

Rapport rörande havsmiljö och pollenanalytisk vegetationshistoria

UNDERSÖKNINGSRESULTAT FRÅN YTA 7

YSANE SOCKEN, SÖLVESBORGS KOMMUN, BLEKINGE LÄN

Nils-Olof Svensson

Inledning

Denna undersökning ingår som en del i projektet Särskild undersökning av ny vägsträckning av väg E22, sträckan Sölve–Stensnäs, Sölvesborgs och Karlshamns kommuner, Blekinge län (Länsstyrelsen i Blekinge län, Dnr 431-2502-10). Undersökningen genomfördes som en särskild utredning, steg 2, under 2011, inom fastigheterna Norje 67:1, 4:10, 9:24, 6:35, 6:14, 10:19, 85:3, 10:27, 7:27, 70:1, 48:3, 86:1, Ysane socken, Sölvesborgs kommun.

Den särskilda utredning, steg 2, av Yta 7 omfattade en ca 40–50 m bred och ca 1 580 m lång del av vägområdet för nya E22 och passerade ett flertal fastigheter i anslutning till Norje by i Ysane socken. Undersökningsområdet gränsade i söder mot undersökningslokalen Norje Sunnansund, Ysane RAÄ 80, 44 m fl) och i norr mot lokalen Norje Nordansund (Ysane RAÄ 47) (figur 3 i rapporten).

Undersökningsområdet och dess geologi

Området ligger vid den tidigare sjön/våtmarken Vesans östra rand. Berggrunden som blottas i närområdet är främst Lussabackens centrala högre delar där berggrunden är en omvandlad vulkanisk mycket finkornig bergart benämnd metavulkanit (benämndes tidigare hälleflintgnejs). I friskt brott är vanligtvis metavulkaniten mörkgrå, vittrade ytor är mycket ljusgrå. Berggrunden för övrigt är en Kretaceisk kalksten, som dock i närområdet saknar blottningar (Kornfält & Bergström 1989; Persson 1995).

Jorddjupet i området, förutom på själva Lussabacken är ganska stort, baserat på brunnborrningar mm är jorddjupet

ofta 10–20 m, ute i Vesanbassängen mer än 20 m (Persson 1995). Lagerföljderna ute i den utdikade och uppodlade våtmarken Vesan har undersökts av Sven Björk och redovisas bland annat i Björk (2010) som en lagerföljdstranssekt från Lussabacken över Vesan till Gammalstorp.

Ytjordarterna i närområdet är enligt jordartskartan (figur 4 i rapporten) och beskrivningen av Persson (1995) torv ute i forna Vesan, och grovmo och sand samt morän på framförallt höjdpartiet väster om området.

Inlandsisens rörelseriktning enligt isräfflor och parabelriss har varit ganska exakt från norr men en äldre isrörelseriktning från nordost har observerats (Persson 1995). De välutbildade läsidesmoränerna på södra Listerlandets bergknallar indikerar att de främst avlagrats med en isrörelseriktning från NNO (Hellberg 1971; Persson 1995).

En isälvsavlagring, benämnd Ysaneavlagringen, återfinnes enligt jordartskartan, strax söder om Norje, och består av sand och grus med en mäktighet på ca 15 m (Persson 1995). Fastmarksområdena runt Norje är framförallt täckta av sand, bitvis på lägre nivåer även finsand, vilken avlagrats av strandprocesser under framförallt Littorinaskedet. Sanden härrör troligen till största delen från isälvsmaterial, men till viss del även från av havet eroderade moränområden.

Lagerföljderna i de äldre lösa jordlagren har framförallt präglats av att området vid isavsmältningen låg djupt nedsänkt i den Baltiska Issjön vars nivå då stod ca 54 m över dagens havsnivå (Hellberg 1971). De områden i närheten som vid isavsmältningen nådde ovan issjöytan var de högsta topparna av södra Listerlandets bergknallar och delar av Ryssberget.

Havsnivåförändringar och salinitet

Huvuddragen av områdets kvartärgeologiska utvecklingshistoria redogörs för i ett särskilt kapitel. Därför redogörs här endast kort för de havsnivåförändringar och salinitetsfluktuationer som direkt påverkat utgrävningsområdet.

Analyser av alger i en borrkärna från centrala Vesan visar att ett snabbt skifte till helt marina förhållanden skedde ca 5900 f Kr (7900 BP), visat av grönalger och dinoflagellater (se figur 1). Lagerföljderna har dokumenterats och provtagits av arkeologer i de grävda schakten. Inmätning av provernas position har främst skett med RTK-GPS. Inledningen av Littorinatrangressionen skedde tidigare vilket exempelvis Berglund (1966, 1971), Liljegren (1982), Yu *et al* (2004), Yu *et al* (2007) Berglund *et al* (2005) och Berglund & Sandgren (2010) redogör för. I den föregående fasen skedde en gradvis ökande organisk produktion i Östersjön/Vesanbassängen som visas av ökad halt organiskt kol TOC (*Total Organic Carbon*) i sedimenten. Parallellt med ökningen av sedimentets organiska halt har även Östersjön nåtts av begränsade mängder havsvatten genom de succesivt vidgade förbindelserna till världshavet i sydvästra Östersjön.

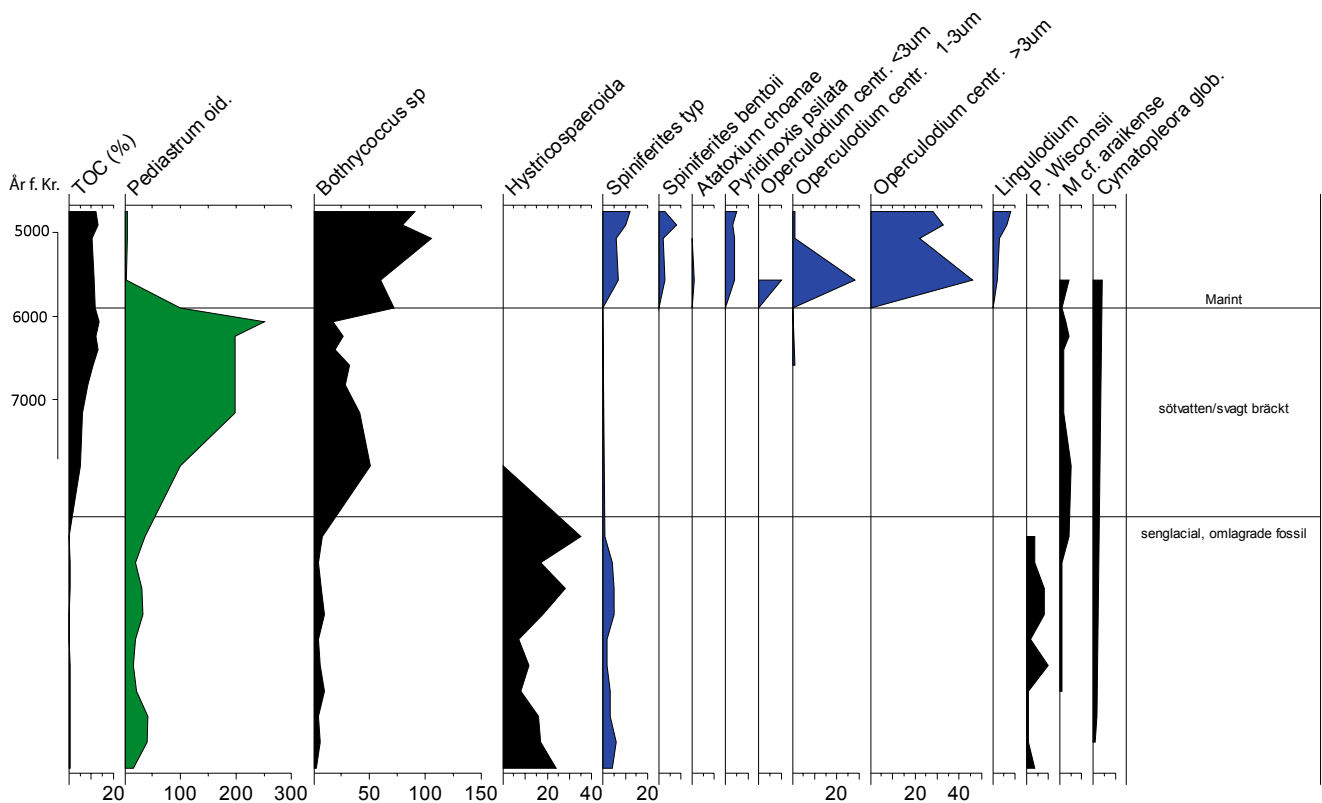
Vid perioder av låga Östersjönivåer, såsom före Ancylostustrangressionen (cf Andren *et al* 2007) och mellan Ancylost- och Littorinatrangressionerna, utgjorde Vesanområdet en insjö förbundet med Östersjön med ett utlopp, i nutid Norjesund, vilket sannolikt varit i funktion ända sen av-

snörningen från Littorinahavet påbörjades. En delvis annan sträckning av utloppet, strax intill boplatsen Norje Sunnansund, har uppenbart varit aktiv före det att Littorinatrangressionen nådde in i Vesan, skiftet dem emellan har säkerligen orsakats av uppfyllning av den tidigare paleokanalen under de höga havsnivåer som följde. Inte omöjligt kan en ytterligare förflyttning av utloppskanalens läge ha orsakats av Ancylostustrangressionen.

Som beskrivs i ett senare avsnitt präglas lagerföljderna i Vesan området helt av Littorinatrangressionen men på mer från vågerosion skyddade områden återfinnes även lagerknutna till Ancylostustrangressionen. Avlagringar från det äldre Östersjöskedet, Baltiska Issjön, återfinns oftast i terrängens lågpunkter direkt ovan moränen som varvig lera. Troligen i samband med Ancylostustrangressionen och inledningen av Littorinatrangressionen har äldre lagerföljder eroderats kraftigt.

Perioden mellan Ancylostustrangression och Littorinaskedet har efterlämnat betydligt mer spår i form av marktytor och kulturlager men tyvärr har det inte återfunnits boplatsnära avlagringar med torv eller vattenavsatta organiska sediment, optimala för detaljerade paleoekologiska analyser.

Trangressionerna under Littorinaskedet har vid sin kullmination bildat en påtaglig strandlinje på Listerlandet, ofta av vallform, "Littorinavallen", annars som ett uteroderat strandhak (Holst 1899; Blomberg 1900; Sandegren 1939; Hellberg 1971; Persson 1995).



Figur 1 Grönalger och dinoflagellatalger från undersökningen i centrala Vesan visar en kraftig höjning av salthalten ca 5900 f Kr.

Metodik

FÄLTARBETE

Lagerföljderna har dokumenterats och provtagits av arkeologer i de grävda schakten. Inmätning av provernas position har främst skett med RTK-GPS.

POLLEN-, SPOR- OCH ALGANALYS

Pollen-, spor- och alganalys har gjorts på prover preparerade med palynologisk metodik. Det som här analyseras är pollenkorn, vanligast från landväxter, sporer från ormbunksväxter, mossor och svampar, samt de mikroskopiska alger som är motståndskraftiga mot prepareringsprocessen, främst *Pediastrum*- och *Botryococcus*-alger samt sporer från dinoflagellater.

Kemisk preparering, preparattillverkning och analyser av pollenproven följer Berglund & Ralska-Jasiewiczowa (1986). Pollenprepareringen har skett med följande steg; 10 % HCl i 5 min i kokande vattenbad, sköljning, 2 % NaOH i 5 min, silning genom grovt 0,25 mm nät ner i två rör, nedcentrifugering och silning genom ett finare 0,16 mm nät. Efter silningen skedde en kraftfullare lutbehandling, 10 min 10 % NaOH. Efter centrifugering avskildes organiskt och fint minerogent material från sand och grov silt genom dekantering. Resterande minerogent material avlägsnades med 40 % HF i ca 20 min under värmning följt av 10 % HCl i 10 min i kokande vattenbad och sköljning i vatten. Acetolyssteget innefattade sköljning i isättika, acetolys (90 % ättiksyreanhydrid+10 % konc. svavelsyra) 7 minuter i kokande vattenbad, sköljning i isättika och sen vatten. I de provserier där finmaterial fanns kvar efter preparering så silades en mindre del av provet efter dispergering med 1 % natriumpyrofosfat ovan ett finmaskigt nät med maskvidd 8µm. Merparten av finpartiklarna kunde på detta sätt avlägsnas och de renare pollenpreparaten underlättade analys och bestämningsarbetet. Prepareringen Proven färgades med neufuchsin i samband med en sista sköljning i 25 % glycerinvatten och torkades i 80 graders värme i rören. Preparaten späddes vid preparattillverkningen med glycerin och färgades eventuellt ytterligare, de färdiga preparaten förseglades slutligen med Entellan®.

Preparaten har analyserats med 400x förstoring. Högre förstoring, 1000x, med oljeimmersionsobjektiv och faskontrast användes vid behov för att underlätta kritiska bestämningsarbeten. Normalt räknades ca 1000 pollen per nivå, vid prover från boplatssytor och odlingslager räknades normalt betydligt färre pollen då dessa prov var betydligt mer svåranalyserade, med dåligt bevarade pollen och glesa preparat. Under analysen fotograferades en del pollen och sporer med digitalkamera monterad på mikroskopet.

Konstruktion av pollendiagram har skett med hjälp av programmet Tilia (Grimm 1992). Bestämningsnycklar i Fægri & Iversen (1989), Moore *et al* (1991) och Beug (2004) har använts vid analysen. Vid bestämningsarbetet har ytterligare

speciallitteratur utnyttjats i kombination med en referenssamling av pollenpreparat.

Eftersom analyserna här från Yta 7 främst omfattar spridda enstaka prov från viktiga lager så redovisas resultaten i tabellform som rådata och uträknade procentvärden.

Pollenprocentvärdena har beräknats på en pollensumma inkluderande träd, buskar, ris, gräs och örter. Pollen från akvatiska växter har inte inkluderats i pollensumman. För grupperna *Pteridophyta* (ormbunksväxter), *Bryales* (mossor) och *Fungi* (svampar), som inte inkluderats i pollensumman, baseras procentvärdena på en beräkningssumma bestående av pollensumman adderad med totalsumman för respektive grupp.

Utöver pollen, sporer och alger ingår i diagrammet en kurva för mikroskopiskt kol beräknat som procent av pollensumma + kolvärde.

Av studier som tagits i beaktande för tolkning av analysresultaten kan nämnas Andersen (1979), Berglund (1966), Berglund & Ralska Jasiewiczowa (1986), Birks & Birks (1980), Björkman (2007), Dimpleby (1985), Göransson (1986), Iversen (1941, 1973), Liljegren (1982), Mossberg *et al* (1992), Regnéll (1989, 1991), Prentice (1985), Sugita *et al* (1999), Welinder (1983), Krok & Almquist (1984), Troels-Smith (1960), van Geel (1978). Växtnamn följer Lid (1979).

Analysen av grönalger, främst *pediastrum* och *botryococcus*, samt vilosporer från dinoflagellater i pollenpreparaten parallellt med den egentliga pollenanalysen har krävt annan litteratur. För identifiering och ekologi för de olika algerna användes främst följande litteratur: Komárek & Jankovská (2001), Matsuoka & Fukuyo (2000), Guiry & Guiry (2013), Willumsen *et al.* (2013), de Vernal *et al.* (2001).

Endast när komplett latinska namn anges i text och figurer avses en enskild art, när endast första delen av namnet eller släktesnamnet anges, avses pollentyper som definieras i den ovanstående beskrivna bestämningslitteraturen. När svenska växtnamn används avses vanligtvis ingen korrekt taxonomisk motsvarighet till den latinskt benämnda pollentypen. De svenska växtnamnen används därför företrädesvis som ett exempel på en trolig art tillhörande pollentypen.

ANALYS AV MIKROSKOPISKT KOL

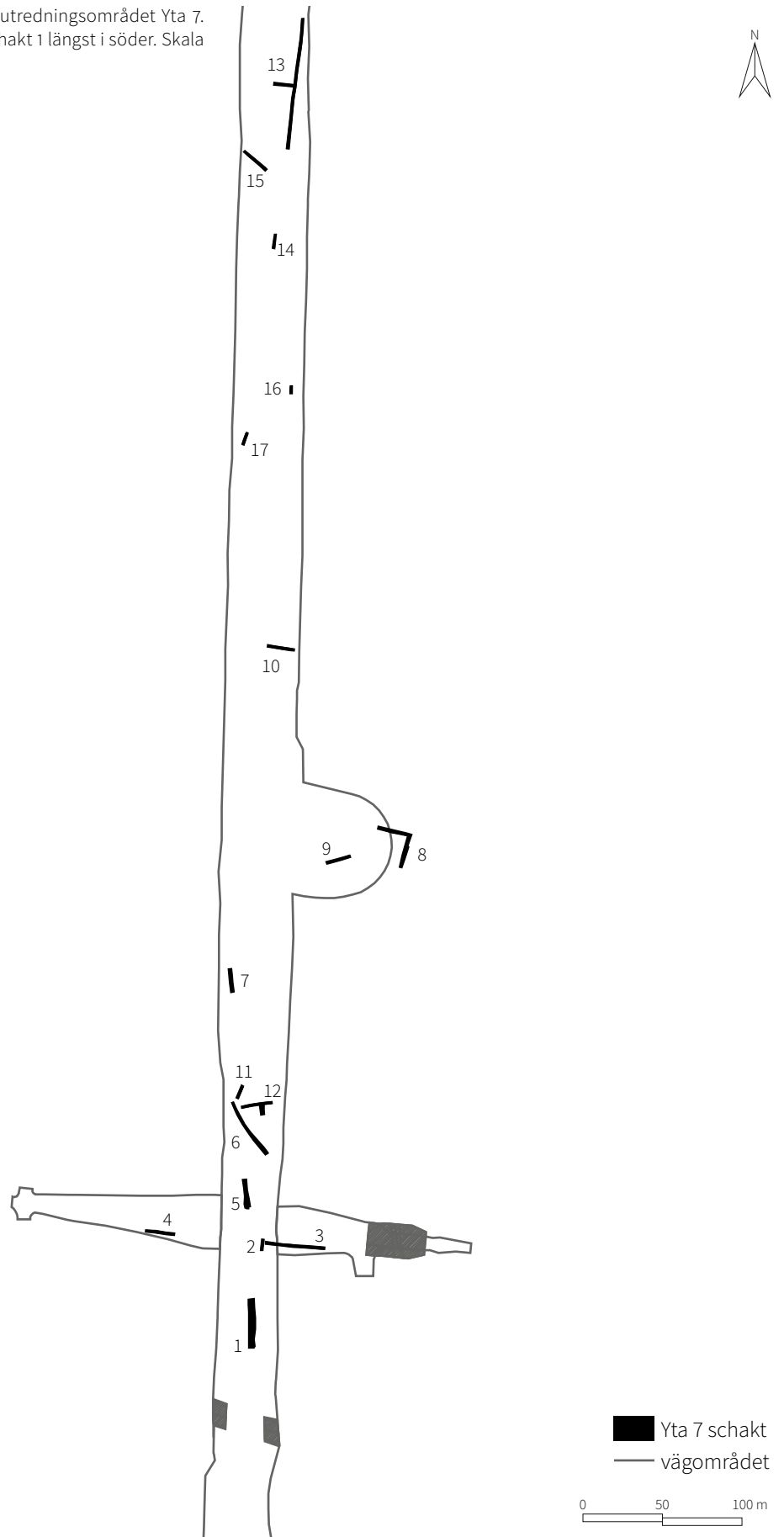
Vid pollenanalysen räknades kolpartiklar parallellt med pollenanalysen. I proven från arkeologiska kontexter, där kolrikedom normalt är stor, räknades endast kol > 10 µm. För samtliga analyser redovisas även kolpartiklarna med procentvärde beräknat som % av summan pollen + kolpartiklar för respektive prov.

Resultat

POLLENANALYSER

Den arkeologiska undersökningen på Yta 7 genomfördes som ett antal sökschakt där arkeologiska fynd registrerades

Figur 2 Schaktplan över södra delen av utredningsområdet Yta 7. De pollenanalyserade proven är tagna i schakt 1 längst i söder. Skala 1:4 000.



Tabell 1 Prover analyserade avseende makrofossil och pollen

| Provnr | Schakt | Stratigrafi |
|--------|------------|------------------------|
| PM228 | 1 = OS 201 | Undre grus (lager 7) |
| PM229 | " | Sand/grus (lager 5) |
| PM230 | " | Svart gyttja (lager 6) |
| PM231 | " | Alggyttja (lager 4) |

och lagerföljder dokumenterades. Undersökningen genomfördes ganska extensivt då inga större koncentrationer av arkeologiska fynd påträffades. Totalt insamlades 7 prover av grävande arkeologer för makrofossilanalys och pollenanalys. Av dessa analyserades fyra prover avseende pollen, samtliga från schakt 1, beläget i undersökningsrådets södra del (figur 2; tabell 1).

Schakt 1

Schaktet var 30,5 m långt och låg mellan +0,7 m ö h och -1,08 m u h. Lagerföljden var: matjord (ca 0,30 m), gyttjelager (0,98–1,52 m), grusig sand (0,10–0,15 m). Lera i botten.

Schaktet var det sydligaste på Yta 7 och låg ca 50 m norr om vägsträckningens korsning med Norje Sund, alltså Vessans utlopp mot havet (figur 2).

Proverna insamlades i fålt av arkeologer, och insamlingen skedde som större prover även användbara för makrofossilanalys. Precisionen i pollenanalyserna kan bli lidande av dessa stora prover då, för att få tillräcklig volym för makrofossilanalys, måste normalt ett mäktigare intervall provtas, många års sedimentation hamnar därför i en provpåse. Uttagning av ett mindre prov för pollenanalys kan därför tänkas introducera vissa problem vad det gäller representativitet. Inga artefakter eller kulturlager påträffades i detta schakt.

Schakt 1, sektion åt norr

Från denna sektion har två pollenprov analyserats, PM228 och PM230. En ¹⁴C-datering Ua-31219, på träkol av *Salix* från prov PM230 daterades och gav en kalibrerad ålder på ca 7100 f Kr (bilaga 9).

De två pollenproven (tabell 2) är PM228 – siltig grå grusig sand från understa sandlagret, och PM230 – svart gyttja. Bevaringen av pollenkornen var bra men inte optimal i något av proven.

Lagerföljden i sektionen åt norr (se figur 9 & 10 i rapporten):

0–31 cm. Matjord
 31–90 cm. Gråbrun uttorkad gyttja
 90–132 cm. Gråbrun gyttja varvad med sandlinser
 132–152 cm. Grågrön alggyttja
 172–182 cm. Svart gyttja
 182–196 cm. Ljust grå grusig sand
 Under 196 cm. Gråblå lera

Prov PM228

Provets pollenflora dominerades helt av *Pinus* (tall) med frekvenser på 56 %. Så pass höga tallpollenfrekvenser innebär vid denna tid en klar indikation på en strandnära miljö i ett större vattenområde.

Björk och tall samt hassel och lite al och en del ädellövträd utgör det högre växtskiktet i närområdet. Förekomst av gräs-pollen, till viss del från den pollenanalytiskt svårseparerade arten vass, samt mycket pollen av starr indikerar en öppen miljö i närområdet. Delvis har detta varit vått, vassruggar och starrkärr, men exempelvis pollen från malörtssläktet visar att en torrare öppen miljö ingick i närområdet.

Pollenfloran ger ett par tydliga ledtrådar till provets ålder. Provet PM228 saknar lindpollen. Alens etablering brukar följas av en snabb och kraftig uppgång i pollenfrekvenserna och det är klart att provet PM228, med alpollen i förhållandevis låg frekvens (3 %) avspeglar just inledningen i alens expansion.

Sandlagret har avsatts i grundare vatten, visat förutom av sedimentets karaktär, av dess mikrofosfillnehåll. Grönalgen *Pediastrum* uppträder i ganska höga frekvenser, till det frekventa pollen av grundvattenväxter som *Isoetes* (braxengräs), och näckros i kombination med våtmarksarter som igelknopp och fräken.

Prov PM228 innehöll dessutom en hög mängd mikroskopiska kolpartiklar, 40–45 %, vilket genom frånvaron av arkeologiskt dokumenterade kulturlager på platsen måste förklaras med processer i strandzonen som transporterat kolpartiklar till platsen.

Några ljungpollen påträffades i provet och visar förekomsten av ett lite öppnare område, kanske en strandzon, där ljungen kunnat växa.

Prov PM230

Provet PM230 är taget på -1,13 m nivån och stratigrafiskt lägre än föregående prov (PM228) och uppvisade även det överrepresentation av tall; vi är fortfarande kvar i strandens närhet med indrivande tallpollen.

Al, alm och ek är etablerade, de två senare återfanns i förhållandevis låga frekvenser. Lind däremot saknas i provet PM230.

Gräs och starr förekom fortsatt frekvent men i något lägre frekvenser än i provet under.

Vattenmiljön har ändrats något vilket visar sig i betydligt lägre frekvenser av den sötvattenlevande *Pediastrum*-algen. En annan alg, *Bothryococcus*, återfanns i detta prov i en frekvens av 1,4 %.

Tillförseln av uteroderat kol till sedimentet fortsätter även vid avlagringen av detta lager och uppträdde i frekvenser ännu högre än nedan. Sedimenttypen, en lerig siltig gyttja visar lugnare och djupare vatten än avsättningsmiljön för sandlagret nedan.

Tabell 2 Pollenanalysresultat från Yta 7. Värden anges som råvärden och som % av summa terrestriska pollen, eller när det gäller icke terrestriska pollen, alger och kol som % av pollensumman + respektive grupps total. På så vis blir alltid %-värdena under 100.

| Art | PM228 antal | % | PM229 antal | % | PM230 antal | % | PM231 antal | % |
|--|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
| <i>Betula</i> – björk | 126 | 14,2 | 153 | 14,8 | 60 | 6,4 | 153 | 14,9 |
| <i>Pinus</i> – tall | 501 | 56,5 | 409 | 39,6 | 532 | 56,8 | 505 | 49,1 |
| <i>Sorbus</i> -typ – rönn | | 0 | 1 | 0,1 | | 0 | | 0 |
| <i>Ulmus</i> – alm | 4 | 0,5 | 21 | 2 | 9 | 1 | 41 | 4 |
| <i>Quercus</i> – ek | 4 | 0,5 | 31 | 3 | 3 | 0,3 | 39 | 3,8 |
| <i>Alnus</i> – al | 27 | 3 | 134 | 13 | 83 | 8,9 | 128 | 12,4 |
| <i>Tilia</i> – lind | | 0 | 15 | 1,5 | | 0 | 12 | 1,2 |
| <i>Fraxinus</i> – ask | | 0 | 2 | 0,2 | | 3 | | 0,3 |
| <i>Picea</i> – gran | | 0 | | 0 | | 0 | 1 | 0,1 |
| <i>Corylus</i> – hassel | 153 | 17,2 | 108 | 10,5 | 165 | 17,6 | 96 | 9,3 |
| <i>Salix</i> – sälg, vide | | 0 | 3 | 0,3 | | 0 | | 0 |
| <i>Ericaceae</i> ospec. – obest. ljungväxter | | 0 | 1 | 0,1 | 1 | 0,1 | | 0 |
| <i>Ericaceae</i> cf. <i>Vaccinium</i> – blåbär, lingon | | 0 | 2 | 0,2 | | 0 | | 0 |
| <i>Calluna vulgaris</i> – ljung | 3 | 0,3 | 3 | 0,3 | 2 | 0,2 | 3 | 0,3 |
| <i>Poaceae</i> ospec. – vildgräs | 20 | 2,3 | 63 | 6,1 | 18 | 1,9 | 27 | 2,6 |
| <i>Phragmites</i> typ | 2 | 0,2 | 13 | 1,3 | | 0 | 6 | 0,6 |
| <i>Cyperaceae</i> – halvgräs | 36 | 4,1 | 60 | 5,8 | 56 | 6 | 5 | 0,5 |
| <i>Humulus</i> typ, humle | | 0 | 3 | 0,3 | | 0 | | 0 |
| <i>Rumex</i> ospec. – obest. syror | | 0 | | 0 | | 0 | 1 | 0,1 |
| <i>Chenopodiaceae</i> – mållväxter | | 0 | 1 | 0,1 | | 0 | 1 | 0,1 |
| <i>Rosaceae</i> ospec. – obest. rosväxter | 1 | 0,1 | 2 | 0,2 | | 0 | 1 | 0,1 |
| <i>Filipendula</i> – brudbröd, älggräs | | 0 | | 0 | 2 | 0,2 | 1 | 0,1 |
| <i>Valeriana officinalis</i> typ – vänderot | 1 | 0,1 | | 0 | 2 | 0,2 | | 0 |
| <i>Scutellaria</i> typ | | 0 | 1 | 0,1 | | 0 | | 0 |
| <i>Lactuicoideae</i> – maskros, fibblor | 4 | 0,5 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Aster</i> -typ – korsört, hästhov mm | 3 | 0,3 | 2 | 0,2 | 2 | 0,2 | 3 | 0,3 |
| <i>Artemisia</i> – gråbo, malört | 2 | 0,2 | 2 | 0,2 | 1 | 0,1 | 3 | 0,3 |
| Pollensumma | 887 | | 1 032 | | 936 | | 1 029 | |
| <i>Polypodiaceae</i> ospec. – obest. ormbunkar | 72 | 7,4 | 93 | 8,2 | 59 | 5,9 | 34 | 3,2 |
| <i>Lastrea dryopteris</i> typ – ekbräken | | 0 | 3 | 0,3 | | 0 | | 0 |
| <i>Pteridium aquilinum</i> – örnbräken | 4 | 0,4 | | 0 | | 0 | 1 | 0,1 |
| <i>Lycopodium annotinum</i> -typ – revlumner | 4 | 0,4 | | 0 | | 0 | | 0 |
| <i>Equisetum</i> – fräken | 7 | 0,7 | 9 | 0,8 | | 0 | 2 | 0,2 |
| <i>Sparganium erectum</i> – stor igelknopp | 2 | 0,2 | 19 | 1,7 | 1 | 0,1 | 4 | 0,4 |
| <i>Isoetes</i> | 32 | 3,5 | 38 | 3,5 | 10 | 1,1 | 2 | 0,2 |
| <i>Potamogeton</i> – nate | | 0 | 1 | 0,1 | | 0 | | 0 |
| <i>Nymphaea</i> – vit näckros | | 0 | 3 | 0,3 | | 0 | 2 | 0,2 |
| <i>Sphagnum</i> – vitmossa | 6 | 0,7 | | 0 | 9 | 0,9 | | 0 |
| <i>Echinat</i> spor | 10 | 1,1 | | 0 | 12 | 1,3 | | 0 |
| <i>Bothryococcum</i> – alg | | 0 | | 0 | 13 | 1,4 | 28 | 2,6 |
| <i>Pediastrum</i> sp | 167 | 15,8 | 117 | 10,2 | 12 | 1,2 | 36 | 3,3 |
| Kol > 10 um | 752 | 45,9 | 745 | 41,9 | 3545 | 79,1 | 83 | 7,4 |
| O best. pollen | | 0 | 2 | 0,2 | | 0 | 3 | 0,3 |
| Träd | 662 | 74,6 | 766 | 74,2 | 687 | 73,4 | 879 | 85,4 |
| Buskar | 153 | 17,2 | 111 | 10,8 | 165 | 17,6 | 96 | 9,3 |
| Ris | 3 | 0,3 | 6 | 0,6 | 3 | 0,3 | 3 | 0,3 |
| Örter och gräs | 69 | 7,8 | 149 | 14,4 | 81 | 8,7 | 51 | 5 |

Schakt 1, sektion åt syd

Från denna sektion har två pollenprov analyserats, PM229 och PM231. En ¹⁴C-datering Ua-31222 från det undre sandlagret, prov PM229, på träkol av al, gav en ålder på ca 6900 f Kr (bilaga 9).

Två pollenprov analyserades (Tabell 2. Pollenanalysresultat från Yta 7. Värden anges som råvärden och som % av summa terrestriska pollen, eller när det gäller icke terrestriska pollen, alger och kol som % av pollensumman + respektive grupps total. På så vis blir alltid %-värdena under 100. 2), vilka båda är uttagna ur större påsar med makrofossilprov, PM229 – siltig lätt humusfärgad sand på -1,03 m nivå, samt PM231 – grågrön alggyttja.

Bevaringen av pollenkornen var förhållandevis bra, bättre än i proven från sektionen åt norr.

Lagerföljden i sektionen åt syd:

0–30 cm. Matjord
 30–90 cm. Gråbrun något uttorkad gyttja med enstaka sandlinser, överst träkol
 90–112 cm. Gråbrun gyttja med sandlinser,
 112–130 cm. Grågrön alggyttja med trä och träkol
 130–140 cm. Grusig sand med inslag av trä och träkol
 Under 140 cm. Gråblå lera

Prov PM229

Pollenfloran i provet PM229 innehöll en ganska stor andel pollen från ädellövskogsträd, 3 % ek och 1,5 % lind, och alen var redan väl etablerad med en frekvens på 13 %. Björk och tall samt hassel, al och en del ädellövträd utgjorde det högre växtskiktet i närområdet. Tall var troligen något överrepresenterad. Några ljungpollen visar förekomsten av ett lite öppnare område, kanske en strandzon, där ljungen kunnat växa.

För tiden osedvanligt höga frekvenser av gräs, till viss del från vass, samt mycket pollen av starr indikerar en öppen våtmarksmiljö, med vassruggar och starrkärr i närområdet. Pollen från malörtssläktet och den korgblommiga *Aster*-pollentypen visar att en torrare öppen miljö, troligen en strandzon, ingick i närområdet.

Sandlagret har avsatts i grundare vatten, visat förutom av att det är sand, av dess mikrofossilinnehåll. Grönalgen *Pediastrum* uppträder i ganska höga frekvenser, till det frekventa pollen av grundvattenväxter som *Isoetes* (braxengräs), och näckros i kombination med våtmarksarter som igelknopp och fräken.

Provet innehåller dessutom en stor mängd mikroskopiska kolpartiklar, 42 %.

Prov PM231

Provet PM231, uppvisade en viss överrepresentation av tall, något högre än provet nedan, alltså fortsatt en strandnära

miljö med indrivande tallpollen. Alen var väl etablerad, alm, lind och ek var även de etablerade och återfanns i förhållandevis låga frekvenser. Gräs och starr förekom i betydligt lägre frekvenser än i det undre provet. *Pediastrum*- och *Bothryococcus*-alger återfanns i frekvenser runt 3 %.

Tillförseln av uteroderat kol till sedimentet hade fortsatt, men var betydligt lägre än i prov PM229.

Sedimenttypen, en grågrön alggyttja, visar lugnare och djupare vatten än avsättningsmiljön för sandlagret i det nedre provet.

Summering

Sett till polleninnehåll i relation till den regionala vegetationsutvecklingen är de två undersökta pollenprofilerna något olika till sin ålder. Profilen åt norr i schakt 1 saknar helt pollen av lind (*Tilia*) vilket ju är en karaktärsart i den atlantiska skogen i regionen. Det undre provet i sektionen har så pass låga frekvenser av al att provet troligen representerar en tidig fas i alens etablering i landskapet. Pollenanalytiskt kan det undre provet därför knytas till övergången mellan tidigboreal och senboreal pollenzon, och det övre provet faller i senboreal pollenzon.

Sektionen åt syd har däremot i båda sina prov lindpollen i frekvens på runt 1,5 %. Alens frekvens är hög nog att indikera att den är väl etablerad i området. Pollenanalytiskt faller proverna därför troligast i slutet av senboreal pollenzon.

Av detta kan dras den slutsatsen att nedre delen av sedimenten i sektionen åt norr avlagrats före det att sedimentationen i sektionen åt syd påbörjats. Dateringarna från respektive sektion stödjer även detta och även om de är mycket likartade är åldern för PM229 provet uppemot 100–200 år yngre än dateringen från PM230. Ur sedimentstratigrafisk synvinkel är dateringarna något anmärkningsvärda, den absoluta nivån är likartad, -1,03 respektive -1,13 m, och man skulle kunna förvänta sig att sandlagret skulle ha en enhetlig ålder på de båda närliggande platserna. Så är tydligen inte fallet, vilket rimligen bör knytas till olika exponeringsgrad för strandprocesser för de båda sektionerna.

Bottensekvensen av de båda lagerföljderna med ett sandigt gruslager som erosivt vilar på en glacial lera och därovan gyttja tolkas troligen som en transgressionssekvens, alltså stigande vattennivå. Möjligen kan denna bero på hydrologiska förändringar i den forna Vesaninsjön men troligast är vattenståndshöjningen knuten till en transgression i Östersjön som nått in i Vesanbassängen.

De höga tallpollenfrekvenser som förekom i proven, framförallt i de från sektionen mot norr, innebär vid denna tid en klar indikation på en strandnära miljö i ett större vattenområde, här antingen den forna Vesaninsjön, eller kanske troligare just i inledningsfasen av Östersjöns transgression in i Vesan. Höga tallpollenfrekvenser i en sådan miljö är typ-

iskt och beror på att mängder av tallpollen fallit ner på vattenytan och sedan drivit in i strandzonen där så småningom pollenkornen brutits ner så pass att de sjunkit och inlagrats i strandnära sediment.

Mikroskopiska kolpartiklar förekom i anmärkningsvärt höga frekvenserna (18–80 %) för att vara prover som inte är knutna till boplatsytor. Förklaringen kan vara att kolpartiklar vattentransporterats till platsen med processer i strandzonen. Källan kan vara en boplatsyta som eroderats av vågorna i närområdet, men naturligt ursprung från kol äldre skogsbränder eller kanske en drivvedsansamling som fattat eld är ju tänkbar.

Vattenmiljön har ändrats något, vilket visar sig i lägre frekvenser av den sötvattenlevande *Pediastrum*-algen i det yngsta provet PM231, än i proven från sandlagen i botten. Vad som ändrat sig i vattenmiljön är svårt att visa utan diatoméanalys men det kan tänkas bero på ökad salthalt.

Strandförskjutning och datering

De fyra dateringar på träkol funna i makrofossilproven tagna på olika ställen i den stora Yta 7 (bilaga 9) visar en anmärkningsvärd samstämmighet, ganska tätt samlade runt 7000 f Kr. Anledningen till detta är tänkbart att söka i havsnivåförändringar, en transgression, som höjt vattenytan inne i den forna Vesaninsjön. Strandförskjutningskurvan för Blekinge (Berglund & Sandgren 2010) visar dels att Yta 7, med nivåer runt 0 m ö. h. varit utsatt för Östersjöns vågor i flera omgångar. Senast före tidpunkten för dateringarna runt 7000 f Kr svallades området i samband med Ancyclus-transgressionens regression, ca 8000 f Kr. Det innebär att markytan i landskapet här formats under Ancyclusregressionen och sedan legat mer eller mindre orörd under drygt tusen år, dock under ansamling med organiskt material i fuktiga lägen, och anrikning av kol från skogsbränder och mänsklig aktivitet. Vid inledningen av Littorinatransgressionen på platsen påbörjas strandprocessernas bearbetning av den forna markytan, först säkert försiktigt på mer utsatta ställen och med deposition av material på mer skyddade miljöer. I takt med att transgressionen fortskrider och passagen mot Östersjön öppnas upp blir vågpåverkan alltmer intensiv. Att avsättning av det nedersta lagret med sand i schakt 1, liksom i den nedersta mer eller mindre organiska lagret i de andra schakten som daterats på Yta 7, kan knytas till en vattennivåhöjning är mycket troligt. Det sandiga bottenlagret påminner mycket om förhållandena på lokalen Norje Sunnansund, där det sandiga materialet, ofta direkt ovan en yta nederoderad i glaciala avlagringar, tolkats som det första spåret av Littorinatransgressionen. En observation som gjorts i alla pollenanalytiskt undersökta sekvenser i Vesan från detta skede är den stora förekomsten av sötvattensalgen *Pediastrum*. Tydligt har den inledande transgressionen av

de tidigare landområdena frisatt näringsämnen i mängd av en typ som gynnar åtminstone denna algs förekomst. *Pediastrum*-förekomsten i transgressionens inledning indikerar också att vattnet från Östersjön som trängde in i Vesan inte haft någon större salthalt. Huruvida andra typer av grönalger och blågrönalger även de gynnats är inte påvisat då de inte bevaras vid prepareringen av proverna inför pollenanalys.

Det daterade materialet för de fyra ¹⁴C-dateringarna kan tolkas som naturliga kolbitar, ansamlade under en längre tid i jordmånen. I samband med transgressionen svallades sedan kolen fram och inlagrades i sedimenten. Om detta förlopp varit fallet så skulle dateringarna uppvisa en spridning för hela perioden tillbaka till Ancyclus-transgressionen. Så är inte fallet, utan dateringarna är ju väl samlade i ålder, vilket gör denna tolkning mindre trolig. En möjlighet är att allt det daterade kolet är utsvallat från en och samma boplatsyta i närområdet.

Alternativt kan en förklaring vara att kolet härrör från mer lokala buskar och träd som dött då de dränkts av transgressionen och sedan av någon orsak brunnit. Vid grävningen av ett djupschakt på lokalen Norjeskogen/Norjegravfälten (Lokal 14) dokumenterade jag ett lager av nedbruten torv som överlagrades av sand från Littorinatransgressionen. I torvlagret fanns rikligt med kol, bitvis som längre bitar av tunna kvistar. Dessa kan inte ha hållit samman om de svallats fram vid en strand, utan jag tolkade dem där som bildade mycket lokalt vid bränder i död torr växtlighet som sedan mer eller mindre bara fallit rakt ner i ett strandkärr.

Det är noterbart att de fyra dateringarnas ålder inte överensstämmer med förväntad tidpunkt för en transgression i området (Berglund & Sandgren 2010), de är några hundra år äldre än förväntad transgressionsålder på denna nivå. Deras anknytning till transgressionen är knappast stark nog för att omdatera strandförskjutningskurvan, varför förklaringen att de härrör från en uteroderad boplatsyta som var något hundratal år gammal då de omlagrades är den troligaste förklaringen till deras något för höga ålder.

Referenser

- Andersen, S. T. 1979. The relative pollen productivity of the common forest trees in the early Holocene in Denmark. *Danmarks Geologiske Undersøgelse, Årbog*: 5–19.
- Andrén, T., Andrén, E., Berglund, B. E. & Yu, S.-Y. 2007. New insights on the Yoldia Sea low stand in the Blekinge archipelago, southern Baltic Sea. *GFF* 129, 4: 277–285.
- Berglund, B. E. 1966. *Late-Quaternary vegetation in eastern Blekinge, South-eastern Sweden: a Pollen-Analytical Study*. Stockholm.
- Berglund, B. E. 1971. Littorina Transgressions in Blekinge, South Sweden. A Preliminary Survey. *GFF* 93, 3: 625–652.
- Berglund, B. E. & Ralska-Jasiewiczowa, M. 1986. Pollen analysis and pollen diagrams. I Berglund, B. E. (red.), *Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology*, 455–484. Chichester.

- Berglund, B. E., Sandgren, P., Barnekow, L., Hannon, G., Jiang, H., Skog, G. & Yu, S.-Y. 2005. Early Holocene history of the Baltic Sea, as reflected in coastal sediments in Blekinge, southeastern Sweden. *Quaternary International* 130: 111–139.
- Berglund, B. E. & Sandgren, P. 2010. Strandförskjutningen i Blekinge – från istid till nutid. *Blekingeboken 2010*, 6–31. Karlskrona.
- Beug, H.-J. 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. München.
- Birks, H. J. B. & Birks, H. H. 1980. *Quaternary palaeoecology*. London.
- Björk, S. 2010. *Överkörd natur. Rolands Hav och Vesan*. Olofström.
- Björkman, L. 2007. *Från tundra till skog. Miljöförändringar i norra Skåne under jägarstenåldern*. Stockholm.
- Blomberg, A. 1900. *Geologisk beskrifning öfver Blekinge län*. Sveriges Geologiska Undersökning. Serie Ca 1. Stockholm.
- de Vernal, A., Henry, M., Matthiesen, J., Mudie, P. J., Rochon, A., Boesenkool, K. P., Eynaud, F., Grösfeld, K., Guiot, J., Hamel, D., Harland, R., Head, M. J., Kunz-Pirrung, M., Levac, E., Loucheur, V., Peyron, O., Pospelova, V., Radi, T., Turon, J.-L., & Voronina, E. 2001. Dinoflagellate cyst assemblages as tracers of sea-surface conditions in the Northern North Atlantic, Arctic and sub-Arctic seas: The new 677' data base and its application for quantitative palaeoceanographic reconstruction. *Journal of Quaternary Science* 16, 7: 681.
- Dimbleby G. W. 1985. *The Palynology of Archaeological sites*. Orlando.
- Fægri, K. & Iversen, J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. Chichester.
- Grimm, E. 1992. Tilia and Tilia Graph: Pollen spreadsheet and graphics program. 8th International Palynological Congress. Program and Abstracts. Aix-en-Provence, France, 56.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2013. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algae-base.org>; searched on 24 January 2013.
- Göransson, H. 1986. Man and the forests of nemoral broad-leaved trees during the Stone Age. I Königsson, L.-K. (red.), *Nordic Late Quaternary Biology and Ecology. Striae* 24: 143–152. Uppsala.
- Hellberg, K. 1971. Islandsisens recession och den sen-glaciala strandförskjutningen i västra Blekinge och nordöstra Skåne. Rapport och notiser, Lunds universitets Naturgeografiska institution, Nr. 9.
- Holst, N.O. 1899. Bidrag till kännedom om Östersjöns och Bottniska vikens postglaciala geologi. *Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C* 180, 1–128.
- Iversen, J. 1941. *Landnam i Danmarks stenalder: en pollenanalytisk undersøgelse over det første landbrugs indvirkning paa vegetationsudviklingen*. Köpenhamn.
- Iversen, J. 1973. *The development of Denmark's nature since the last glacial*. København.
- Komárek, J. & Jankovská, V. 2001. *Review of the Green Algal Genus Pedicellulastrum; Implication for Pollenanalytical Research*. Bibliotheca Phycologica, Band 108. Berlin/Stuttgart.
- Kornfält, K.-A. & Bergström, J. 1989. *Beskrivning till berggrundskartorna Karlshamn SV och SO* (med kartblad). Sveriges Geologiska Undersökning, SGU Serie Af 167. Uppsala.
- Krok, Th. O. B. N. & Almquist, S. 1984. *Svensk flora. [1], Fanerogamer och ormbunksväxter*. Solna.
- Lid, J. 1979. *Norsk og svensk flora*. Oslo.
- Liljegren, R. 1982. *Paleoekologi och strandförskjutning i en Littorinavik i mellersta Blekinge*. Lunds universitet.
- Matsuoka, K. & Fukuyo, Y. 2000. Technical guide for modern dinoflagellate cyst study. WESTPAC-HAB/WESTPAC/IOC, Japan Society of the Promotion Science, Tokyo.
- Moore, P. D., Webb, J. A. & Collinson, M. E. 1991. *Pollen analysis*. Oxford.
- Mossberg, B., Stenberg, L. & Ericsson, S. 1992. *Den nordiska floran*. Stockholm.
- Persson, M. 1995. Beskrivning till jordartskartan Karlshamn SO (med kartblad). *Sveriges Geologiska Undersökning, SGU serie Ae 116*. Uppsala.
- Prentice, I. C. 1985. Pollen representation, source area, and basin size: toward a unified theory of pollen analysis. *Quaternary Research* 23, 1: 76–86.
- Regnéll, J. 1989. Vegetation and land use during 6000 years. *Paleoecology of the cultural landscape at two lake sites in southern Skåne, Sweden*. Diss. Lunds universitet.
- Regnéll, J. 1991. The Krageholm area. Vegetation and landscape through time. I Berglund, B.E. (red.), *The Cultural Landscape during 6000 Years in Southern Sweden: the Ystad Project*, 221–224. Copenhagen.
- Sandegren, R. 1939. Torvgeologisk och pollenanalytisk undersökning av torvmarken intill boplatsskomplexet vid Siretorp. I Bagge, A. & Kjellmark, K. (red.), *Stenåldersboplatserna vid Siretorp i Blekinge*, 251–256. Stockholm.
- Sugita, S., Gaillard, M.-J., Broström, A. 1999. Landscape openness and pollen records: a simulation approach. *The Holocene* 9, 4: 409–421.
- Troels-Smith, J. 1960. *Ivy, Mistletoe and Elm: Climatic Indicators – Fodderplants. A Contribution to the Interpretation of the Pollen Zone Border VII–VIII*. Köpenhamn.
- van Geel, B. 1978. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology* 25: 1–120.
- Welinder, S. 1983. *The ecology of long-term change*. Lund.
- Willumsen, P. S., Filipsson, H. L., Reinholdsson, M. & Lenz, C. 2013. Surface salinity and nutrient variations during the Littorina Stage in the Fårö Deep, Baltic Sea. *Boreas*, Vol. 42: 210–223.
- Yu, S.-Y., Berglund, B. E., Andrén, E. & Sandgren, P. 2004. Mid-Holocene Baltic Sea transgression along the coast of Blekinge, SE Sweden – ancient lagoons correlated with beach ridges. *GFF*, 126: 257–272.
- Yu, S.-Y., Berglund, B. E., Sandgren, P. & Lambeck, K. 2007. Evidence for a rapid sea-level rise 7600 yr ago. *Geology* 35: 891–894.