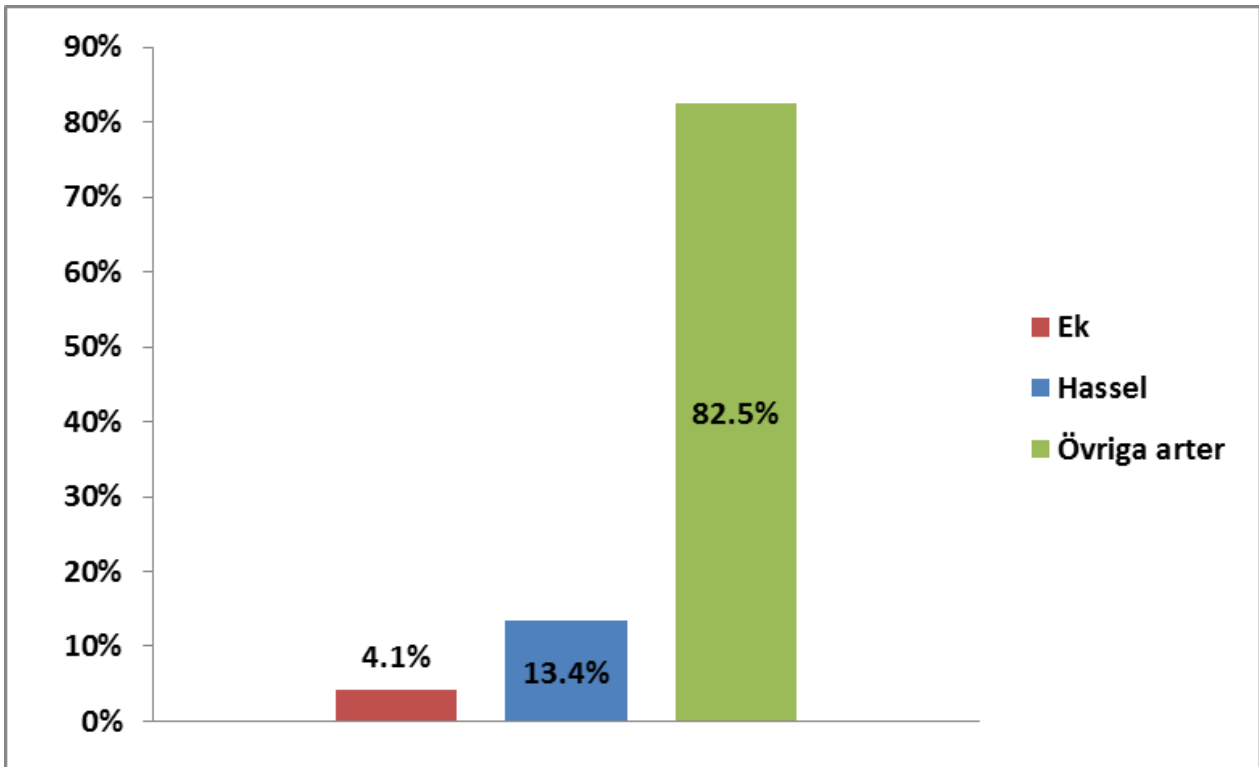


Fig. 5. Sammanställning av pollenfrekvenserna av ek och hassel i jämförelse med övriga arter från Ranviken.

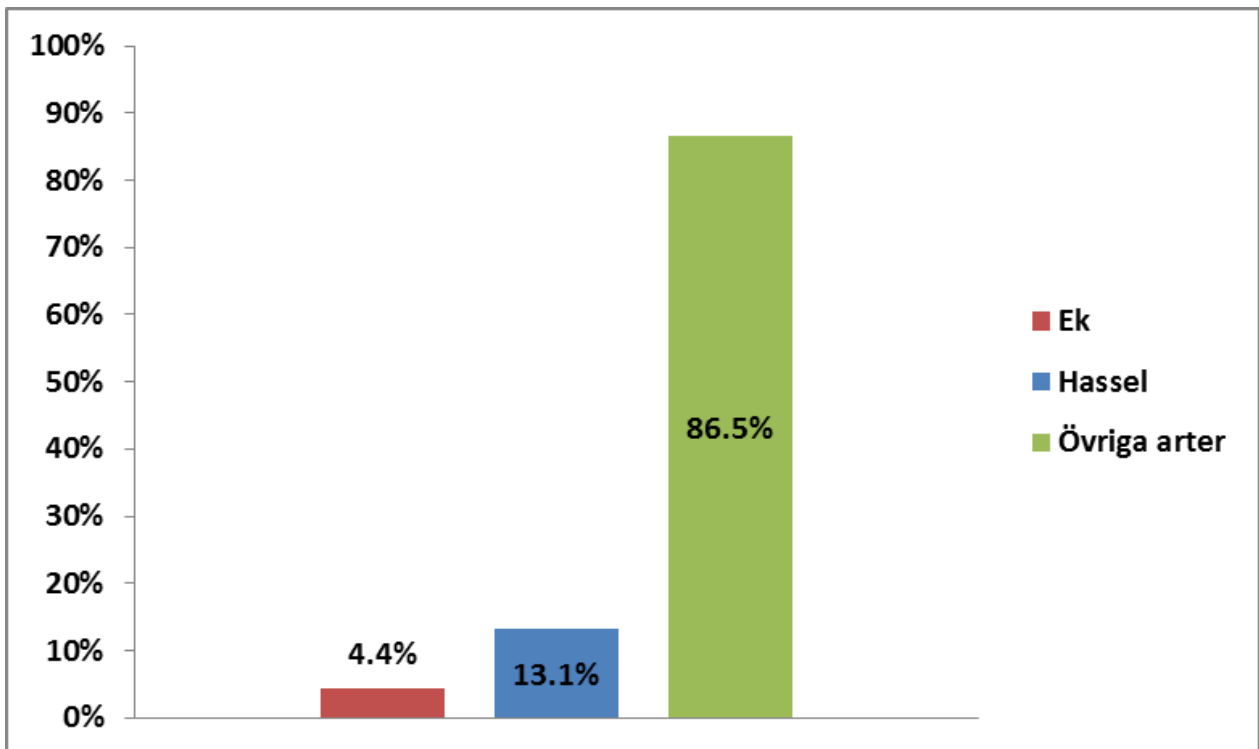


Fig. 6. Sammanställning av pollenfrekvenserna av ek och hassel i jämförelse med övriga arter från Färskesjön.

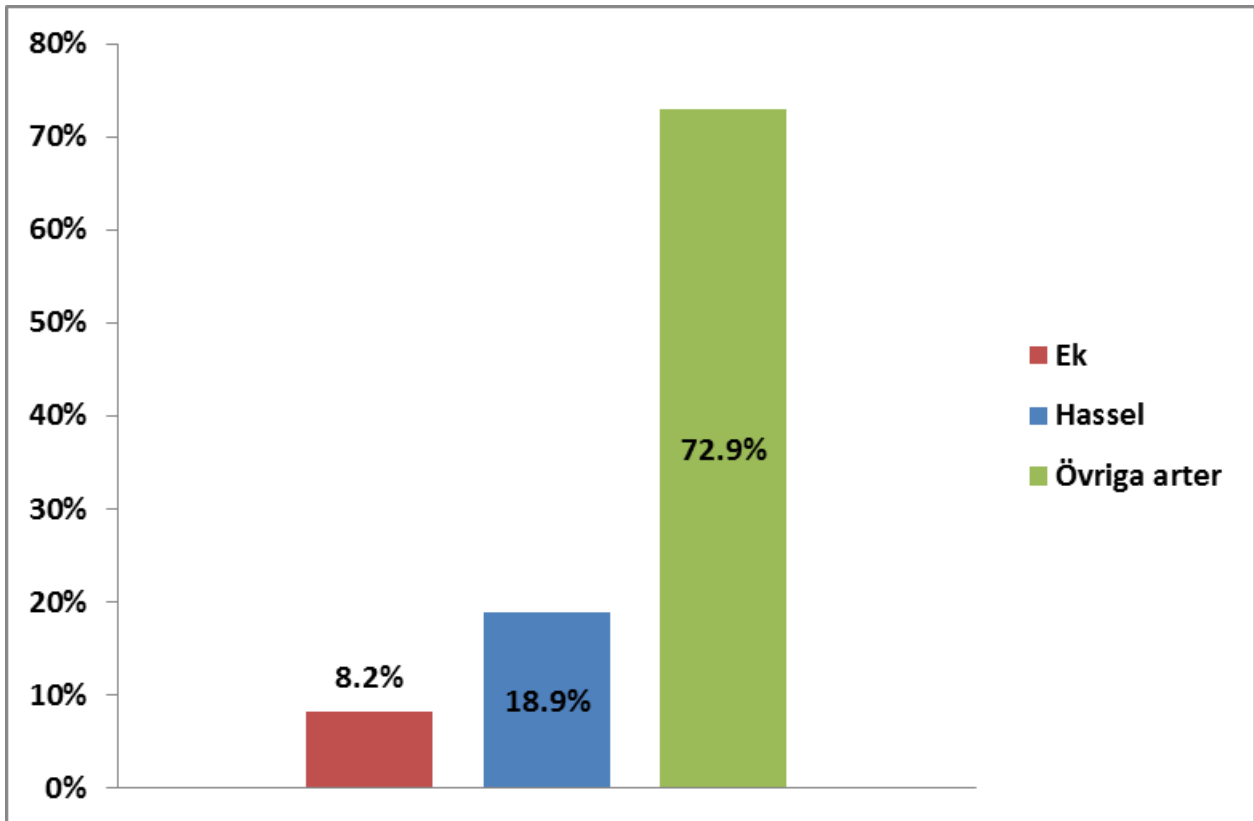


Fig. 7. Sammanställning av pollenfrekvenserna av ek och hassel i jämförelse med övriga arter från Sämbojsjön.

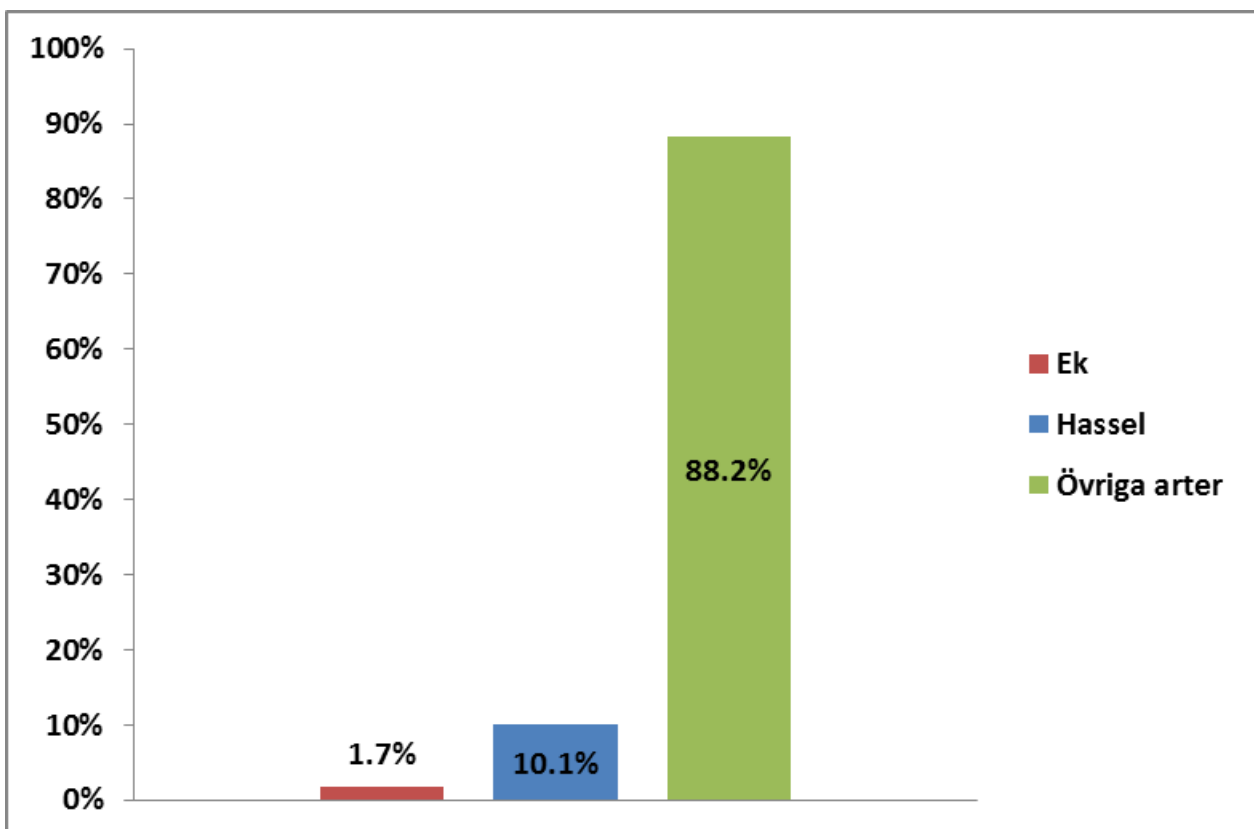


Fig. 8. Sammanställning av pollenfrekvenserna av ek och hassel i jämförelse med övriga arter från Trummen.

6. Diskussion

Resultaten från sammanställningen av pollendatan tyder på att vegetationen var skogsdominerad kring de undersökta lokalerna under Atlantisk tid. Att göra ett ställningstagande för hur den regionala vegetationen i södra Sverige såg ut är dock utmanande. Det är värt att notera att pollendatan representerar råa värden och inte är korrigerade efter produktion och spridningsegenskaper för de individuella arterna. Utbredningen av arter som indikerar ett öppet landskap blir ofta underrepresenterade i pollenanalys (Sugita 2007) och en korrekt uppskattning av vegetationen kräver vidare korrigerig.

6.1 Problem med pollenanalys

Pollenanalys har på senare tid blivit en mer avancerad metod, och modeller som tar hänsyn till olika arters pollenproduktion och fallhastighet tas ofta i beaktande vid rekonstruktion av vegetation. Pollenspridning från olika arter är inte proportionell mot deras areella utbredning och gör att vissa arter blir överrepresenterade i prover. Hassel och ek har t.ex. visat sig ha en större spridning än bok (Soepboer et al. 2007). Färskesjön som är en av de undersökta lokalerna har tidigare beskrivits av Åkesson et al. (2015) med hjälp av REVEALS-modellen. Modellen korrigerar pollendatan beroende på arters individuella egenskaper som t.ex. pollenproduktion och pollens fallhastighet. Med tillgång till insamlad data av Åkesson et al. (2015) observerades att hassel ofta har dubbelt så hög REVEALS-frekvens i jämförelse med traditionell pollenfrekvens under perioden 9000-6000 år före nutid. Tall och björk korrigerades ner i jämförelse mot deras ursprungliga pollenfrekvens som ofta är hög jämfört mot övriga

trädslag under Atlantisk tid.

6.2 Argument för öppen vegetation

Genom att jämföra min inhämtade pollendata från Färskesjön med Åkesson et al. (2015) kan en uppskattning göras av skillnaden i pollendata med och utan REVEALS-korrigerig. NAP-värden från Åkesson et al. (2015) visade en genomsnittlig ökning på 8,2 procentenheter under perioden 9000-6000 år före nutid efter korrigerig med REVEALS. Arterna som räknas till NAP är också notabelt färre i jämförelse med de som jag inhämtade från European Pollen Database för varje sjö.

Genom att lägga till 8,2 procentenheter för samtliga sjöar i NAP-kolumnen för att representera förmodade REVEALS-frekvenser kan ett nytt samlingsdiagram för AP/NAP göras (Fig. 9). Med en förmodad REVEALS-frekvens för ett öppet landskap på 13-18% för de undersökta lokalerna, kan åtminstone ett argument framföras för att lokala luckor i vegetationen förekommit. Den relativt stora utbredningen av hassel kring alla lokaler tyder också på en mer öppen vegetation. Hassel var enligt (Iversen 1973) ett trädslag som var tolerant mot skugga och beskrivs som det första skuggtåliga trädslaget att invandra till Danmark efter senaste istiden. Hassel kan dock också förekomma i ett tätt skogslandskap. Vera (2000) är skeptiskt mot detta påstående och menar att det inte finns något argument för att hassel ska ha varit skuggtåligt och överlevt i täta skogsmiljöer. Hassel i min mening bör ha krävt åtminstone lokala luckor i en skogsvegetation för att kunna etablera sig.

Av de undersökta sjöarna visade Krageholmsjön högst NAP-frekvens, vilket kan bero på jordprofil, mottaglighet för vind, förekomst av lokala skogsbrän-

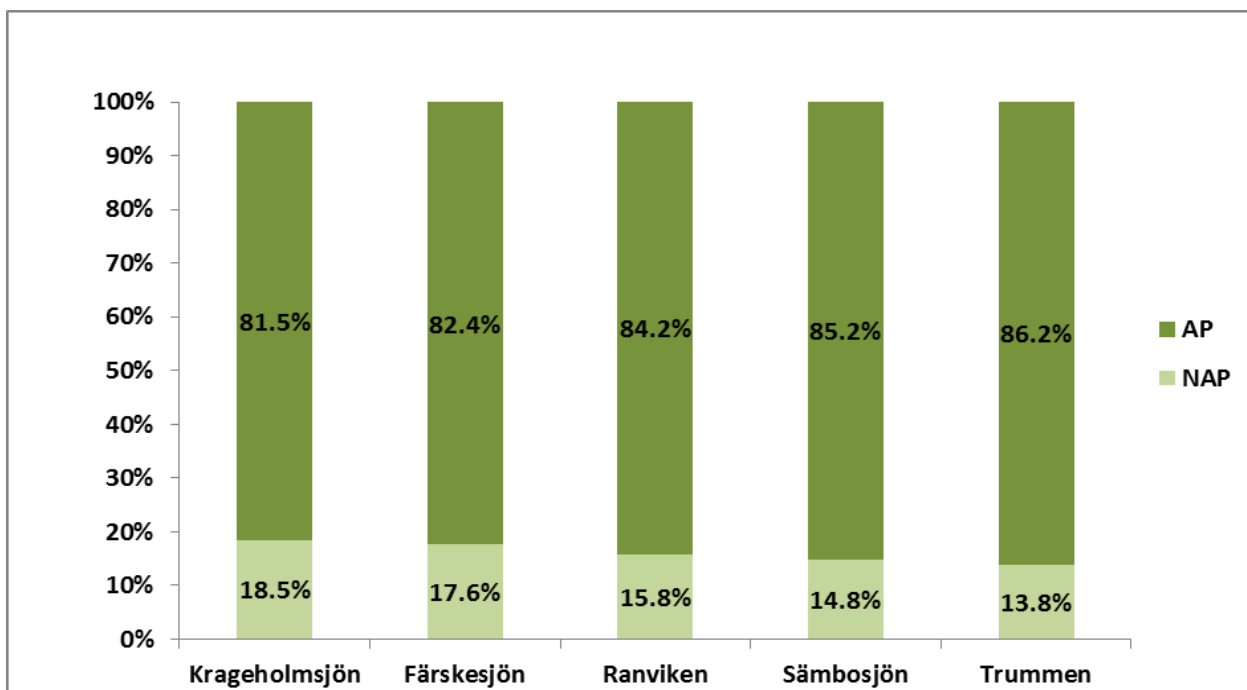


Fig. 9. Uppskattade procentandelar av NAP och AP för de undersökta sjöarna baserat på REVEALS.

der och topografi men också storleken på sjön. Krageholmsjön är den största av de undersökta sjöarna och bör därmed kunna ge en mer korrekt bild av den regionala vegetationen. Ranviken som är den minsta sjön speglar förmodligen huvudsakligen den lokala vegetationen. Önskvärt vid rekonstruktion av regional vegetation är att den undersökta sjön åtminstone är 0,5 km² (Sugita 2007).

Förekomsten av skogsbränder under Atlantikum baserat på undersökningar av Kousmanen et. al (2018) och Hannon et. al (2018) indikerar också perioder då vegetationen kan ha varit mer öppen. Det starkaste argumentet för att ett mer öppet landskap ska ha förekommit under Atlantisk tid är mängden NAP och etableringen av ljuskrävande trädslag som hassel och ek. Däremot är det inte säkert att dessa faktorer är tillräckligt övertygande för att dra slutsatser om landskapets öppenhet.

6.3 Argument för skogsmiljö

Trots den relativt högre förekomsten av hasselpollen och högre NAP-värden efter korrigering talar mycket för att en tät skogsmiljö var den dominerande vegetationstypen under Atlantisk tid. Svenning (2002) konstaterade att inom normala högländ var den dominerande vegetationen tät skog under tidiga holocen. Bland Svennings olika landskapstyper kan normala högländ ses som den mest relevanta landskapstypen att hänvisa till när man ska rekonstruera vegetationen i södra Sverige då infertila marker och flodslätter inte utgör en stor del av landskapet.

Som tidigare nämnts kan hassel efter REVEALS-korrigering uppvisa två gånger högre pollenfrekvens. Krageholmsjön uppvisar höga värden av hassel utan korrigering, vilket innebär att en pollenfrekvens på över 50% kan förekomma efter korrigering baserat på data från Åkesson et al. (2015). I en studie av Zanon et. al (2018) där skogstäckningen över Europa under de senaste 12 000 åren undersöks har de bland annat

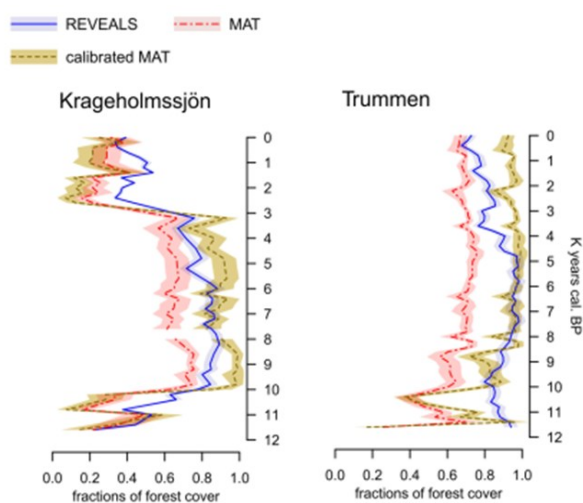


Fig. 10. Variationer i andelen skogstäck mark kring Krageholmsjön och Trummen. Den blåa linjen representerar REVEALS (modifierat från Zanon et al. 2018 figur 4).

uppskattat REVEALS-frekvensen för Krageholmsjön och Trummen. REVEALS-frekvensen för skog är ca 80 % för Krageholmsjön och 85-90 % för Trummen under perioden 9000-6000 år före nutid (Fig. 10). Som jämförelse uppvisar mitt korrigerade diagram 81,5 % för Krageholmsjön och 86,2 % för Trummen under samma period (Fig. 9). Utifrån pollenanalys från torv i Nybygget, en lokal som ligger nära Trummen konstaterades det att ett halvöppet skogslandskap dominerade under tidiga holocen (Lemdahl et al. 2013).

Litteraturen efter Vera (2000) som behandlar vegetationsrekonstruktion i förhistoriska Europa lutar mer åt ett skogslandskap med lokala öppningar som gynnar ljuskrävande arter (Svenning 2002; Mitchell 2005; Åkesson et al. 2015). Det är även mer sannolikt att öppningar i vegetationen är en produkt av skogsbränder, vindfällen eller sjukdom snarare än betande herbivorer (Svenning 2002). Veras hypotes om att gräsbetande djur ska ha haft en direkt påverkan på vegetationen motbevisas också av Mitchell (2005) och Aaris-Sørensen (1980). På den danska ön Själland var stora herbivorer frånvarande samtidigt som ek och hassel fanns representerade i vegetationen (Aaris-Sørensen 1980). Det finns tillräckligt med bevis för att ek och hassel återväxer i förhållanden utan herbivorer. Därför är utbredningen av dessa trädslag inte en direkt indikation på ett mer öppet landskap. Det är möjligt att herbivorer kan ha spelat en roll i att öppna upp vegetationen på lokala platser men att de uteslutande ska ha styrt vegetationsdynamiken i landskapet ser jag inte som en trolig teori.

Som tidigare nämnts kan klimatet vara en bidragande orsak till att öppna vegetationen. Men baserat på indikativa arter för skogsbränder och öppen vegetation (*Plantago lanceolata*, *Pteridium aquilinum*) från min inhämtade pollendata finns det inte tillräckligt stöd för deras förekomst. *Plantago lanceolata* finns inte utbredd över någon lokal under Atlantisk tid. Örnbräken (*Pteridium aquilinum*) finns representerad i pollendatan från de fem undersökta sjöarna men det finns inget tydligt samband mellan en ökning av örnbräken och ökad skogsbrandsfrekvens.

7. Slutsatser

Baserat på resultat av pollenanalyser från fem sjöar i södra Sverige med kompletterande stöd från litteratur över förhistorisk vegetation kan följande slutsatser dras för hur landskapet såg ut i södra Sverige under Atlantisk tid: Den regionala vegetationen var dominerad av träd. En skogsmiljö med lokala öppningar är den mest representativa beskrivningen av landskapet. Skogsbränder har troligtvis varit en avgörande faktor i att öppna landskapet och bidra till att arter som kräver ljus kunnat etablera sig. Betande djur kan på lokala platser ha bidragit till att öppna vegetationen. Även människans påverkan ska inte uteslutas, framförallt vid Krageholmsjön kan människan ha bidragit till den höga andelen hasselpollen.

8 Tack

Jag vill tacka min handledare Anne Birgitte Nielsen för alla diskussioner och tips under arbetsgången. Även tack till alla kamrater på geocentrum som alltid bidrar till en bra studiemiljö.

9 Referenser

- Aaris-Sørensen, K., 1980: Depauperation of the mammalian fauna of the island of Zealand during the Atlantic period: *Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening* 142, 131–138.
- Åkesson, C., Nielsen, A. B., Broström, A., Persson, T., Gaillard, M. J. & Berglund, B. E., 2015: From landscape description to quantification: A new generation of reconstructions provides new perspectives on Holocene regional landscapes of SE Sweden: *Holocene* 25, 178–193. doi: 10.1177/0959683614556552
- Bennett, K.D., Simonson, W.D., Peglar, S.M., 1990: Fire and man in post-glacial woodlands of eastern England: *Journal of Archaeological Science* 17, 635–642.
- Berglund, B.E., 1966: Late-Quaternary vegetation in eastern Blekinge, south-eastern Sweden: *Opera Botanica*, 12(1), 3–180.
- Birks, H. J. B., 2005: Mind the gap: how open were European primeval forests?: *Trends in Ecology & Evolution* 20, 154–156. doi: 10.1016/j.tree.2005.02.001
- Clear, J. L., Molinari, C. & Bradshaw, R. H. W., 2014: Holocene fire in Fennoscandia and Denmark: *International Journal of Wildland Fire* 23, 781–789. doi: 10.1071/wf13188
- Coope, G.R., 1974: Interglacial coleoptera from Bobbitshole, Ipswich, Suffolk: *Journal of the Geological Society of London* 130, 333–340.
- Coxon, P., 2001: Cenozoic: Tertiary and Quaternary (until 10 000 years before present). In C.H. Holland (ed.): *The Geology of Ireland*, 387–428. Dunedin Academic Press, Edinburgh
- Digerfeldt, G., 1972: The post-glacial development of Lake Trummen. Regional vegetation history, water level and palaeolimnology: *Folia Limnologia Scandinavica* 16, 1–96.
- Digerfeldt, G., 1973: The post-glacial development of the bay Ranviken, Lake Immeln, I Regional vegetation history, II Water level changes: *University of Lund Department of Quaternary Geology Report 1*, 1–59.
- Digerfeldt, G., 1982: The Holocene development of Lake Sambosjön. 1. The regional vegetation history: *Lundqua Report* 23, 1–24.
- Gaillard-Lemdahl, M.J., 1984: A palaeohydrological study of Krageholmssjön (Scania, south Sweden): Regional vegetation history and water-level changes: *Lundqua Report* 25, Department of Quaternary Geology, Lund University.
- Greisman, A. & Gaillard, M. J., 2009: The role of climate variability and fire in early and mid Holocene forest dynamics of southern Sweden: *Journal of Quaternary Science* 24, 593–611. doi: 10.1002/jqs.1241
- Hannon, G. E., Halsall, K., Molinari, C., Boyle, J. & Bradshaw, R. H. W., 2018: The reconstruction of past forest dynamics over the last 13,500 years in SW Sweden: *Holocene* 28, 1791–1800. doi: 10.1177/0959683618788669
- Hultberg, T., Gaillard, M. J., Grundmann, B. & Lindbladh, M., 2015: Reconstruction of past landscape openness using the Landscape Reconstruction Algorithm (LRA) applied on three local pollen sites in a southern Swedish biodiversity hotspot: *Vegetation History and Archaeobotany* 24, 253–266. doi: 10.1007/s00334-014-0469-8
- Innes, J.B., Simmons, I.G., 2000: Mid-Holocene charcoal stratigraphy, fire history and palaeoecology at North Gill, North York Moors, UK: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 164, 177–191.
- Iversen, J., 1973: *The development Denmark's nature since the last Glacial*. C.A. Reitzels Forlag, Köpenhamn. 125 sid.
- Kirby, K. J., 2004: A model of a natural wooded landscape in Britain as influenced by large herbivore activity: *Forestry* 77, 405–420. doi: 10.1093/forestry/77.5.405
- Kuosmanen, N., Marquer, L., Tallavaara, M., Molinari, C., Zhang, Y. R., Alenius, T., Edinborough, K., Pesonen, P., Reitalu, T., Renssen, H., Trondman, A. K. & Seppä, H., 2018: The role of climate, forest fires and human population size in Holocene vegetation dynamics in Fennoscandia: *Journal of Vegetation Science* 29, 382–392. doi: 10.1111/jvs.12601
- Lemdahl, G., Brostrom, A., Hedenas, L., Arvidsson, K., Holmgren, S., Gaillard, M. J. & Moller, P., 2013: Eemian and Early Weichselian environments in southern Sweden: a multi-proxy study of till-covered organic deposits from the Smaland peneplain: *Journal of Quaternary Science* 28, 705–719. doi: 10.1002/jqs.2664
- Mitchell, F. J. G., 2005: How open were European primeval forests? Hypothesis testing using palaeoecological data: *Journal of Ecology* 93, 168–177. doi: 10.1111/j.1365-2745.2004.00964.x
- Odgaard, B.V., 1994: The Holocene vegetation history of northern West Jutland, Denmark: *Opera Botanica* 123, 1–171.
- Osborne, P.J., 1972: Insect faunas of Late Devensian and Flandrian age from Chuch Stretton, Shropshire: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B* 263, 327–367.
- Phillips, L., 1974: Vegetational history of the Ipswichian/Eemian interglacial in Britain and continental Europe: *New Phytologist* 73, 589–604.
- Roberts, N., 1998: *The Holocene An Environmental*

- History*. 2nd edn. Blackwell Oxford. 328 sid.
- Seppä, H., Birks, H. J. B., Giesecke, T., Hammarlund, D., Alenius, T., Antonsson, K., Bjune, A. E., Heikkilä, M., Macdonald, G. M., Ojala, A. E. K., Telford, R. J. & Veski, S., 2007: Spatial structure of the 8200 cal yr BP event in northern Europe: *Climate of the Past* 3, 225-236. doi: 10.5194/cp-3-225-2007
- Soepboer, W. & Lotter, A. F., 2009: Estimating past vegetation openness using pollen-vegetation relationships: A modelling approach: *Review of Palaeobotany and Palynology* 153, 102-107. doi: 10.1016/j.revpalbo.2008.07.004
- Sparks, B.W., West, R.G., 1959: The palaeoecology of the interglacial deposits at Histon Road, Cambridge: *Eiszeitalter und Gegenwart* 10, 123-143.
- Sugita, S., Gaillard, M. J. & Brostrom, A., 1999: Landscape openness and pollen records: a simulation approach: *Holocene* 9, 409-421. doi: 10.1191/095968399666429937
- Sugita, S., 2007: Theory of quantitative reconstruction of vegetation I: pollen from large sites REVEALS regional vegetation composition: *Holocene* 17, 229-241. doi: 10.1177/0959683607075837
- Svenning, J. C., 2002: A review of natural vegetation openness in north-western Europe: *Biological Conservation* 104, 133-148. doi: 10.1016/s0006-3207(01)00162-8
- Turner, J., Hodgson, J., 1981: Studies in the vegetational history of the northern Pennines.II. An atypical pollen diagram from Pow Hill, Co: *Durham. Journal of Ecology* 69, 171-188.
- Vera, F. W. M., 2000: *Grazing ecology and forest history*. CABI Publ, Wallingford. 506 sid.
- von Post, L., 1918: Om skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder: *Forhandlingar ved de Skandinaviske naturforskeres 16. möte i Kristiania 10-15 juli 1916*, 432-465.
- Watt, A.S., 1947: Pattern and process in the plant community: *Journal of Ecology* 35 1-22.
- West, R.G., 1957: Interglacial deposits at Bobbitshole, Ipswich: *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, series B* 241, 1-31.
- Woodman, P., McCarthy, M. & Monaghan, N., 1997: The Irish Quaternary fauna project. *Quaternary Science Reviews* 16, 129-159.
- Zanon, M., Davis, B. A. S., Marquer, L., Brewer, S. & Kaplan, J. O., 2018: European Forest Cover During the Past 12,000 Years: A Palynological Reconstruction Based on Modern Analogs and Remote Sensing: *Frontiers in Plant Science* 9, 25. doi: 10.3389/fpls.2018.00253

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

509. Silvén, 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 Revinge brunnsfält. (15 hp)
512. Ingered, Mimmi, 2017: U-Pb datering av zirkon från migmatitisk gnejs i Delsjöområdet, Idefjordenterrängen. (15 hp)
513. Kervall, Hanna, 2017: EGS - framtidens geotermiska system. (15 hp)
514. Walheim, Karin, 2017: Kvartsmineralogins 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 oceanena 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 karbonatslagkåglor 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 Muertameteoriten. (15 hp)
536. Fägersten, Andreas, 2018: Lateral variability in the quantification of calcareous nanofossils 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, Plesiosauria) stenar? (15 hp)
539. Pilser, Hannes, 2018: Mg/Ca i bottenlevande foraminiferer, särskilt med avseende på temperaturer nära 0°C. (15 hp)
540. Christiansen, Emma, 2018: Mikroplast på och i havsbotten - Utbredningen av mikroplaster i marina bottensediment och dess påverkan på marina miljöer. (15 hp)
541. Staahlacke, Simon, 2018: En sammanställning av norra Skånes prekamb-

- briska 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: Basalkuppen - ett spel om mineralogi och petrologi. (15 hp)
553. Herrnäs, 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. Bjermo, Tim, 2019: Eoliska avlagringar och vindriktningar under holocen i och kring Store Mosse, södra Sverige. (15 hp)
564. Langkjaer, Henrik, 2019: Analys av Östergötlands kommande grundvattenresurser ur ett klimtperspektiv - med fokus på förstärkt grundvattenbildning. (15 hp)
565. Johansson, Marcus, 2019: Hur öppet var landskapet i södra Sverige under Atlantisk tid? (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen
Lunds universitet
Sölvegatan 12, 223 62 Lund