



LUND UNIVERSITY

Rekonstruktion av paleomiljön för området kring stenåldersboplatserna vid Aareavaara, Norrbotten – jägarboplatser vid randen av en inlandsis?!

Möller, Per; Barnekow, Lena; Sandgren, Per

2011

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Möller, P., Barnekow, L., & Sandgren, P. (2011). *Rekonstruktion av paleomiljön för området kring stenåldersboplatserna vid Aareavaara, Norrbotten – jägarboplatser vid randen av en inlandsis?! (Lundqua Report; Vol. 41)*. Department of Geology, Lund University.

Total number of authors:

3

General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117
221 00 Lund
+46 46-222 00 00

Rekonstruktion av paleomiljön för området kring stenåldersboplatserna vid Aareavaara, Norrbotten – jägarboplatser vid randen av en inlandsis?!

Per Möller, Lena Barnekow och Per Sandgren

LUNDQUA Report 41



Department of Earth- and Ecosystem Sciences
Division of Geology - Quaternary Sciences
Lund University, 2011

LUNDQUA Report 41

Rekonstruktion av paleomiljön för området kring
stenåldersboplatserna vid Aareavaara, Norrbotten –
jägarboplatser vid randen av en inlandsis?!

Per Möller, Lena Barnekow och Per Sandgren

Lund 2011

Lund University, Department of Earth- and
Ecosystem Sciences - Quaternary Sciences

1. Inledning

Northland Resources Inc. planerar att inom en snar framtid öppna malmbrytning i ett dagbrott vid Tapuli, ca 15-25 km norr om Pajala i Norrbottens län. Norrbottens museum fick i samband härmed uppdraget att utföra en "allmän arkeologisk utredning" över ett antal områden som kan tänkas påverkas av denna planerade gruvverksamhet, både i själva gruvbrytningsområdet men också kring planerade eventuella väg- och järnvägsutbyggnader. Syftet med denna utredning var att identifiera förekommande fornlämningar. Tidigare studier indikerade att sådana kunde förväntas föreligga både från sten-, brons- och järnålder i lämpliga topografiska, jordarts- och vegetationsmässiga lägen.

Vid Norrbottens Museums inventering utmärkte sig ett område strax öster om den lilla byn Aarevaara, belägen på södra sidan av gränsälven mot Finland - Muonio älv (Fig. 1). På en flack sand- och grusplåta (165-170 m ö.h.), benämnd Koskenkangas, påträffades två tidigare okända boplatser (Raä 1276 och Raä 1277, Fig. 1B), belägna på var sin mindre höjd endast 55 meter från varandra (Palmbo och Östlund 2009). På dessa boplatser hittades ytligt liggande bearbetat stenmaterial (avslag) av kvarts och, mer osäkert, också grönstensavslag. Vidare påträffades brända djurben (rester från matlagning på platsen), vilka av osteolog (Leif Jons-son, LJ-Osteology, Göteborg, muntlig kommunikation



Fig. 1. (A) Läget för Aarevaaraområdet i Norrbotten, Sverige. (B) Skuggad digital höjdmallkarta över Aarevaara-området. Gula kvadrater markerar läget för de äldsta funna boplatserna inom området, Raä 1276 och Raä 1277. Röda cirklar markerat läget för utförda sjölagerföljdborringar. Högsta kustlinjen inom området ligger på 170 meter över havet (markerat med blå linje), eller strax därunder. Detta betyder att större delen av området var vattentäckt i samband med att området blev isfritt. Notera att området för de undersökta boplatserna ligger mellan 165 och 170 m ö.h. (markerat med gul linje). Koordinatsystemet enligt SWEREF99 TM. © Lantmäteriverket Gävle 2011. Tillstånd 2011/0086.

via Olof Östlund, Norrbottens museum) med säkerhet har bestämts till att vara från landlevande däggdjur. Benen kunde dock inte bestämmas till vare sig art eller släkte. Två kol 14-dateringar (^{14}C -dateringar) på detta benmaterial gav häpnadsväckande höga åldrar, 9384 ± 488 (fyndplats Raä 1277) respektive $10\,291 \pm 565$ (fyndplats Raä 1276) ^{14}C -år BP (^{14}C år BP; BP = before present = 1950) (Tabell 1, Ua-38960 respektive Ua-38699). Anmärkningsvärt är även de höga värdena för standardavvikelse kring dateringarnas medianvärden, 488 respektive 565 år. Dessa åldersbestämningar, omräknade till kalibrerade åldrar (kalenderår BP; pga. ej konstant ^{14}C -halt i atmosfären genom geologisk tid) ger som medianåldrar $10\,733 \pm 705$ respektive $11\,935 \pm 734$ kalenderår BP, således som framgår fortsatt höga standardavvikelser. Dessa dateringar, speciellt den äldre, står emellertid i stark kontrast med den allmänt vedertagna uppfattningen när det anses att den Skandinaviska inlandsisen släppte sitt grepp om detta område. Enligt Lundqvist (2009) avsmälte inlandsisen i detta område från nordost mot sydväst och Aareavaara skulle ha blivit isfritt för ca 10 100 år sedan (Lundqvist 2009, s. 131), en åldersbestämning som främst bygger på extrapolationer av den svenska lervarvskronologin från Västerbotten norrut. En sådan deglaciationsålder inom Norrbotten är emellertid inte oemotsägd. Undersökningar av Lindén m.fl. (2006) avseende deglaciationsålder och strandförskjutning i ett större område kring Boden (ca 20 mil söder om Aareavaara) indikerar en betydligt tidigare deglaciation. Lindéns med fleras undersökningar, baserad på daterade sjösedimentlagerföljder från 15 bassänger på olika nivåer inom Bodenområdet visar på en deglaciationsålder – samtidigt med att högsta kustlinjen (HK) bildades – kring 10 500 kalenderår BP. Detta är minst 500 år tidigare än vad Lundqvist (2009) anger för Bodenområdet. Baserat på konstruerade deglaciationsekvicesser (= ålderslika lägen för den tillbakasmältande inlandsisens rand) ger för handen att Aareavaara skulle ha blivit isfritt ca 100 år före ekvicesen genom Bodenområdet (Lundqvist 2009, s. 131), varför omräknad deglaciationsålder enligt Lindén m.fl. (2006) skulle bli ca 10 600 kalenderår BP. Men även med ett isfritt Aareavaara-område kring 10 600 kalenderår BP är de ovan nämnda dateringarna av det brända benmaterialet av misstänkt hög ålder.

Brända ben är mycket svårdaterade med ^{14}C -metoden. Beroende på bränningsgrad varierar också graden av föroreningsrisk. Först vid upphettning till 600°C förbränns kolet i benmatrisen till stabilt material medan förbränning vid lägre temperatur ger ett benmaterial som är mottagligt för kontaminering av yngre kolsubstanser (muntlig kommunikation, Göran Skog, Laboratoriet för ^{14}C -datering vid Lunds universitet). Då de första dateringarna hade väl höga standardavvikelser utfördes nya dateringar av samma benmaterial, en

vid Laboratoriet för ^{14}C -datering vid Lunds universitet (LuS 9106) och två vid Ångströmlaboratoriet vid Uppsala universitet (Ua-41266 och Ua-41267; Tabell 1), nu med mer omfattande förbehandling av benmaterialet (se 3.4 Metoder nedan). Resultaten kom att avvika väsentligt från varandra i flera avseenden; för lokal Raä 1276 gav dateringen från Uppsala en ålder på $10\,962 \pm 178$ kalenderår BP (således ca 900 år yngre än första dateringen) (Ua-41267, Tabell 1), medan dateringen från Lund gav en ålder på endast 9530 ± 49 kalenderår BP (LuS 9106, Tabell 1), en ålderskillnad på ca 1400 år. En förnyad datering av benmaterialet på fyndplats Raä 1277 gav en ålder på $10\,400 \pm 349$ kalenderår BP (Ua-41266, Tabell 1), således något yngre än för Raä 1276, men inte med så stor ålderskillnad mellan de två fyndplatserna som de ursprungliga dateringarna indikerat. Då det generellt sett är enklare att förklara förmodat för unga ^{14}C -åldrar på ytligt liggande benmaterial genom kontaminering, t.ex. genom inträngande av humussyror i poröst (dåligt bränt) benmaterial, än att förklara förmodat för gamla ^{14}C -åldrar på samma typ av benmaterial som en produkt av kontamination från gammalt kol (kolkälla?), är vi benägna att sluta oss till att dateringarna Ua-41266 och Ua-41267 (Tabell 1) ger en mer riktig åldersbestämning av mänsklig aktivitet vid de funna boplatserna, dvs. 10 400 – 10 900 kalenderår BP.

Om dessa åldersbestämningar är korrekta (ca 10 400 – 10 900 kalenderår BP) utgör Aareavaara-boplatserna de hitintills äldsta funna på Nordkalotten, dock med undantag av kustboplatser på den nordligaste norska kusten (Bergman m.fl. 2004; Rankama och Kankaanpää 2008). Inom Norrbotten finns två undersökta boplatser som är i storleksordningen 1000 år yngre än de i Aareavaara; boplatserna vid Kangos, ca 27 km väster Aareavaara (Östlund 2006) och boplatserna vid Dumpokjauratj öster Arjeplog (Bergman 2002; Olofsson 2003; Bergman m.fl. 2004). Man kan således dra slutsatsen att boplatserna vid Aareavaara är åldersmässigt unika för norra Fennoskandia och visar att jägarfolk från äldre stenåldern i princip följde den i detta område mot söder retirerande isranden och upprättade boplatser, troligen kortvariga sådana, i nära anslutning till både inlandsis och den dåvarande kustlinjen. För att ge en fördjupad bakgrundsbild av den paleomiljö som jägarfolket i Aareavaaraområdet levde i, har enheten för geologi vid Lunds universitet på uppdrag av Norrbottens museum utfört en undersökning, syftande till att i Aareavaaraområdet:

- datera deglaciationen,
- datera utbildandet av högsta kustlinjen, samt
- göra en översiktlig vegetations- och miljörekonstruktion kring boplatserna över ett tidsintervall på 1000 – 2000 år efter deglaciationen.

2. Topografi och geologi i Aareavaara-området

Topografin i och omkring Aareavaara domineras av en flack till svagt undulerande bergkullslätt, i ytan täckt av flacka moränavlagringar och vidsträckta myrområden som ligger på 150-200 meter över havet (m ö.h.). Uppstickande bergklintar, både på södra sidan av Muonioälvens dalgång och på norra sidan i Finland, når höjder om 250-300 m ö.h.

Aareavaara ligger i en östlig förlängning av ett stort område kring Tarendö som under de senaste ca 25 årens kvartärgeologiska forskning visat sig ha en mycket komplicerad uppbyggnad av jordlager och glacialmorfologi. Närmast föreligger ett paradigmskifte från att man tidigare ansett att samtliga jordlager och landformer bildats i samband med den senaste landisavsmältningen. Forskningen under senare år har emellertid visat att landformerna i Norrbottens inland till stor del bildats under nedisningar och avsmältningar i inledningen av den senaste istidscykeln (tidig Weichsel). Området har under den senaste istidscykeln genomgått tre interstadialer med isfria förhållanden (Lagerbäck 1988a, 1988b; Lagerbäck och Robertsson 1988; Kleman 1994; Kleman och Stroeve 1997; Kleman och Glasser 1997; Kleman m.fl. 2007; Hättestrand 2008; Helmens och Engels 2010) innan den senaste

nedisningsfasen startade i mellersta Weichsel för ca 40 000 år sedan, för att leda fram till senaste istidsmaximum för ca 20 000 år sedan med den Fennoskandiska inlandsisens rand stående söder om Berlin i norra Tyskland. Således uppvisar många rullstensåsar i Norrbottens inland en NV-SO riktning, vilket sammanfaller med isrörelsen under glaciationer under tidig Weichsel, medan isrörelseriktningen under den senaste glaciation slutfas var från SV mot NO.

Jordarterna inom Norrbottens in- och kustland är endast karterade i översiktlig skala (1:200 000) av Fromm (1965), och i en tid då ovanstående scenario var okänt. I samband med den senaste deglaciationen avsattes i Aareavaara-området sand- och grusavlagringar från den avsmältande israndens smältvatten, vilka bland annat bildade en flack platå (Koskenkangas) öster om byn Aareavaara (Fromm 1965), platsen för de funna jägarboplatserna (Fig. 2). Vid isavsmältningen stod isranden till stora delar i vatten. Högsta kustlinjen ligger i område på ca 170 m ö.h. (Lundqvist 2009) eller strax därunder, successivt utbildad allt eftersom vattnet i Bottenhavssänkan – ett Östersjöstadium benämnt Ancylusjön, ett färskvattenstadium – följde efter den retirande isranden. Då högsta kustlinjen utbildades torde vattendjupet i Aareavaara-området ha varit relativt litet, varför isälvsavlagringar i stort byggdes upp till nivån för vattenöverytan (t.ex. Koskenkangas) och området

Tabell 1. Utförda ^{14}C -analyser på makrofossil från sjölagerföljder samt brända ben i anslutning till boplatserna Raä 1276 och Raä 1277. LuS-nummer, Laboratoriet för ^{14}C -datering vid Lunds universitet; Ua-nummer, Ångströmlaboratoriet vid Uppsala universitet.

Lokaler	Djup i cm under v.y.*	Daterat material	Lab nr.	^{14}C år BP $\pm 1 \sigma$	kal år** BP
Sjösedimentdateringar:					
Lunkkujärvi	319-321	19 <i>Pinus</i> barrfjäll + epidermis (bark), 5 knoppfjäll, 1 kvist (2 mm)	LuS 9262	4005 $\pm$ 50	4480 $\pm$ 58
	330	1 <i>Pinus</i> barr	LuS 9263	4990 $\pm$ 55	5725 $\pm$ 80
	331-333	24 <i>Pinus</i> barrfjäll + epidermis (bark), 1 <i>Betula</i> frukt	LuS 9509	6515 $\pm$ 55	7431 $\pm$ 60
	337-339	7 <i>Pinus</i> barrfjäll + epidermis, 1 <i>Betula pub.</i> frukt, 6 knoppfjäll	LuS 9508	7405 $\pm$ 70	8239 $\pm$ 83
	356-357	<i>Equisetum</i>	LuS 9264	8860 $\pm$ 65	9970 $\pm$ 136
	365	<i>Equisetum</i>	LuS 9265	8900 $\pm$ 65	10 018 $\pm$ 120
	370-373	<i>Equisetum</i>	LuS 9266	8810 $\pm$ 65	9862 $\pm$ 148
	588-590	3 <i>Betula pub.</i> hängfjäll, <i>Salix</i> kvistar (mm-tunna)	LuS 9267	8475 $\pm$ 65	9486 $\pm$ 54
Väha-Aareajärvi	607-608	<i>Equisetum</i> , 1 <i>Betula pub.</i> hängfjäll, mm-tunna kvistar	LuS 9268	9100 $\pm$ 60	10 262 $\pm$ 73
	613-615	<i>Equisetum</i> , bark	LuS 9269	9320 $\pm$ 65	10 523 $\pm$ 101
	619-621	<i>Equisetum</i> , bark	LuS 9270	9395 $\pm$ 65	10 626 $\pm$ 108
	624-626	<i>Equisetum</i>	LuS 9271	10 130 $\pm$ 65	11 767 $\pm$ 163
	512-513	1 <i>Carex</i> , 2 nötter (?)	LuS 9513	8775 $\pm$ 60	9794 $\pm$ 138
Aareajärvi söder	527-528	1/2 nöt av <i>Viola palustris</i>	LuS 9512	8295 $\pm$ 80	9292 $\pm$ 112
	537-538	9 <i>Potamogeton</i> frukter, 2 <i>Betula pub.</i> hängfjäll + 1 frukt	LuS 9511	8430 $\pm$ 60	9455 $\pm$ 64
Bendateringar:					
Raä 1276		Bränt ben	Ua-38699	10 291 $\pm$ 565	11 935 $\pm$ 734
Raä 1277		Bränt ben	Ua-38690	9384 $\pm$ 488	10 733 $\pm$ 705
Raä 1276		Bränt ben	LuS 9106	8555 $\pm$ 60	9530 $\pm$ 49
Raä 1276		Bränt ben	Ua-41267	9637 $\pm$ 128	10 962 $\pm$ 178
Raä 1277		Bränt ben	Ua-41266	9192 $\pm$ 237	10 401 $\pm$ 349

* v.y. = vattenytan

** = kalibrerade ^{14}C -år (kalenderår)

Tabell 2. Karakteristika för de olika undersökta sjöbassängerna. Koordinater är mittpunkten för respektive sjö, vilket kan avvika något från borrhingsplatserna.

Lokal	Läge		Bredd (m)	Längd (m)	Djup (m)	Sediment-mäktighet (m)	m ö.h.
Lunkkujärvi	N67° 26,554'	E23° 32,615'	107	323	2.6	1.05	164
Väha-Aareajärvi	N67° 24,785'	E23° 31,493'	415	510	3.55	2.75	164
Aareajärvi	N67° 25,345'	E23° 30,875'	270	1227	1.95	3.7	163

bildade en arkipelag i Ancylussjön med flacka moränöar och de högre bergkullarna stickande upp över vattenytorna. På större vattendjup, vilket här var mot norr och öster i nuvarande Muonioälvens dalgång, avsattes mer finkorniga sediment i form av sand och silt, dvs. mer distala sediment från isälvarna. Landhöjningen i samband med deglaciationen var mycket hög, ca 9 m per 100 år i Bodenområdet (Linden m.fl. 2006), för att senare exponentiellt klinga av. Detta betyder att strandlinjen snabbt förflyttade sig neråt i terrängen och att de vattentäckta ytorna snabbt grundades upp och blev till torrt land. Som ett sista stadium i landformsbildandet skar vattnet som dränerades via Muonioälvens dalgång sig successivt allt djupare ner i tidigare avsatta sediment allt eftersom strandlinjen mot Bottenviken förflyttades mot öster, en process som fortfarande pågår med en landhöjning som idag är ca 0,8 m per 100 år (Lindén m.fl. 2006).

3. Metoder

3.1 Fältarbete

Fältarbetet utfördes 29-30 mars 2010. I djup snö skoterrekognoserades området och tre sjöar, alla belägna strax under högsta kustlinjen, valdes ut för provtagning av sjölagerföljder: (i) Lunkkujärvi (ca 900 m OSO boplatssområdet), (ii) Aareajärvi (ca 2,8 km S boplatssområdet) och (iii) Väha-Aareajärvi, (ca 3,6 km S boplatssområdet) (Fig. 1). Sjöarnas bredd/längd/

djupförhållanden samt sedimentmäktigheter framgår av tabell 2. Då undersökningens syfte är att fastställa deglaciationsålder, ålder för bassängernas isolering från Ancylussjön, samt att rekonstruera vegetationen under de första 1000 - 2000 åren efter deglaciationen, bedömdes att endast de allra nedersta delarna av respektive sedimentsekvens var av intresse. Ett viktigt kriterium är att dessa understa delar omfattar kontakten mot underliggande grovklastiska glaciala sediment (morän eller glacifluvialt avsatt sand/grus), detta för att säkerställa att den allra tidigaste sjösedimentation blev representerad i varje borrhä. Borrhäarna utfördes med så kallad rysk torvprovtagare ("ryssborr") med en innerdiameter på 7,5 cm. Provtagningsutrustningen består av vridbar halvcylinderformad borrhä om 1 meters längd. Borrhäan drivs ner med länkar till önskat provtagningsdjup, varefter länkarna vrids 180°. Härvid skärs ostörda sediment ut i halvcirkelform och omsluts av provtagningskannan. För att säkerställa att provtagaren når botten av bassängen och ner i underlaget användes en blytyngd centrerad över borrhälänkarna som upprepat fick falla mot en slagplatta strax ovanför borrhäan tills ingen vidare nerträngning skedde. Efter uppdragning och öppnande av kannan (Fig. 3A) beskrevs lagerföljden, varefter sedimentkärnan packades in i plast och PVC-rör för vidare transport till kylrum på institutionen i Lund för senare provtagningar och laboratorieanalyser.

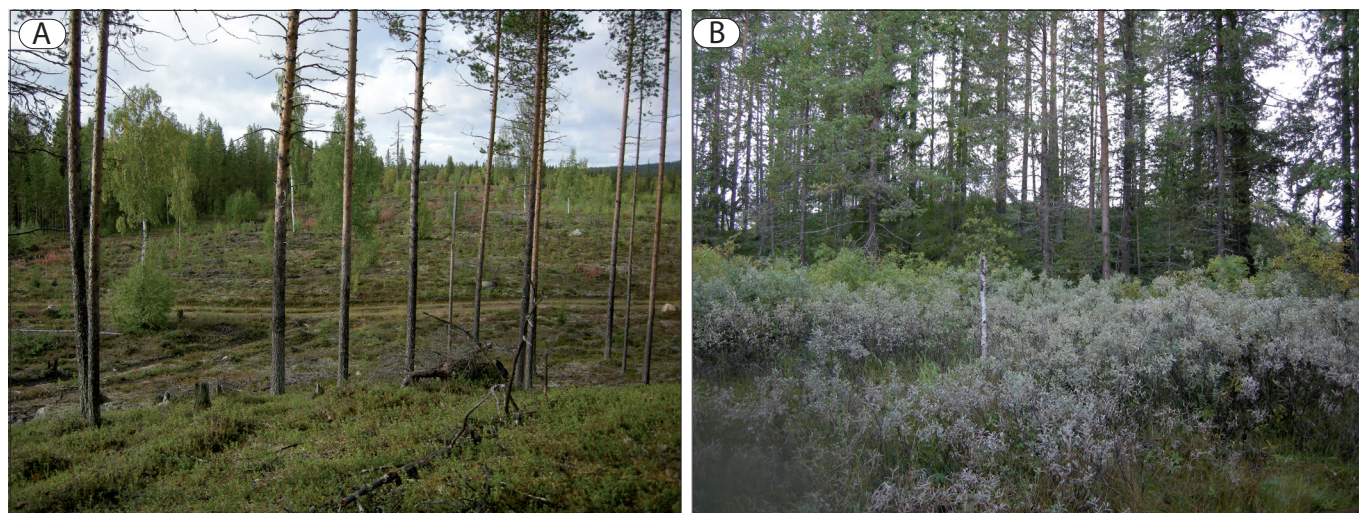


Fig. 2. (A) Arkeologisk fyndplats Raä 1277 i förgrunden och, 50 m från denna i bakgrunden, fyndplats Raä 1276 (¹⁴C-daterade brända ben c. 10 900 kalenderår BP). © Norrbottens museum. Nbm acc.nr 2010_241_16. Fotograf: Frida Palmbo. (B) Arkeologisk fyndplats Raä 1276, sedd från myren söder om densamma. © Norrbottens museum. Nbm acc.nr 2010_241_39. Fotograf: Frida Palmbo.

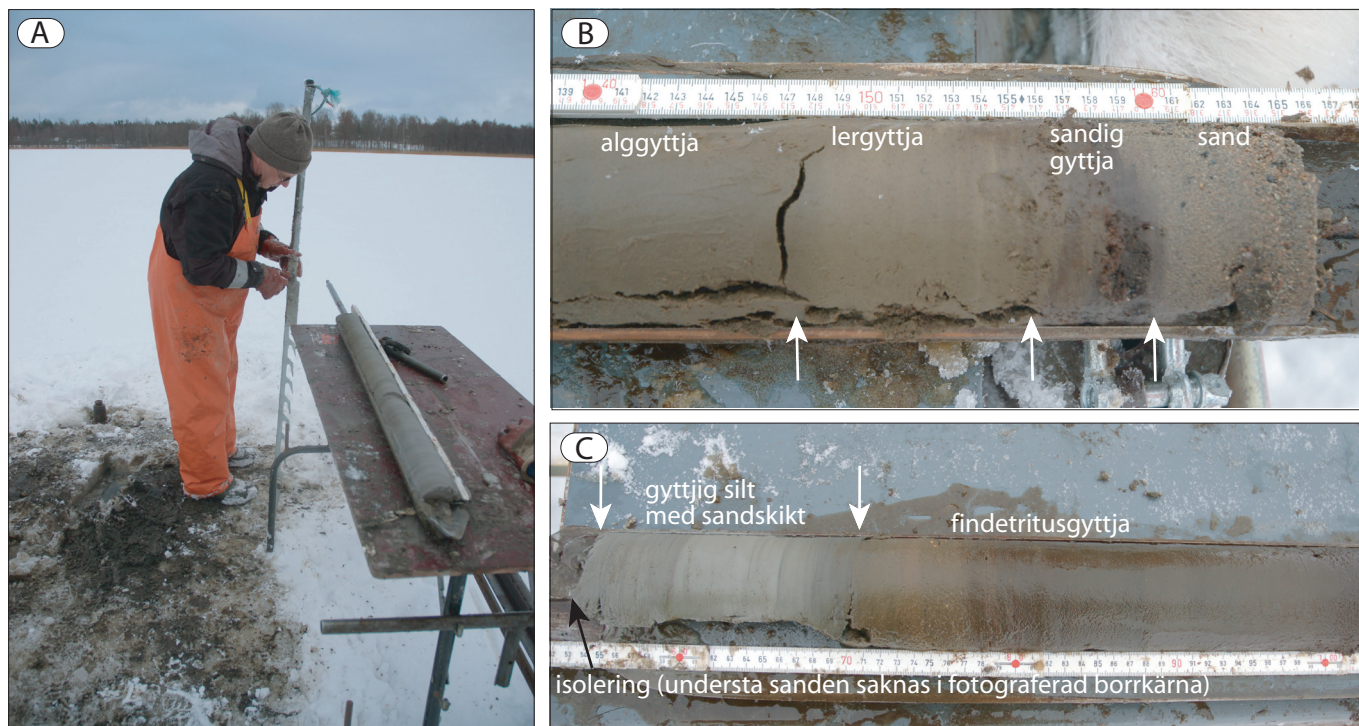


Fig. 3. (A) Upptagning av borrhärnor med rysk torvprovtagare, så kallad ryssborr från vinteris på Vähä-Aareajärvi. (B) Sediment från Lunkkujärvi, visande successiva sedimentövergångar enligt tabell 3. (C) Sediment från Vähä-Aareajärvi (Tabell 4). Till vänster huvudsakligen klastiska sediment avsatta i bassängen när denna var en del av Ancylussjön, därefter mot höger isolering från den senare med efterföljande avsättning findetritusgyttja.

3.2 Mineralmagnetiska mätningar

På upptagna borrhärnorna mättes den volymspecifika magnetiska susceptibiliteten (κ) med en "Bartington susceptibility bridge" ansluten till en MS2-E1 högupplösande skanning sensor kopplad till en automatisk mätningstrustning. Avläsningar gjordes var fjärde millimeter längs borrhärnan med en luftmätning mellan varje mätning.

Den magnetiska susceptibiliteten är en enkel parameter att mäta för att bestämma hur mycket magnetiska mineral (huvudsakligen magnetit) ett prov innehåller (Sandgren och Snowball 2002). Även om det finns undantag så innehåller i princip minerogent material (t.ex. lera, silt, sand, grus) mer magnetiska partiklar än organiskt material (t.ex. findetritus- och alggyttja), vilket såldes återspeglas i en högre magnetisk susceptibilitet. Finare kornstorlekar (lera-silt) har högre susceptibilitet än grövre fraktioner (sand-grus), med ett maximum i siltfraktionen. Då vattenytan i en stor bassäng (t.ex. Ancylussjön) sjunker från sin högsta nivå i landskapet (den högsta kustlinjen) kommer bassänger på lägre nivåer att successivt avskiljas (isoleras) och kvarstå som vattenfyllda bassänger (sjöar) i landskapet. Då dessa sjöar bildas genom isoleringen från den större bassängen ändras sedimentationsförhållandena från mer minerogena till mer organiska sediment, vilket återspeglas i en lägre magnetisk susceptibilitet.

3.3 Åldersbestämningar

Åldersbestämningar har dels utförts på bränt djurbensmaterial (landlevande däggdjur), dels på makrofossil framslammade ur de undersökta sedimentlagerföljderna (Tabell 2). Det ^{14}C -daterade materialet har förbehandlats med olika metoder. Erhållna ^{14}C -åldrarna har kalibrerats till kalenderår BP enligt Oxcal v4.1 (Bronk Ramsey 1995, 2001).

Förbehandling av benmaterial, Ångströmlaboratoriet, Uppsala universitet (Ua-41266, Ua-41267). – 1,5 % NaOCl tillsattes till det rengjorda och krossade benprovet med blandningen stående i rumstemperatur i 48 timmar, varefter provet tvättades till neutral lösning i avjoniserat vatten. 1M HAc tillsattes till provblandningen, vilken fick stå i rumstemperatur 24 timmar, varefter provet tvättades till neutral lösning i avjoniserat vatten och intorkades. Provet lakades därefter med 6 M HCl, varefter den erhållna CO_2 -gasen grafitiserades för acceleratormätning av ^{14}C -innehållet.

Förbehandling av benmaterial, laboratoriet för ^{14}C -datering, Lunds universitet (LuS- 9106). – 1,5 % NaClO tillsattes det rengjorda och krossade benprovet, varpå detta fick stå i rumstemperatur i 48 timmar. Provet neutraliserades därefter med avjoniserat vatten. 1M HAc tillsattes provblandningen, varefter detta fick stå i rumstemperatur i 24 timmar. Provet neutraliserades med avjoniserat vatten och torkades. CO_2 frigjordes med hjälp av 85 % H_3PO_4 . Efter detta grafitiserades

provet med Fe-pulver som katalysator. Därefter beräknades ^{14}C -märkta substanser med acceleratormasspektrometri i laboratoriets SSAMS-maskin.

Förbehandling av makrofossil, laboratoriet för ^{14}C -datering, Lunds universitet (övriga LuS-nummer). – För makrofossilprov >3,5 mg tillsattes 0,5 % NaOH, varpå det fick stå i 80°C under 30 min. Därefter neutraliserades provet med avjoniserat vatten. 1 % HCl tillsattes och provet fick stå i 80°C i 90 min. Därefter neutraliserades det med avjoniserat vatten och torkades. Provet förbrändes med CuO och den erhållna CO_2 -gasen grafitiserades med Fe-pulver som katalysator. Därefter beräknades ^{14}C -märkta substanser med acceleratormasspektrometri i laboratoriets SSAMS-maskin.

För makrofossilprov 1,5-3,5 mg prov (eller på annat sätt bedömts ömtåliga) tillsattes 0,25 % NaOH, varpå det fick stå i 60°C under 20 min. Därefter neutraliserades provet med avjoniserat vatten. 1 % HCl tillsattes och provet fick stå i 60°C i 40 min. Därefter neutraliserades det med avjoniserat vatten och torkades. Provet förbrändes med CuO och den erhållna CO_2 -gasen grafitiserades med Fe-pulver som katalysator. Därefter beräknades ^{14}C -märkta substanser med acceleratormasspektrometri i laboratoriets SSAMS-maskin. Makrofossilprov <1,5 mg prov har inte förbehandlats.

Tabell 3. Lagerföljden i Lunkkujärvi (N67° 25,320'; E23° 30,831').

Djup (cm)	Lagerföljd
273-326	Findetritusgyttja
326-348	Alggyttja
348-356	Lergyttja
356-360	Sandig gyttja, med makrofossilrester
360-373+	Sand (grov-mellan) med makrofossilrester

3.5 Pollenanalys

Upptagna borrhärdar har provtagits för pollenanalys och delprov om 2 cm togs ut i de flesta fall med 5 cm intervall. Volymen bestämdes med hjälp av en graderad plastspruta. Lycopodiumtabletter tillsattes för att möjliggöra kvantitativa beräkningar av pollenackumulation av varje enskild art. Både ackumulationen och den procentuella fördelningen av pollen har beräknats. Beräkningar av ackumulationen ger information om den kvantitativa variationen för varje enskild art till skillnad från den procentuella fördelningen. För att beräkningarna ska vara tillförlitliga krävs att sedimentationshastigheten är känd, vilket säkerställdes genom konstruerade tid/djup-diagram. Proverna förbehandlades sedan enligt metod A i Berglund och Ralska-Jasiewiczowa (1986). De understa proverna innehöll

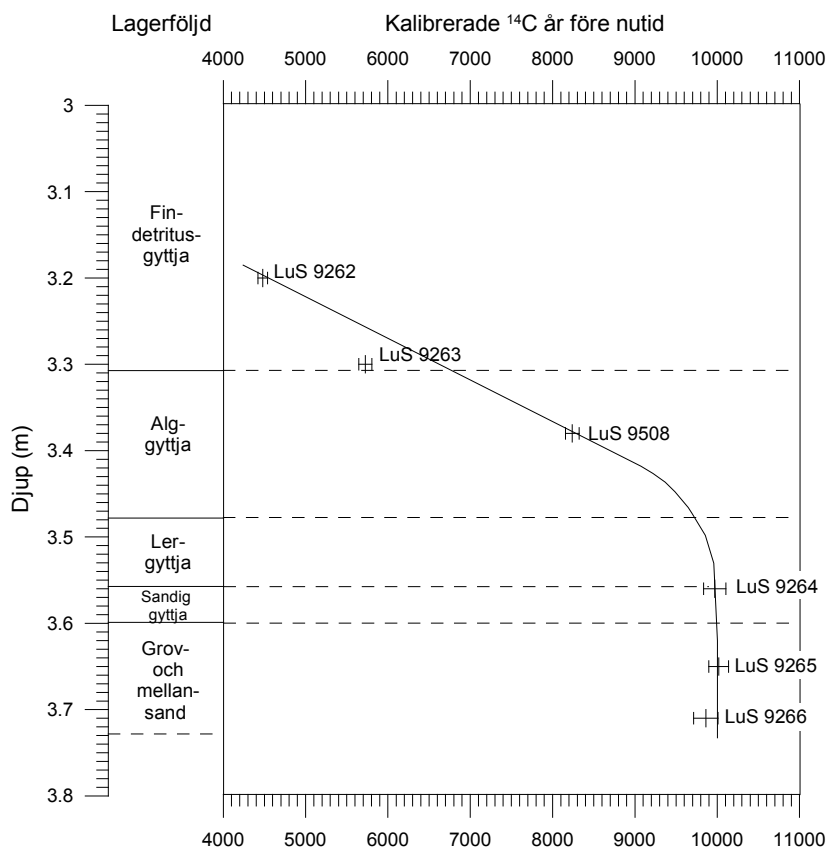


Fig. 4. Tid/djup-diagram baserat på ^{14}C -dateringarna i Lunkkujärvi (Tabell 1). Som framgår av diagrammet började sedimentation för knappt 10 000 år sedan. Under de första århundradena, innan den organiska produktionen i bassängen påbörjats och innan vegetationen stabiliserat dräneringsområdet, var sedimentationshastigheten mycket hög för att därefter successivt avta.

minerogent material och behandlades därför med fluorvätesyra (HF), vid behov med upprepad kokning. Sanden togs bort med hjälp av silning eller upprepad dekantering. Proverna blandades med glycerin och lades på glas och analyserades under mikroskop med 400 x förstoring. Som regel räknades minst 500 pollenkorn på varje nivå. I det näst nedersta provet från Lunkkujärvi var koncentrationen så låg att summan av räknade pollenkorn inte uppgick till 500 pollen trots att flera glas räknades. Beräkningar och diagram har gjorts med hjälp av datorprogrammen *Tilia* och *Tilia view*.

4. Resultat och tolkningar

På grund av svårigheterna att finna tillräckligt med material för åldersbestämning av sedimenten i Aarea-järvi uteslöts denna sjö från vidare analyser. Av de få dateringar som kunde göras uppvisade dessutom en av dateringarna inverterad ålder. Således har endast sediment från sjöarna Lunkkujärvi och Väha-Aarea-järvi använts för vidare analys av bassängisolering och vegetationsutveckling (pollenanalys).

4.1 Lunkkujärvi

Lunkkujärvi är den minsta av de tre undersökta bassängerna, ca 300 meter lång, 100 meter bred och med ett vattendjup på endast 2,6 meter (Fig. 1; Tabell 2). Sjön är belägen på ca 164 m ö.h., således ca 6 meter under högsta kustlinjen. Bassängen omges på kort avstånd i norr, väster och söder av högre områden som höjer sig över den förmodade högsta kustlinjen på 170 m ö.h. (Lundqvist 2009).

En borrhning gjordes strax sydväst om bassängens mittpunkt. De understa 13 centimetrarna av lagerföljden (Tabell 3; Fig. 3B) utgörs av grov- och mellansand som inte kunde penetreras ytterligare. Såväl i detta lager som i det överliggande tunna lagret (4 cm) av sandig gyttja återfinns rester av makrofossil. Därefter följer 8 cm lergyttja följt av alggyttja (14 cm) som i sin tur överlagras av findetritusgyttja (53 cm).

En åldersmodell i form av ett tid/djup-diagram (Fig. 4) har konstruerats baserat på de 6 dateringar som gjorts på makrofossilrester som tvättats fram från olika djup i sedimenten (Tabell 3). Som framgår av diagrammet indikerar de tre äldsta dateringarna en mycket snabb sedimentation. Grov- och mellansanden, som också innehåller makrofossilrester, och den endast 13 centimeter mäktiga sandiga gyttjan har troligen avsatts under några få årtionden. Sedimentationshastigheten sjunker gradvis i lergyttjan och i de undre delarna av alggyttjan för att därefter stabilisera sig på en konstant och långsam nivå. Antagandet om en jämn och konstant sedimentationshastighet är högst relevant med tanke på sedimentens sammansättning. En konstant sedimentationshastighet bygger på antagandet att dateringen

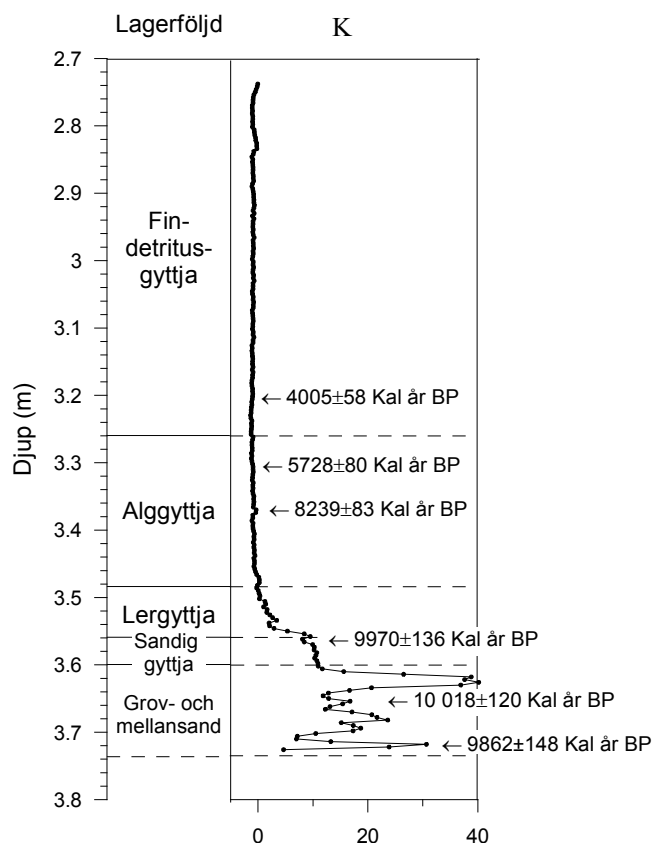


Fig. 5. Resultaten av de magnetiska analyserna av den understa metern av sedimenten i Lunkkujärvi. Den vänstra kolumnen visar sedimentens sammansättning. ^{14}C -dateringar enligt tabell 2. Man kan notera att höga och kraftigt varierande värden av magnetisk susceptibiliteten (κ) stabiliseras vid övergången från grov- och mellansanden till den sandiga gyttjan för att därefter långsamt sjunka. (κ anger den volym-specifika magnetiska susceptibiliteten som är dimensionslös).

på 3,30 m (LuS 9263) inte är korrekt och har därför uteslutits. Alternativt kan man också tänka sig att den yngsta dateringen (LuS 9262) inte är korrekt, vilket skulle medföra en ännu lägre sedimentationshastighet i sekvensens övre delar. Dessa olika tolkningar av de två yngsta dateringarna saknar emellertid betydelse för åldersmodellen för de äldre delarna av lagerföljden.

Såväl lagerföljden som de magnetiska analyserna (Fig. 5) skulle kunna tolkas som att en isolering från Ancyussjön sker vid övergången från lagret med grov- och mellansand till sandig gyttja. Grov- och mellansanden avsätts väldigt snabbt (<50 år). I takt med lugnare förhållanden och ökat vegetationstäckande runt bassängen minskade erosionen inom dräneringsområdet och sedimenten övergår inom några årtionden till avsättning av lergyttja. På samma nivå (3,6 m) som denna stratigrafiska förändring sker blir värdena på susceptibiliteten stabila för att därefter långsamt sjunka, således också en återspeglings av sedimentationsförändringen i bassängen. Baserat på åldersmodellen i figur 3 kan isoleringen i så fall dateras till ca 9900 kalenderår BP.

Emellertid, eftersom lokalen ligger precis under HK så är det inte orimligt att anta att dödiss alltjämt legat kvar i den grunda bassängen vid utbildandet av HK. Detta skulle i så fall ha förhindrat sedimentation i samband med att den sjunkande havsnivån passerade tröskeln, vilket måste ha skett inom ca 100 år efter deglaciationen av området. Detta resonemang leder till en alternativ tolkning för bassängens lagerföljd. Först när dödissen smält, vilket kan ha tagit flera hundra år, kan sedimentationen börja, vilket enligt tid/djup-diagrammet (Fig. 4) kan dateras till ca 9900 kalibrerade år före nutid. Denna tolkning betyder att någon isolering inte har skett. När sedimentationen väl kunde börja så låg Lunkkujärvi redan flera meter över den regredierande nivån i Ancylussjön. Den rikliga förekomsten av makrofossil i grov- och mellansanden stöder detta andra scenario, dvs. att det förflutet så pass lång tid efter deglaciationen att vegetation hunnit etablera sig i dräneringsområdet och att restprodukter från denna har inkorporerats i de grovklastiska sediment i allra understa delen av lagerföljden i Lunkkujärvi.

4.2 Vähä-Aareajärvi

Vähä-Aareajärvi är en praktisk taget cirkelrund bassäng med en diameter på ca 450 m (Tabell 2). Det är den sydligaste lokalen belägen ca 3,5 km nästan rakt

Tabell 4. Lagerföljden i Vähä-Aareajärvi (N67° 24,767'; E23° 31,362').

Djup (cm)	Lagerföljd
550-608,5	Findetritusgyttja
608,5-626	Gyttjig silt med sandskikt
626-634	Mellansand

söder om de två utgrävningsplatserna Raä 1276 och 1277. Sjön ligger på ca 163 m ö.h. Ungefär 700 m nordost om lokalen finns ett antal små områden som höjer sig något över 170 m ö.h. (Fig. 1), varav de flesta är mindre än 100 x 100 m. Dessa höjde sig som flacka öar över dåvarande Ancylussjöns högsta vattenyta. Avståndet till större sammanhängande områden över HK, nordväst om lokalen, är ca 1,5 km. Bassängen är grund med ett vattendjup på endast några få meter (3,55 m).

Lagerföljden består av tre enheter med 8 cm mellansand i botten som inte vidare kunde penetreras. Sanden överlagras av en sekvens av gyttjig silt med sandskikt som är 17,5 cm mäktig. Sekvensen avslutas med 58,5 cm findetritusgyttja (Fig. 3C).

De fyra yngsta dateringarna (Tabell 1) har använts för att konstruera ett tid/djup-diagram (Fig. 6). Bottendateringen på 6,25 m (LuS 9271) avviker kraftigt från övriga dateringar och måste betraktas som felaktig och har därför inte använts i tid/djup-diagrammet.

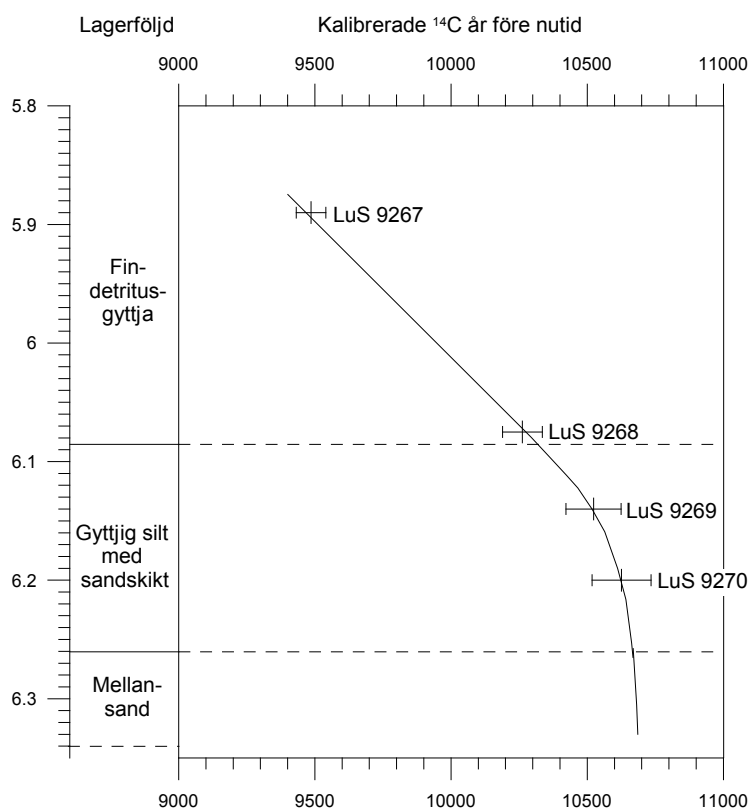


Fig. 6. Tid/djup-diagram för lagerföljden i Vähä-Aareajärvi. Modellen visar att sedimentationen i bassängen började för ca 10 700 år sedan, vilket också daterar tidpunkten för när inlandsisen försvann från området. På goda grunder kan man anta att mellansanden avsattes då bassäng utgjorde en del av Ancylussjön och att den gyttjiga silten med sandskikt och den överlagrande findetritusgyttjan avsattes under det efterföljande sjöstadiet. Baserat på stratigrafins tolkas isoleringen från Ancylussjön ha skett ca 10 650-10 600 kalenderår BP.

Detta visar att mellansanden avsattes mycket snabbt strax efter ca 10 700 kalenderår BP. I den överliggande gyttjiga silten med sandskikt sjunker sedimentationshastigheten successivt för att stabilisera sig på en lägre nivå något före övergången till findetritusgyttja. Ur stratigrafisk synvinkel återspeglar också den här lagerföljden en "typisk" isoleringslagerföljd. Mellansanden kan då tolkas som avsatt i en större bassäng före en isolering, dvs. i Ancylussjön (6,26 m, Fig. 6). Den överlagrande enheten, bestående av gyttjig silt, indikerar en markant förändring av sedimentationsförhållandena med viss organisk produktion i bassängen och successivt långsammare sedimentationshastighet. Vi tolkar detta som att en isolering från Ancylussjön sker i övergången mellan avsättningen av sand och den överliggande gyttjiga silten. Förekomsten av sandskikt i den senare kan vara ett resultat av erosion av tröskelområdet vid stormar innan isoleringen helt var fullbordad och/eller förklaras som ett resultat av instabila markförhållanden med åtföljande erosion då vegetationen ännu inte hunnit etablera sig i någon större utsträckning inom dräneringsområdet. Isoleringen är således inte helt distinkt utbildad i lagerföljden, men uppskattas till att ha ägt rum 10 650 - 10 600 kalenderår BP. I takt med att klimatet förbättrades ökade den organiska produktionen i bassängen och marken stabiliserades genom ett mer sammanhängande vegetationstäckle inom dräneringsområdet. Härvid övergick sedimentationen till findetritusgyttja utan minerogena komponenter med tämligen konstant och långsam sedimentationshastighet.

De magnetiska analyserna är mer svårtolkade (Fig. 7). Värdena i lagerföljdens undre delar uppvisar stora variationer liksom i Lunkkujärvi. Emellertid ligger susceptibilitetsvärdena genomgående en tiopotens högre. Detta indikerar att sedimenten också innehåller andra magnetiska mineral än magnetit. För att kunna göra en korrekt tolkning av miljöförändringarna fodras därför mer ingående magnetiska analyser.

Att sedimentationen i Vähä-Aarejärvi börjar ca 700 till 800 år tidigare (ca 10 700 kalenderår BP) än i Lunkkujärvi indikerar att ingen dödis legat kvar i Vähä-Aarejärvi, vilken ligger i ett mer exponerat läge. Bottendateringen i Vähä-Aarejärvi ger således åldern för den första sedimentationen i området efter att inlandsisen försvann från lokalen, varför denna ålder – ca 10 700 kalenderår BP – kan anges som deglaciationsålder för området.

4.5 Pollenanalys och tolkning av vegetationsutveckling

Resultatet av pollenanalysen redovisas i figurerna 8-11. Både ackumulationen och den procentuella fördelningen av pollen har beräknats.

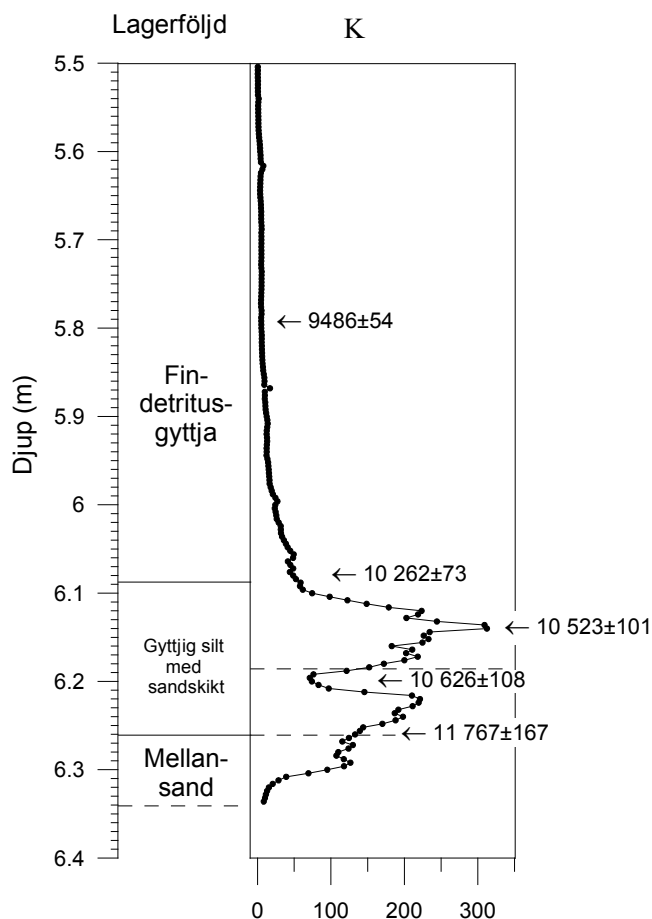


Fig. 7. Resultaten av den magnetiska analysen av den undre delen av sedimenten i Vähä-Aarejärvi. Den vänstra kolumnen visar sedimentens sammansättning. ^{14}C dateringar enligt tabell 2. κ anger den volymspecifika magnetiska susceptibiliteten som är dimensionslös.

10 700-10 350 kalenderår BP

Beräkningar av pollenkoncentration och ackumulationshastighet visar på låga värden i den snabba pålagringen av gyttjig silt med sandskikt i Vähä-Aarejärvi, från deglaciationen och fram till för drygt 10 300 år sedan (Fig. 8). Mängden björkpollen, troligtvis från fjällbjörk (*Betula pubescens* ssp. *tortuosa*/ssp. *cze-repanovii*) överstiger 500 korn/cm²/år. Detta tyder på att björk fanns på plats kort tid efter att inlandsisen försvunnit från området. Enligt Hicks & Hyvärinen (1999) är 500-1000 björkpollen/cm²/år ett tecken på att björk finns i närområdet av en bassäng, medan en ackumulering på 1000-1500 björkpollen/cm²/år indikerar att en gles skog föreligger. En utbredd skog kan det inte ha varit tal om med tanke på att området utgjorde en arkipelag strax utanför den i Ancylussjön regionalt utbildade högsta kustlinjen - i vilken de första människorna på platsen paddlade omkring i.

Analysen indikerar vidare att det fanns gott om vide (*Salix* spp.) och dvärgbjörk (*Betula nana*) samt gräs (*Poaceae*) och halvgräs (*Cyperaceae*). Andelen pollen av gräs och örter är som störst i den äldsta delen, vilket också indikerar en öppen vegetation med

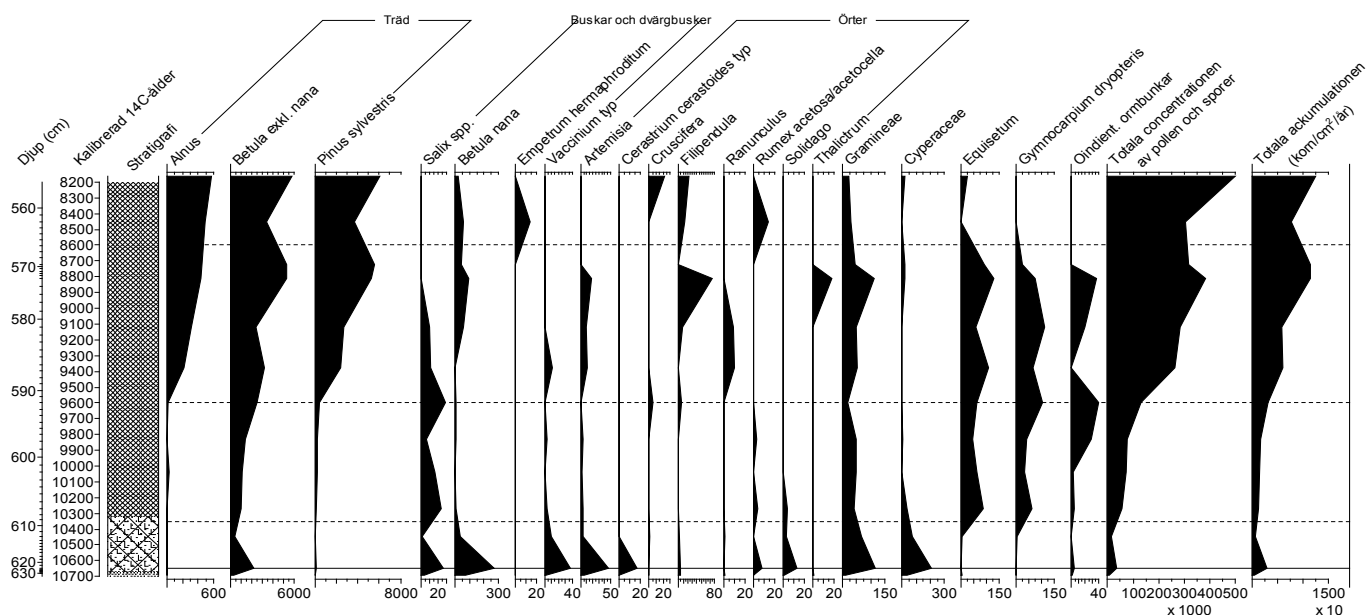


Fig. 8. Ackumulation av pollen och sporer i Vähä-Aareajärvi. Endast arter med värden över 20 pollenkorn/cm²/år finns med. De streckade linjerna markerar viktiga förändringar i pollen- och sporsammansättningen medan den heldragna linjen representerar isoleringen från Ancylussjön.

enstaka björkar (Fig. 9). De få al (*Alnus*)- och tallpollen (*Pinus sylvestris*) som finns i de äldsta delarna av profilen är troligtvis långtransporterade. Förekomsten av pollen från dessa trädslag kan således inte tas som intäkt för att dessa träd redan hade nått området vid denna tidpunkt. Lagerföljden i Lunkkujärvi omfattar inga sediment från detta intervall eftersom denna ännu blockerades av död is.

10 350-9600 kalenderår BP

Pollenkoncentrationen och ackumulationen är fortsatt

låg i Vähä-Aareajärvi och stiger långsamt efter isoleringen från Ancylussjön och fram till för ca 9600 år sedan. Den extremt låga koncentrationen av pollen i de två nedersta proverna från Lunkkujärvi är sannolikt ett resultat av den mycket snabba sedimentationen av sand och sandig gyttja som skedde i samband med att död isen försvann från bassängen (Fig. 10).

De höga halterna av halvgräs, fräken (*Equisetum*) och ormbunkar talar för att det rådde fuktiga förhållanden. Vid siktning av sediment för att finna terrestriska växtmakrofossil för ¹⁴C-datering befanns res-

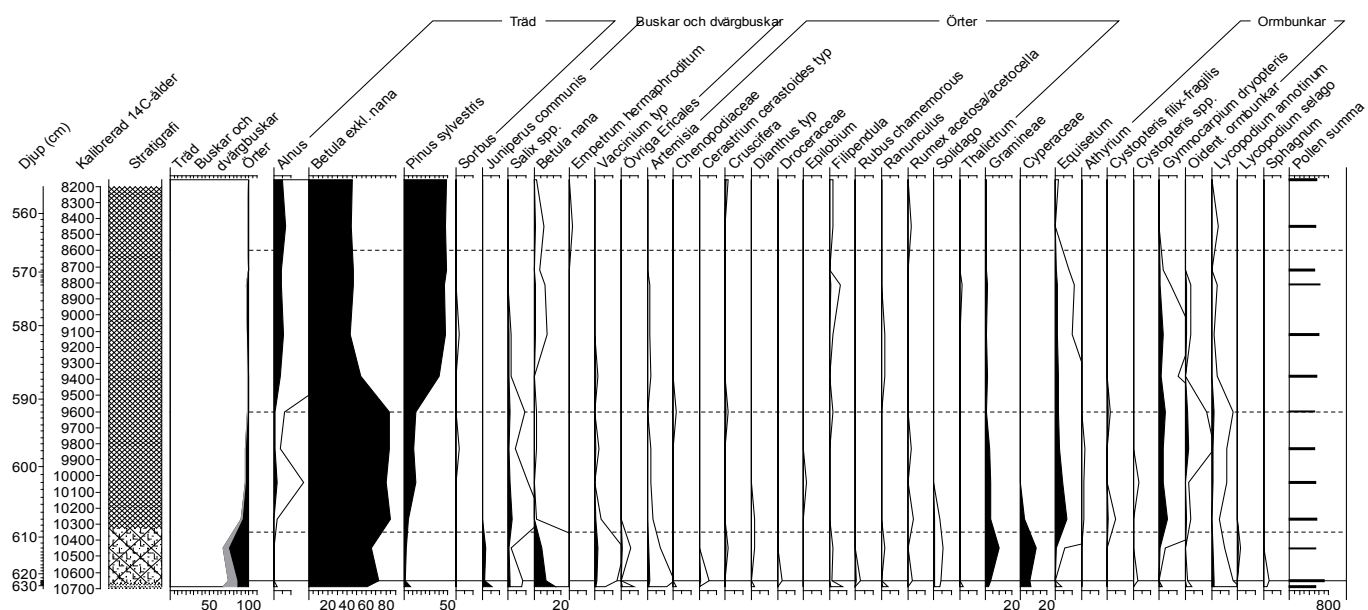


Fig. 9. Procentdiagram av pollen och sporer från Vähä-Aareajärvi (för arter under 10% finns också värden i promille = vitt fält). De streckade linjerna markerar viktiga förändringar i pollen och sporsammansättningen medan den heldragna linjen representerar isoleringen från Ancylussjön.

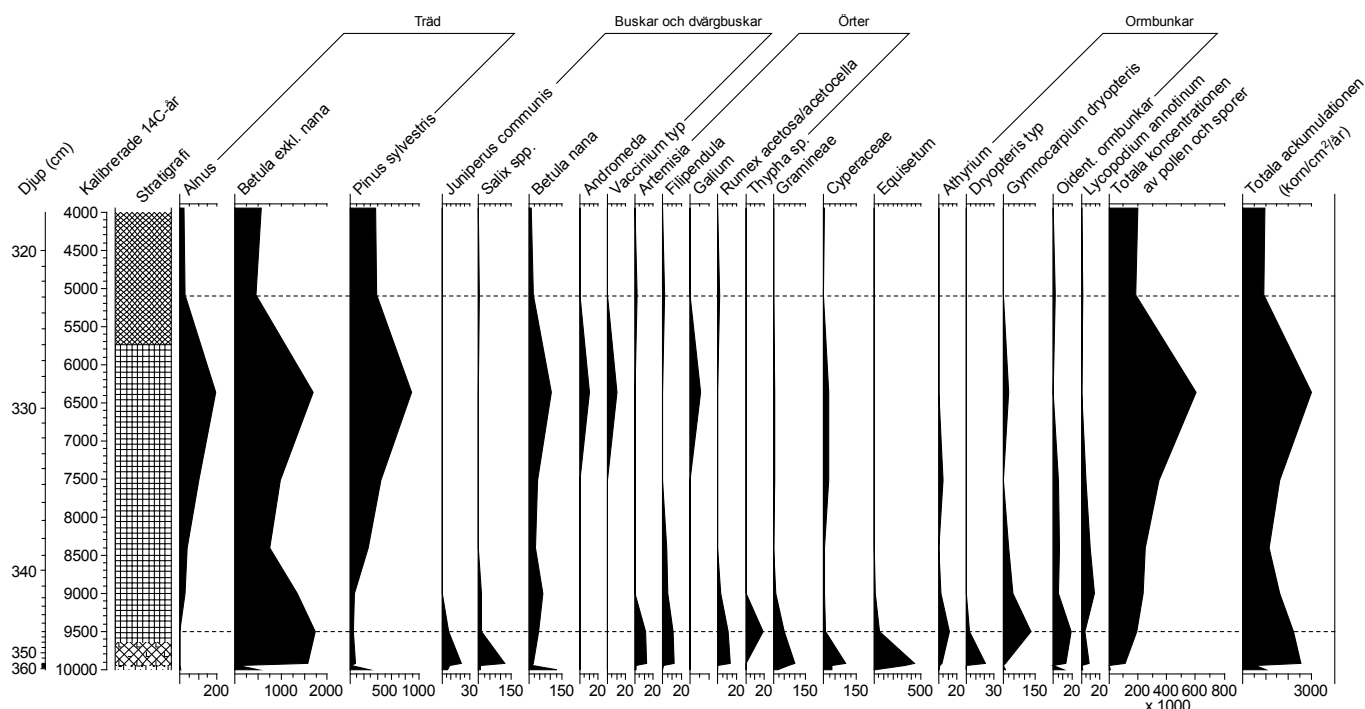


Fig. 10. Ackumulation av pollen och sporer i Lunkkujärvi. Endast arter med värden över 20 pollenkorn/cm²/år finns med. De streckade linjerna markerar viktiga förändringar i pollen- och sporsammansättningen.

ter av fräken dominera från botten och upp till 351 cm djup i Lunkkujärvi, vilket motsvarar en ålder av knappt 9900 kalenderår BP.

9600-4000 kalenderår BP

Efter nivån som motsvarar 9600 kalenderår BP i Vähä-Aarejärvi sker en distinkt förändring av vegetationen enligt pollenanalysen. Denna indikerar att både al och tall fick större utbredning, något som också indikeras av pollenanalysen från Lunkkujärvi. Att det skedde ungefär samtidigt på båda platserna kan också ses som en

indikation på att kronologin för Vähä-Aarejärvi respektive Lunkkujärvi är korrekt. Då mängden tallpollen är 500-1500 korn per cm²/år indikerar detta generellt att tall fanns i närheten av provtagen bassäng och vid >2000 korn per cm²/år att det fanns täta tallskogar i omgivningen (Hicks & Hyvärinen 1999). Våra pollenvärden indikerar således tät skog i vilken det växte både tall, björk och rönn (*Sorbus*) och, på fuktiga platser, al.

På nivån som motsvarar omkring 8600 kalenderår BP ses en tydlig minskning av ormbunkssporer i Vähä-Aarejärvi, vilket kan indikera att klimatet blivit

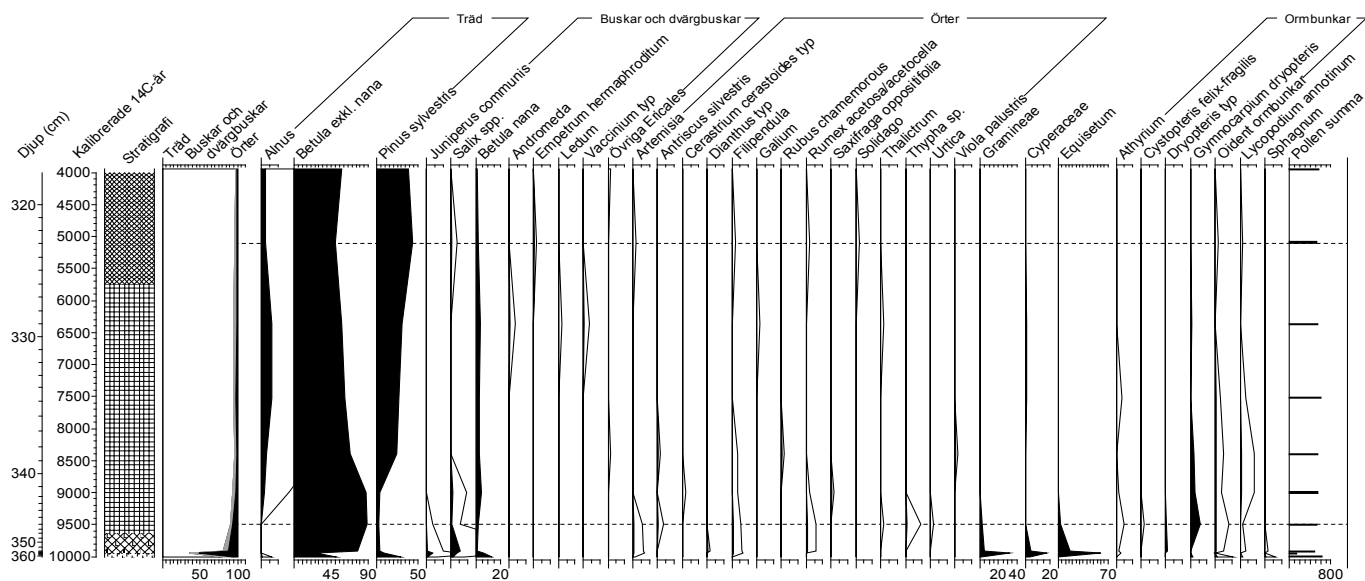


Fig. 11. Procentdiagram av pollen och sporer från Lunkkujärvi (för arter under 10% finns också värden i promille = vitt fält). De streckade linjerna markerar viktiga förändringar i pollen- och sporsammansättningen.

torrare. Diagrammet från Lunkkujärvi, som sträcker sig fram till 4000 kalenderår BP, visar höga värden av den totala pollenackumulationen och mängden trädpollen fram till för mellan 6000 och 6500 år sedan. Därefter sker en minskning till en väsentligt lägre nivå. Denna utveckling stämmer väl överens med undersökningar från t. ex. Abiskoområdet, som visar på en maximal koncentration och ackumulation av björk och tallpollen fram till denna tidpunkt (Barnekow 1999; Barnekow & Sandgren 2001). Klimatet förändrades därefter och blev både kallare och fuktigare med en allt lägre trädgräns, från ca 4500 före nutid till idag, jämfört med under temperaturoptimum.

5. Diskussion och sammanfattning

Med utgångspunkt från de konstruerade tid/djup-diagrammen från de två undersökta sjöbassängerna kan åldern för den första sedimentationen i respektive bassäng fastställas. Dessa ger emellertid avvikande åldrar, därmed också indikerande olika deglaciationsåldrar. Då avståndet mellan sjöarna endast är drygt 2 kilometer bör man emellertid inte förvänta sig en skillnad, sett i ett regionalt perspektiv. Lunkkujärvi har en deglaciationsålder på ca 10 000 kalenderår BP (Fig. 4), medan Vähä-Aareajärvi uppvisar en deglaciationsålder på ca 10 700 kalenderår BP (Fig. 6), således en skillnad på i storleksordningen 700 år, vilket är en väsentligt lång tid i detta sammanhang. Bassängen i vilken Lunkkujärvi är belägen ligger emellertid omgiven i alla riktningar, utom en, av områden som höjde sig över högsta kustlinjen vid deglaciationen (170 m ö.h.), varför vår föredragna tolkning – som tidigare beskrivits – är att bassängen på grund av detta, och det ringa vattendjupet i Ancylussjön, intogs av dödis, varför normal sedimentation i bassängen inte kunde påbörjas förrän denna smält bort. Enligt tid/djup-diagrammet (Fig. 4) hade detta skett för ca 9900 år sedan, vilket också betyder att Lunkkujärvi-bassängen genom landhöjningen höjt sig över Ancylussjöns nivå vid denna tidpunkt. De registrerade ler- och alggyttjorna är således ej Ancylussjösediment, varför någon isolering från den senare ej heller finns registrerad i bassängen. Att åldersmodellen i övrigt är korrekt före 8000 kalenderår BP indikeras av samstämmigheten i pollenspektra mellan Lunkkujärvi och Vähä-Aareajärvi, t.ex. att den kraftiga stigningen i alkurvan är likåldrig (9600 kalenderår BP), ytterligare ett starkt argument för dödistolknigen i Lunkkujärvi-bassängen.

Lagerföljden i Vähä-Aareajärvi uppvisar en förväntad sedimentsuccession (Fig. 6) för en bassäng med ett isolationsförlopp från en större vattenmassa till en lokal sjöbassäng. Åldern för den första sedimentation har genom tid/djup-diagrammet fastställts till ca 10 700 kalenderår BP, en ålder som vi anser motsvarar deglaciationsåldern för området. Detta är en ålder som

avviker med ca 100 år från den deglaciationsålder som i inledningen av rapporten räknats fram som en extrapolation av deglaciationsåldern i Bodenområdet (ca 10 500 kalenderår BP enligt Lindén m.fl. (2006)), samt med ett pålägg av 100 år enligt deglaciationsekvicesslinjerna i Lundqvist (2009), således 10 600 kalenderår BP. En sådan skillnad är helt obetydlig, sett till standardavvikelsevärdena i utförda ¹⁴C-dateringar.

Aareavara-området ligger i en brytpunkt mellan områden som i nordost kännetecknades av en så kallad subakvatisk deglaciation, dvs. att isranden retirerade med vatten vid sin front – i detta fall Ancylussjön – och i sydväst med fortsatt isavsmältning en subaeril deglaciation, dvs. att isranden fortsatte sin avsmältning med torrt land framför sig. I denna mellanzon som Aareavara-området utgör utvecklades den regionala högsta kustlinjen med en utanförliggande arkipelag av både mer högresta och låglänt liggande öar, de senare snabbt större och nya bildade, allt eftersom den relativa landhöjningen fortskred. Denna relativa landhöjning torde ha varit snabb i sin början, för att senare avta i hastighet. Då Vähä-Aareajärvi ligger på ca 163 m ö.h., endast ca 7 meter under den högsta kustlinjen, borde den bassäng som sjön nu intar relativt tidigt blivit isolerad från Ancylussjön. Vår lagerföljd och åldersmodell indikerar att detta skedde i storleksordningen 10 650 – 10 600 kalenderår BP, således endast ca 50-100 år senare än när området blev isfritt och högsta kustlinjen utbildades. En förflyttning av strandlinjen i ovanstående storleksordning, från högsta kustlinjen till att bassängen för Vähä-Aareajärvi isoleras från Ancylussjön, svarar väl mot den konstaterade deglaciationslandhöjningen i Bodenområdet på 9 m/100 år (Lindén m.fl. 2006). På grund av denna korta tid som bassängen stod i kontakt med Ancylussjön kom ej heller någon mäktigare sekvens av Ancylussjösediment att utbildas; större delen av redovisade sediment (Fig. 3B) avsattes i Vähä-Aareajärvi när denna redan var isolerad från Ancylussjön.

De två dateringar på brända benrester vid fyndplatserna Raä 1277 respektive Raä 1276 som vi anser korrekta (Ua-41266 och Ua-41267; Tabell 1) indikerar att människan uppehöll sig i området inom tidsperioden 10 900 – 10 400 kalenderår BP, ett tidsspänn som således överlappar den funna deglaciationsåldern på 10 700 kalenderår BP och vars medelvärde helt sammanfaller med den senare. Det bör dock anmärkas att en viss osäkerhet föreligger, dels pga. skillnaden mellan de två dateringarna (representerar de skilda bosättningsperioder?), dels pga. de relativt stora tekniska osäkerheterna i båda dateringarna (standardavvikelse vid 1 σ på 349 respektive 178 år). Oavsett detta kan vi dra slutsatsen att dessa bosättningar – troligtvis mycket tillfälliga/kortvariga sådana (Olof Östlund, Norrbottens museum, muntlig kommunikation) – ägde rum i

ett mycket jungfruligt landskap över vilket isen just släppt sitt grepp. Dessa jägarbosättningar måste ha varit, i både tid och rum, lokaliserade i nära anslutning till den retirerande inlandsisen och i strandnära läge till Ancylussjön, högst troligt på den ö som Koskenkangas, läget för boplatserna, utgjorde strax efter deglaciationen.

Efter deglaciationen vandrade vegetationen snabbt in. Under de första århundradena efter deglaciationen (10 700 – 10 350 kalenderår BP) kännetecknades området av en öppen vegetation med enstaka björkar samt riklig förekomst av vide och dvärgbjörk. De äldsta boplatserna i området sammanfaller med denna period, och vegetationsrekonstruktionen med utgångspunkt från pollenanalyserna ger för handen att det fanns en klar vedkälla för de eldstäder i vilka de brända benen påträffats. Samma typ av vegetation fortsätter i den efterföljande perioden (10350 – 9600 kalenderår BP), dock troligen med en förtätning av vegetationen. För 9600 kalenderår BP sker emellertid en distinkt vegetationsförändring då tall och al breder ut sig.

I mycket kort sammanfattning kan sägas att föreliggande undersökning indikerar att:

- området blev isfritt för ca 10 700 kalenderår BP,
- dateringen av brända ben från landlevande däggdjur, och därmed associerat bearbetat stenmaterial, indikerande troligen tillfälliga/kortvariga jägarfolksboplatser, sammanfaller med dateringarna från när området blev isfritt,
- det jägarfolk som uppehöll sig allra tidigast i Aareavaara-området hade sina boplatser lokaliserade i nära anslutning till den retirerande inlandsisen och i strandnära läge till Ancylussjön, samt att
- vegetationen i området under den första perioden efter deglaciationen kännetecknades av en gles björkskog med riklig förekomst av vide och dvärgbjörk.

Referenser

- Barnekow, L., 1999. Holocene tree-line dynamics and inferred climatic changes in the Abisko area, northern Sweden, based on macrofossil and pollen records. *The Holocene*, 9(3), 253-265.
- Barnekow, L., Sandgren, P., 2001. Palaeoclimate and tree-line changes during the Holocene based on pollen and plant macrofossil records from six lakes at different altitudes in northern Sweden. *Review of Palaeobotany & Palynology*, 109-118.
- Berglund, B.E., Ralska-Jasiewiczowa, M., 1986. Pollen analysis and pollen diagrams. In Berglund, B.E. (ed.): *Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology*, 455-484. John Wiley & Sons, Chichester.
- Bergman, I., 2002. Människan, elden och landskapet. Arkeologiska undersökningar vid Dumpokjauratj. Raå 1568, Arjeplogs socken, Lappland. *Silvermu-seet Rapport 38*. Arjeplog.
- Bergman, I., Olofsson, A., Hörnberg, G., Zackrisson, O., Hellberg, E., 2004. Deglaciation and Colonization: pioneer settlements in northern Fennoscandia. *Journal of World Prehistory* 18(2).
- Bronk Ramsey, C., 1995. Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: *The OxCal Program*. *Radiocarbon* 37, 425-430.
- Bronk Ramsey, C., 2001. Development of the Radiocarbon Program OxCal. *Radiocarbon* 43, 355-363.
- Helmens, K.F., Engels, S., 2010. Ice-free conditions in eastern Fennoscandia during early Marine Isotope Stage 3: lacustrine records. *Boreas* 39, 399-409.
- Hicks, S., Hyvärinen H., 1999. Pollen influx values measured in different sedimentary environments and their palaeoecological implications. *Grana* 38, 228-242.
- Hättestrand, M., 2008. Vegetation and climate during Weichselian ice free intervals in northern Sweden. *Dissertations from the Department of Physical Geography and Quaternary Geology no 15*. Stockholm University.
- Kleman, J., 1994. Preservation of landforms under ice sheets and ice caps. *Geomorphology* 9, 19-32.
- Kleman, J., Stroeve, A.P., 1997. Pre glacial surface remnants and Quaternary glacial regimes in north-western Sweden. *Geomorphology* 19, 35-54.
- Kleman, J., Glasser, N.F., 2007. Subglacial Thermal Organization (STO) of Ice Sheets. *Quaternary Science Reviews* 26, 585-597.
- Kleman, J., Hättestrand, C., Clarhäll, A., 1999. Zooming in on frozen-bed patches: scale-dependent controls on Fennoscandian ice sheet basal thermal zonation. *Annals of Glaciology* 28, 189-194.
- Lindén, M., Möller, P., Björck, S., Sandgren, P., 2006. Holocene shore displacement and deglaciation chronology in Norrbotten, Sweden. *Boreas* 35, 1-22.
- Fromm, E., 1965. Beskrivning av jordartskarta över Norrbottens län nedan lappmarksgränsen. *Sveriges Geologiska Undersökning Ca 39*. 232 s.
- Lagerbäck, R., 1988a. The Veiki moraines in northern Sweden – widespread evidence of an Early Weichselian deglaciation. *Boreas* 17, 469-486.
- Lagerbäck, R., 1988b. Periglacial phenomena in the wooded areas of north Sweden – relicts from the Tarendö interstadial. *Boreas* 17, 487-499.
- Lagerbäck, R., Robertsson, A-M., 1988. Kettle holes – stratigraphic archives for Weichselian geology and palaeoenvironment in northernmost Sweden. *Boreas* 17, 439-468.
- Lundquist, J., 2009. Weichsel-istidens huvudfas. I: Freden, C. (ed.): *Sveriges Nationalatlas, vol. Berg och*

- Jord*, 124-135.
- Olofsson, A., 2003. Pioneer settlement in the Mesolithic of northern Sweden. *Archaeology and environment* 16. Department of Archaeology and Sami studies, Umeå University. Umeå.
- Palmbo, F., Östlund, O., 2009. Tapuli utredning steg 1 utan KML-beslut. En kompletterande arkeologisk översiktsstudie för Tapuli gruvprojekt, Pajala socken och kommun. Västerbottens län, Norrbottens län. Slutrapport 2009:27 Allmän arkeologisk utredning. *Norrbottens museum, dnr 166-2009*. Luleå.
- Rankama, T., Kankaanpää, J., 2008. Eastern arrivals in postglacial Lapland: the Sujala site 10000 cal BP. *Antiquity* 82, 884-899.
- Sandgren, P., Snowball, I.F., 2002. Application of mineral magnetic techniques to paleolimnology. In: W.M. Last & J.P. Smol (eds.) *Tracking Environmental Changes in Lake Sediments: Physical and Chemical Techniques. Developments in Paleoenvironmental Research Book Series*. Kluwer Academic Publishers, pp. 217-237.
- Östlund, O., 2004. Rapport. Arkeologisk förundersökning. Stenåldersboplatser samt skärvstensförekomst. Raä 22 samt Raä 98, Junosuando socken, Norrbottens län, Västerbotten. *Norrbottens museum, dnr 442-2004*. Luleå.
- Östlund, O., 2006. Rapport. Mellan is och hav. De första riktade fältundersökningarna efter kustnära boplatser från äldre mesolitikum i Norrbotten. *Norrbottens museum, dnr 477-2006*. Luleå.



LUND UNIVERSITY

Department of Earth- and Ecosystem Sciences,
Division of Geology/Quaternary Sciences
Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund

ISSN: 0281-3076 ISBN: 978-91-86746-63-6