

Makrofossilanalys av sediment från det tidig-holocena undervattenslandskapet vid Haväng, östra Skåne

Katja Heger

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,
kandidatarbete, nr 474
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen
Lunds universitet
2016

**Makrofossilanalys av sediment från
det tidig-holocena
undervattenslandskapet vid Haväng,
östra Skåne**

Kandidatarbete
Katja Heger

Geologiska institutionen
Lunds universitet
2016

Innehåll

1. Introduktion	7
1.1 Bakgrund	7
1.1.1 Tidig-holocena undervattenslandskap	7
1.1.2 Tidigare studier av undervattenslandskapet vid Haväng	7
1.1.3 Doktorandprojekt om undervattenslandskapet vid Haväng	7
1.1.4 Östersjöns utveckling	8
1.1.4.1 Baltiska issjön	8
1.1.4.2 Yoldiahavet	8
1.1.4.3 Ancylussjön	8
1.1.4.4 Littorinahavet	8
1.1.5 Makrofossilanalytisk metodik	8
1.2 Syfte och frågeställningar	9
2. Områdesbeskrivning	9
3. Material och metoder	10
3.1 Provtagning	10
3.2 Provurval och provberedning	10
3.3 Makrofossilsanalys	10
4. Resultat	11
5. Diskussion	13
5.1 Tolkning av gyttjornas bildningsmiljö och omgivande vegetation	13
5.2 Jämförelser av prover från olika djup och åldrar	14
5.3 Jämförelser med tidigare analyser av submarina avlagringar i Havängsområdet	15
6 Slutsatser	15
7 Tack	15
8 Referenser	15
Appendix A	17

Makrofossilanalys av sediment från det tidig-holocena undervattenslandskapet vid Haväng, östra Skåne

KATJA HEGER

Heger, K., 2016: Makrofossilanalys av sediment från det tidig-holocena undervattenslandskapet vid Haväng, östra Skåne. *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 474, 17 sid. 15 hp.

Sammanfattning: Under havsytan i Hanöbukten vid Haväng på Skånes östkust finns lämningar från ett tidig-holocent landskap bevarade. Lämningarna består bl.a. av gyttjor som har avsatts vid lågvattenperioder efter yoldia- respektive ancyclusregressionen (11 700-8 000 cal BP). I gyttjorna finns stammar och stubbar bevarade som är daterade till havsnivåsänkningen vid yoldiaregressionen. Flera undersökningar har tidigare gjorts i området, och denna studie ingår i ett pågående doktorandprojekt på Geologiska institutionen vid Lunds universitet. En makrofossilstudie av gyttjorna har utförts för att rekonstruera vegetationen och miljön vid avsättningsperioderna, där bland annat växtfossil som frukter, fröer, bark och barr samt djurfossil av insekter, fisk och mossdjur har identifierats. Resultaten visar på ett landskap täckt av en gles skog dominerad av tall med inslag av björk, och gyttjorna har avsatts i grunda laguner som har saknat eller enbart haft begränsad saltvattenspåverkan. Spår efter de mesolitiska människor som har levt i området har inte påträffats i denna studie, men flera arkeologiska fynd har gjorts i samband med doktorandprojektet. De visar på att de människor som har levt i området åtminstone delvis har livnärt sig på fiske i de grunda lagunerna.

Nyckelord: undervattenslandskap, tidig-holocen, makrofossil, Östersjöns utveckling.

Handledare: Mats Rundgren, Anton Hansson och Dan Hammarlund

Ämnesinriktning: Kvarterärsgologi

Katja Heger, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: katja.heger@outlook.com

Macrofossil analysis of sediments from the Early-Holocene submerged landscape at Haväng, southern Sweden

KATJA HEGER

Heger, K., 2016: Macrofossil analysis of sediments from the Early-Holocene submerged landscape at Haväng, southern Sweden. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 474, 17 pp. 15 hp (15 ECTS credits).

Abstract: Below the sea surface in the Hanö Bay at Haväng on the east coast of Scania, southern Sweden, remains of an Early-Holocene landscape is preserved. The remains consist of, among other things, gyttjas that were deposited during periods of low water-level after the Yoldia and Ancylus regressions, respectively (11 700-8 000 cal BP). Tree trunks and stumps are preserved within the gyttjas and have been dated to the low-water phase at the time of the Yoldia regression. Several investigations have previously been performed in the area, and the present study is part of an on-going PhD project in the Department of Geology at Lund University. A macrofossil analysis has been carried out on the gyttjas in order to reconstruct the vegetation and environment at the time of deposition, involving identification of plant fossils such as fruits, seeds and bark along with animal fossils from insects, fish and Bryozoa (moss animals). The results suggest a landscape covered by an open forest dominated by pine with presence of birch, and the gyttjas were deposited in shallow lagoons with no or limited salt water influence. In this study, no traces have been found of the Mesolithic humans that inhabited the area, but several archaeological artefacts have been found in connection with the PhD project. These show that the humans that inhabited the area at least partly survived on fishing in the shallow lagoons.

Keywords: submerged landscape, early Holocene, macrofossils, Baltic sea development.

Supervisors: Mats Rundgren, Anton Hansson and Dan Hammarlund

Subject: Quaternary Geology

Katja Heger, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: katja.heger@outlook.com

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

1.1.1 Tidig-holocena undervattenslandskap

Tidig-holocena landskap och ekosystem har bevarats under havsytan på många platser i världen till följd av globala havsnivåhöjningar (Fischer 1995). Då de har legat skyddade på havsbotten har rester kunnat bevaras i mycket större utsträckning och dessa kustnära landskap har varit en mycket gynnsam omgivning för de mesolitiska människorna (Fisher 1995). Dessa fossila landskap är därför en tillgång för både geologer och arkeologer då de har mycket att berätta om tidigare naturförhållanden och människors levnadssätt (Fisher 1995).

I Musholmsbukten öster om Stora Bält i Danmark har rester av ett mesolitiskt samhälle och *in situ* bevarade träd hittats på 8-9 meters djup (Fisher 1995). Utanför Gdansk i Polen har gytjesediment hittats på 16-17 meters djup tillsammans med rester från 16 alstammar och en ekstam (Uścinowicz et al. 2011). Det mest kända undervattenslandskapet är antagligen Doggerland mellan Storbritannien och Frankrike där ett omfattande och rikt landskap har upptäckts bestående av bland annat slätter, kullar och floder. Träd och benrester från landlevande djur har hittats och området antas ha varit idealt för mesolitiska människor (Gaffney et al. 2009).

Det landskap som finns på havsbotten utanför Haväng på Skånes östkust är ett exempel som blev begravt av vattenmassor efter den senaste isavsmältningen (Gaillard & Lemdahl 1994). Där finns det gytteavlagringar, trädstammar och stubbar samt flertalet spår av människor utanför Verkeåns mynning (Hansson et al. in review).

1.1.2 Tidigare studier av undervattenslandskapet vid Haväng

Undervattenslandskapet vid Haväng har länge varit känt och flertalet studier har utförts i området. Redan under vintern 1958 togs ett prov av gytta som blottades under lågvatten, och denna innehöll ved- och barkrester av tall och al (Nilsson 1961). Det gjordes även en pollenanalys vilken indikerade en ekblandskog (Nilsson 1961). Gytjan antogs ha bildats bakom strandvallar och sedermera täckts av ett massivt sandlager som pressat samman de organiska sedimenten (Nilsson 1961).

Gaillard & Lemdahl (1994) utförde en makrofossilsstudie på de organiskt rika sedimenten i Haväng. Formationerna tolkades som avlånga gytteavsättningar parallella med stranden. Dessa förklarades ha tillkommit i grunda vattensamlingar mellan strandvallar eller sanddyner. Sedimenten daterades till tre olika avsättningstidpunkter, den första vid slutet av yoldiahavet (ca 11 100 - 10 400 cal BP), en andra efter ancyclusregressionen (ca 10 000 - 8 500 cal BP) och en tredje under littorinahavet (ca 6 500 cal BP). Fokus för studien var att undersöka ekosystemet och klimatet i området och de fynd som gjordes indikerade ett post-

glacialt klimat som var liknande eller något varmare än dagens. Detta baserades mestadels på insekter och i synnerhet skalbaggar som är goda miljöindikatorer då arterna kan kopplas till specifika habitat. De makrofossiler som identifierades från träd visade på ett öppet skogslandskap som dominerades av tall med inslag av björk och även asp. En skillnad kunde ses på proverna vid ca 10 000 cal BP då tallen blev utkonkurrerad av björk och al i närområdet (Gaillard & Lemdahl 1994).

Hansen (1995) undersökte samma område och drog slutsatsen att avlagringarna hade bildats på land som torv mellan sanddyner och därefter blivit dränkta av littorinatransgressionen. När avlagringarna var dränkta av vatten avsattes sand ovanpå dem vilket ledde till att torven kompakterades och blev mer massiv. Det som är kvar idag förklaras som den hoppresade torven som avsattes mellan sanddynerna och är det enda som kvarstår av landskapet.

1.1.3 Doktorandprojekt om undervattenslandskapet vid Haväng

I skrivande stund utförs ett doktorandprojekt av Anton Hansson vid Geologiska institutionen på Lunds Universitet. Syftet med doktorandprojektet är att skapa en mer detaljerad uppfattning av miljöutvecklingen i Haväng under tidig-holocen och att undersöka vattennivåvariationerna i området i samband med Östersjöns utveckling. Projektet utförs i samarbete med arkeologer på Lunds Universitet eftersom det även syftar till att öka kunskapen om de mesolitiska människor som levde i området. Genom bland annat studier av batymetrisk data, analys av borrhärdar och dendrokronologi på trädstammarna förväntas en klarare bild av landskapsutvecklingen i området kunna erhållas (Hansson et al. in review).

1.1.4 Östersjöns utveckling

Efter den senaste istiden, Weichsel, har Östersjöbassängen genomgått flera stadier innan utseendet för dagens Östersjö har uppnåtts, kapitlet om denna utveckling baseras på Björk (2008) då ej annat anges. Östersjöbassängens förändringar har lett till relativa havsnivåförändringar och kustområden har utsatts för stora översvämningar och torrläggningar, detta har skapat de undervattenslandskap som återfinns idag (Gaillard & Lemdahl 1994). De faktorer som har bestämt utvecklingen har varit:

- Mängden isavsmältning, vilket har resulterat i variation av vattenmängden som tillförts Östersjön.
- Omfattande landhöjning på grund av isostasi. Jordskorpan har tryckts ner upp till 1 km under vikten av en drygt 3 km tjock inlandsis och än idag sker landhöjning i stora delar av Sverige (Andréasson 2006).
- Utformning av utloppsområden mellan Östersjöbassängen och Atlanten. Trösklar ligger på

olika höjder och är mer eller mindre svåreroderade.

1.1.4.1 Baltiska issjön

Den senaste isavsmältningen av Östersjöbassängen började ca 17 000 – 16 000 cal BP. Smältvattnet från denna bildade den Baltiska issjön med utlopp i Öresund. På grund av den omfattande landhöjningen eroderade smältvattnet ner i de lösa avlagringarna i sundet tills flintberggrunden var nådd. Då denna tröskel steg på grund av landhöjningen dämades den Baltiska issjön upp till en insjö (14 000 cal BP). Uppdämningen medförde en transgression inom området samtidigt som det bland annat på Sveriges västkust i Kattegatt och Skagerrak skedde en regression på grund av den omfattande landhöjningen. När isen hade smält tillbaka norrut förbi berget Billingen i Mellansverige, som agerade som en vattendelare, fick den Baltiska issjön ett nytt utlopp. Detta ledde till en stor tappning, till största delen subglacialt, vilket resulterade i en cirka 10 meters sänkning av vattennivån inom upp-dämningsområdet.

I samband med köldperioden Yngre Dryas, som började ca 12 800 cal BP, växte isen åter till och utloppet vid Billingen täpptes igen. Öresund blev åter ett utlopp men då tröskeln av flintberggrund fortsatts höjas upp succesivt på grund av landhöjningen skedde det ytterligare en upp-dämning. Vattennivån i Östersjöbassängen steg markant över den globala havsnivån och vattenfallet vid Öresund blev större. När Yngre Dryas led mot sitt slut och det åter blev varmare vidtog isen att smälta av i stor grad och när den ca 11 700 cal BP återigen smälte tillbaka norr om Billingen inträffade en hastig avtappning. På 1-2 år sjönk vattennivån 25 meter i Östersjöbassängen och vattenmassorna transporterades med stor kraft genom de smala förbindelser som frilades i låglandet norr om Billingen. Den omfattande avtappningen ledde till att betydande landområden frilades och att en landbrygga mellan Danmark och Skåne uppstod. Detta främjade invandringen av flora och fauna till de nyligen deglacierade landområdena i södra Sverige.

1.1.4.2 Yoldiahavet

Yoldiahavet är det Österssjöstadium som uppkom efter den andra tappningen vid Billingen, vilken sammanfaller med tidpunkten för början på holocen ca 11 700 cal BP, och detta stadium varade i ca 1 000 år. Det karaktäriseras av inträngning av saltvatten genom det nybildade sundet norr om Billingen, vilket ledde till en brackvattensmiljö i Östersjöbassängen. Saltvatteninträngningen skedde dock inte förrän 350 år efter tappningen (Andrén et al. 2011). På grund av den omfattande landhöjning som fortfarande pågick, och som var mer ansevärd i norr, grundades utloppet mellan Östersjöbassängen och Vänern upp och inträngningen av saltvatten förhindrades 70 – 120 år senare (Andrén et al. 2011). Yoldiahavet var fortfarande i nivå med världshavet men vattnet var sött. När landet fortsatt

att höjas blev sunden väster om Vänern grundare och de stora volymer smältvatten som fortfarande tillfördes Yoldiahavet ledde därför till en förnyad upp-dämning.

1.1.4.3 Ancylussjön

Uppdämningen som inleddes ca 10 700 cal BP på grund av landhöjningen skapade Ancylussjön. I söder där landhöjningen ej längre var lika markant skedde det en transgression och stora landområden översvämmades. Längre norrut fortsatte regressionen då landhöjningen var större än upp-dämningshastigheten. Som ett resultat av transgressionen i söder fick Ancylussjön så småningom ett nytt utlopp genom bland annat Stora Bält. Denna så kallade Danafloden uppkom ca 10 200 cal BP. Till följd av att den globala havsnivån höjdes, på grund av avsmältning av inlandsisar i andra delar av världen, kom Ancylussjöns vattenyta i jämvikt med den globala havsytan ca 9 800 cal BP. Vid Danaflodens uppkomst tappades Östersjön på vatten och ytterligare en regression inträffade, den ledde till torrläggning av landområden som transgressionen tidigare hade dränkt.

1.1.4.4 Littorinahavet

De första saltvattensindikatorerna uppträder redan 9 800 cal BP i samband med Danaflodens bildning och då inleddes det tidiga Littorinahavet (Andrén et al. 2011). Det tidiga Littorinahavet var nästan alldeles sött med en liten saltvatteninströmning genom Danafloden.

Ca 8 500 cal BP övergick Östersjöbassängen från att vara en sötvattensmiljö till att bli ett brackvattensinnehav. Det skedde en saltinträngning då Öresund översvämmades vid littorinatransgressionen (8 500 – 7500 cal BP) som berodde på en globalt stigande havsytta då isarna i Antarktis och Nordamerika smälte. Detta medförde en saltvatteninträngning genom Öresund och Stora Bält i det som skulle komma att bli dagens Östersjö.

1.1.5 Makrofossilanalytisk metodik

Ett makrofossil är ett fossil som kan ses med blotta ögat men oftast behövs mikroskop för identifiering, metodiken för detta beskrivs här utifrån Birks (2007). Den undre storleksgränsen för ett går vid 0,5 mm. De flesta kvartära makrofossil klassas som subfossil då de ej har mineraliserats utan fortfarande är uppbyggda av organiska ämnen. De vanligaste fynden som görs vid växtmakrofossilsstudier är frukter, fröer och blad. Sådana studier är ofta bra komplement till pollenanalyser då de har flera fördelar:

- Enklare bestämning av fynden till artnivå, vilket kan leda till en mer precis bild av paleomiljön och paleoklimatet.
- Arter som producerar lite eller inget pollen blir representerade, vilket ger en mer fullständig bild av områdets flora och fauna.
- Transportmöjligheterna för makrofossil är mer begränsade än för pollen. Detta gör att resulta-

ten av en makrofossilsstudie med större sannolikhet representerar lokala förhållanden.

För att makrofossil ska bevaras krävs förhållanden som motverkar nedbrytning, d.v.s. en anaerob miljö, vilket vanligen innebär ett vattenmättat förhållande, och att avlagringen avsätts i en lågenergimiljö. De faktorer som påverkar bevaringstillståndet i ett vattendrag är även vattendjup, den kemiska miljön och temperaturen (Gaillard & Birks 2007). Då arter har skilda bevaringsmöjligheter kan en makrofossilsstudie ge en förvrängd bild av vegetationen.

1.2 Syfte och frågeställningar

Detta examensarbete utförs inom ramen för ett doktorandprojekt och utgörs av en makrofossilsstudie av gyttjeprover insamlade vid dykningar inom undervattenslandskapet utanför Haväng. Syftet med examensarbetet är att skapa en bättre förståelse för det landskap som existerade då gytjtjorna bildades. De frågeställningar som ställs är:

- Vad för typ av vegetation fanns i och runt lagunerna vid avsättningstillfället?
- Finns det indikationer om avsättningen har ägt rum i salt- eller sötvatten?
- Finns det spår av de mesolitiska människor som levde i området?

2 Områdesbeskrivning

Det undersökta Havängsområdet ligger på Skånes östkust norr om Kivik där Verkeån mynnar ut i Hanöbukten. Verkeån skär djupt ner i landskapet och i sluttningarna kan mäktiga sandlager urskiljas (De Geer 1889). De lösa avlagringarna består av en sedimentplåt med en del sandiga svämbildningar och flygsand

längs ån (Nilsson 1961). Plåtån består av issjösediment av finsand och silt (Malmberg Persson 2000). Den totala mäktigheten på de lösa avlagringarna har uppskattats av Nilsson (1961) och De Geer (1889) till 36 m respektive 45 m.

Beskrivningen av Havängsområdet grundas på Hansson et al. (in review). De organiska sediment som sträcker sig 3 km ut från dagens kustlinje ner till ett djup av drygt 20 m består till största del av gyttjor (Fig. 1). Dessa har bildats när havsnivån i början av holocen var betydligt lägre än idag och Verkeån hade sitt utlopp i Hanöbukten längre österut. Sedimentbankarna varierar i tjocklek mellan 1-3 m. I området närmast kusten uppvisar sedimenten tydliga meanderbågar medan de längre ut har en utformning som tyder på en rakare ådal (Fig. 1). Rester av tall, både i form av stammar och stubbar sticker upp ur, eller har fallit ner i gyttjan och täcks även delvis av den. Tallrester finns även spridda på havsbotten i området kring de organiska sedimenten (Gaillard & Lemdahl 1994).

Gyttjesedimenten har daterats till två avsättningsperioder då vattennivån var lägre än idag, vid yoldia- respektive ancylusregressionen, inom tidsspannet 11 700-8 000 cal BP (Fig. 2). Vid yoldiaregressionen sjönk vattennivån i Haväng till minst 20 meter under dagens havsytta. Då avsattes gyttja i Verkeåns laguner och en gles skog dominerad av tall växte på den frilagda havsbotten. Då Ancylussjön skapades dränktes Havängsområdet och landecosystemet återtog av havet. Vid ancylusregressionen sjönk vattennivån till cirka 10 meter under dagens havsytta och en gyttja avsattes i zon A (Fig. 1). Denna gyttja hjälpte till att bevara de organiska rester som hade bildats under den tidigare torrläggningen. På grund av den ej lika signifikanta avsänkningen vid den andra regressionen blev inte hela området torrlagt och gyttja avsattes endast i

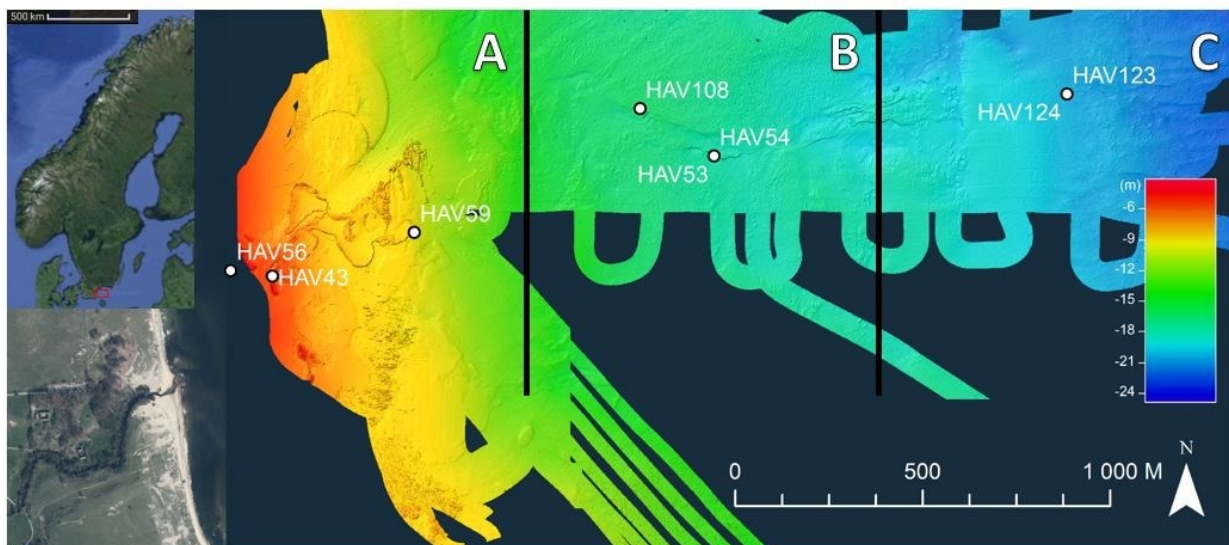


Fig. 1. Batymetrisk karta över Havängsområdet samt dess plats i förhållande till Sverige. Området är indelat i zon A, B och C efter djup. (Källa: Anton Hansson et al. (in review) och Google (2016))

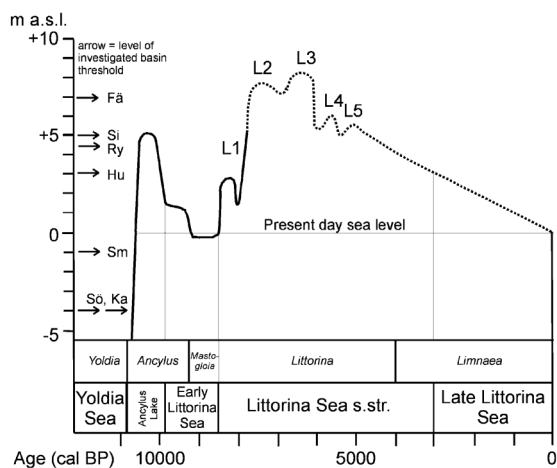


Fig. 2. Strandförskutningskurva från Blekinge producerad av Berglund et al. (2005). Höjdsdskalan kan ej antas representera vattennivån i Haväng men tiden och de relativa höjdskillnaderna kan antas likna.

området närmast dagens kustlinje (zon A). Sedimenten har en fastare struktur än vad som kan väntas vid gyttjeavsättningar vilket troligen är ett resultat av ett sammanpressande ovanliggande sandlager vilket eroderades bort under Littorinastadiet.

I samband med doktorandprojektet har det gjorts dendrokronologianalyser och ¹⁴C-dateringar på de trädrester som har bevarats i gyttjan. Dessa har gett åldrar som överensstämmer med torrläggningen efter yoldiaregressionen (Tabell 4). Hornhackan av älg har daterats till ca 9 000-8 700 cal BP vilket sammanfaller med det tidiga Littorinahavet innan littorinatransgressionen. I anslutning till dessa har prover av de organiska sedimenten tagits för pollen- och makrofossilsanalyser. De pollendata som har tagits fram av Hansson et al. (in review) från en borrhäna daterad till det tidiga Littorinahavet indikerar förekomst av al och björk närmast ån men att landskapet i övrigt kännetecknades av en gles skog som dominerades av tall. Pollendata från en borrhäna daterad till lågvattenperioden vid Yoldiahavet visar även förekomst av tall och björk men en frånvaro av al.

Miljön i åmynningen lär ha varit tilltalande för de mesolitiska människorna och flera arkeologiska fynd har gjorts i närheten vid dykning i samband med dok-

torandprojektet (Hansson et al. in review). Fynd av fiskeredskap tyder på att människorna livnärde sig på fiske i de grunda lagunerna (Hansson et al. in review). Hansen (1995) gjorde även fynd av bland annat bearbetade djurben, hasselnötter och flisor av flinta.

3 Material och metoder

För att underlätta tolkningar och hänvisning till resultat har formationerna delats in i tre zoner (A, B och C) beroende på djup (Fig. 1). Zon A är närmast dagens kustlinje upp till cirka 15 meters djup, zon B vid 15 – 19 meter och zon C längst ut över 19 meters djup.

3.1 Provtagning

De analyserade gyttjeprovorna är insamlade inom ramen för doktorandprojektet och har tagits i sedimentytan i anslutning till träd som har bevarats i gyttjan (Tabell 1), förutom HAV 43 som är taget invid en arkeologisk artefakt. 24 prover är tagna vid dykning och därefter förvarade i kylrum i glasburkar. Provvolymer varierade mellan 175 – 350 ml.

3.2 Provvurval och provberedning

Av de 24 prover som togs vid dykning har tio prover bearbetats och åtta analyserats inom ramen för detta arbetet. De tio prover som valdes ut prioriterades på grund av deras läge och är tagna inom alla tre zoner på olika djup och avstånd till dagens kustlinje (Fig. 1). Inom dessa zoner har även prover valts som har olika karaktär, det vill säga består av olika typer av sediment, för att senare kunna göra jämförelser. Prover med fullständig information om provtagningspunkt och typ av sediment prioriterades även. De åtta prover som analyserades av de tio utvalda prioriterades för att få så stor spridning på sedimenttyp som möjligt. De två prover som det inte fanns tillräckligt med tid till att analysera var gyttjor tagna från områden där yttjeprov med samma ålder redan hade analyserats. Proverna våtsiktades genom siktar med maskvidden 500 och 250 µm för att avlägsna fina sedimentpartiklar. Endast de makrofossil som fastnade på den grövre sikten analyserades.

3.3 Makrofossilsanalys

För identifiering studerades proverna med hjälp av ett WILD stereomikroskop med 60- 500 gångers förstoring och intressanta och avvikande objekt plockades ut för senare identifikation. Dessa objekt bestod av bark, frukter, fröer, hängefjäll, rötter, blad, skalfragment och andra delar från djur. Identifiering utfördes med hjälp av referenssamlingar och referenslitteratur. Litteratur som användes för allmänna fossil: Birks (2007) och

Tabell 1. Beskrivning av provtagning av organiska sediment vid dykning.

Provnummer	Zon	Djup (m)	Öst (SWEREF99)	Nord (SWEREF99)	Provtagningsdatum
HAV 43	A	-5,64	449797	6176004	2014-04-30
HAV 53	B	-17,4	450976	6176325	2014-06-25
HAV 54	B	-17,4	450976	6176325	2014-06-25
HAV 56	A	-4,2	449686	6176019	2014-06-25
HAV 59	A	-11,3	450176	6176121	2014-06-26
HAV 108	B	-16,34	450779	6176451	2014-06-22
HAV 123	C	-20,7	451918	6176490	2014-06-26
HAV 124	C	-20,8	451918	6176490	2014-06-26

Nilsson (1952), för frukter och fröer: Cappers et al. (2012) och för makrofossil typiska i våtmarker: Mauquoy & Van Geel (2007).

Eftersom vedartsbestämning är komplicerad och tidskrävande att utföra, gjordes inga försök att artbestämma de vedfragment som var vanligt förekommande i flertalet prover. Undantag från detta var identifieringen av vedartade rötter av al, som kunde bestämmas med hjälp av referensmaterial.

Vid bedömning av de skilda provernas minerogena halt har en tregradig skala använts för att möjliggöra en jämförelse proverna emellan:

- 1) Fåtal minerogena partiklar i provet.
- 2) Provet innehåller en mindre andel minerogena partiklar men de utgör en av provets viktigare komponenter.
- 3) Minerogena partiklar är den dominerande komponenten (>50%) av volymen i provet.

4 Resultat

Resultaten redovisas först i en sammanfattning av vart prov, sedan med en övergripande beskrivning av provmaterialets karaktär (*Tabell 2*) och förekomst av identifierade makrofossil (*Tabell 3*). Bildexempel på makrofossil ges i *Fig. 5*.

Nedan följer en sammanfattad beskrivning av proverna. De arter som anges är de som har förekommit i betydande omfattning i det specifika provet.

HAV 43: Zon A. Provet domineras av minerogena partiklar och ved och innehåller endast fyra makrofossil, i form av frukter, (*Tabell 3*). Detta är det enda analyserade provet som är från den första lågvattenperioden. Det är tagen intill en hornhacka av älg som är daterad till ca 9 000-8 700 cal BP.

HAV 53: Zon B. Provet domineras av mossor och ved och visar på en stor artvariation och ett stort antal fynd av vissa arter: Mossdjur: 13 st, björkfrö :7 st (både vårt- och glasbjörk), *Carex cf. Rostrata*: 4 st och ca 30 vitmossblad. I provet finns endast 4 st minerogena partiklar.

HAV 54: Zon B. Provet domineras av ved och har en stor artrikedom (*Tabell 3*). I detta prov finns ca 15 st jordgrynsrester och spår av träkol.

HAV 56: Zon A. Provet domineras av ved men innehåller ett stort antal fröer, bland annat 14 st *Carex* och 4 st *Potamogeton*. Även 5 st operculum från stor snytessnäcka, 7 st alrötter och träkolsrester.

HAV 59: Zon A. Provet domineras av minerogena partiklar men innehåller även ved och flertalet tallfossil, därav 8 st tallbarrsfragment. Provet innehåller 4 st frö från *Potamogeton* och träkolsfragment.

HAV 108: Zon B. Provet domineras av ved och har en stor artrikedom. Många av fossilen är välbevarade, till exempel ett helt björkfrö, mosstammar med löv och molluskrester. Det finns mer än 20 st tallbarrsfragment varav flera hela, 5 st mossdjursfragment och cirka 15 st skal från musselkräfta. Det finns även ett litet antal träkolsfragment.

HAV 123: Zon C. Provet domineras av brunmossa och tallbarr. Det finns 15 st hela barr, 10 st frukter från *Carex cf. Rostrata* och 12 st andra *Carex*-frukter.

HAV 124: Zon C. Provet domineras av brunmossa och ved och innehåller endast fåtal träkolsfragment. I provet finns ca 40 st jordgrynsrester och en tand från okänd art upptäcktes.

Tabell 2. Beskrivning av provernas karaktär. Minerogen halt: 1: Fåtal korn 2: Mindre andel 3: Dominerande

Prov:	Minerogen halt	Dominerande komponenter
HAV 43	3	Minerogena partiklar och ved
HAV 53	1	Brunmossa, vitmossa och ved
HAV 54	2	Ved
HAV 56	2	Ved
HAV 59	3	Minerogena partiklar
HAV 108	2	Ved
HAV 123	1	Brunmossa och barr
HAV 124	2	Brunmossa och ved

Tabell 3. Sammanställning av de makrofossil som identifierades i de analyserade gyttjeprovorna.

*Telmatofyter och amfifyter är växter som ständigt eller tidvis har sina nedre delar vattentäckta.

**Limnofyter är helt akvatiska växter.

Indelningen är baserad på den använd av Gaillard & Lemdahl (1994).

Prov	43	53	54	56	59	108	123	124
Zon	A	B	B	A	A	B	C	C
<u>Landväxter</u>								
<i>Alnus</i> (al) rot				x				
<i>Betula pendula</i> (vårtbjörk) frukt		x	x				x	
<i>Betula pubescens</i> (glasbjörk) frukt		x	x			x	x	
<i>Betula pubescens</i> (glasbjörk) hängfjäll		x					x	
<i>Pinus sylvestris</i> (tall) bark från gren/stam			x		x			x
<i>Pinus sylvestris</i> (tall) bark från rot		x	x		x	x		x
<i>Pinus sylvestris</i> (tall) barr		x		x	x	x	x	
<i>Pinus sylvestris</i> (tall) frö						x		
<i>Populus tremula</i> (asp) hängfjäll		x						
<u>Telmatofyter och amfifyter*</u>								
<i>Carex cf. rostrata</i> (flaskstarr) frukt/frö		x	x			x	x	
<i>Carex spp.</i> (starr) frukt/frö	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Menyanthes trifoliata</i> (vattenklöver) frö		x				x		
<i>Phragmites australis</i> (vass) rhizom						x	x	
<u>Limnofyter**</u>								
<i>Potamogeton spp.</i> (nate) frö				x	x			
<i>Hippuris</i> (hästsvans) frö	x					x		
<i>Nymphaea alba</i> (vit näckros) frö					x			
<i>Ranunculus sect. Batrachium</i> (smörblomma, vattenlevande) frö		x	x	x	x			
<u>Mossor</u>								
<i>Bryales</i> ("brunmossa") stam		x	x	x	x	x	x	x
<i>Sphagnum</i> (vitmossa) blad		x	x					
<i>Sphagnum</i> (vitmossa) sporangium- operculum		x	x					
<u>Mollusker</u>								
<i>Bithynia tentaculata</i> (stor snytesnäcka) operculum				x	x	x		
<i>Bithynia tentaculata</i> (stor snytesnäcka) skalfragment						x		
<i>Lymnaea spp.</i> (dammsnäcka) skalfragment						x		
<i>Pisidium spp.</i> (ärtmussla) skalfragment						x		
<u>Svampar</u>								
<i>Cenococcum geophilum</i> (jordgryn) sklerotium			x					x
<u>Djur</u>								
<i>Cristatella mucedo</i> (mossdjur) statoblast		x	x			x		
<i>Insecta</i> (insekt) del			x		x	x	x	
<i>Ostracoda</i> (musselkräfta) skal						x		
<i>Percidae</i> (abborrisk) kota					x			
<i>Pisces</i> (fisk) ben						x		

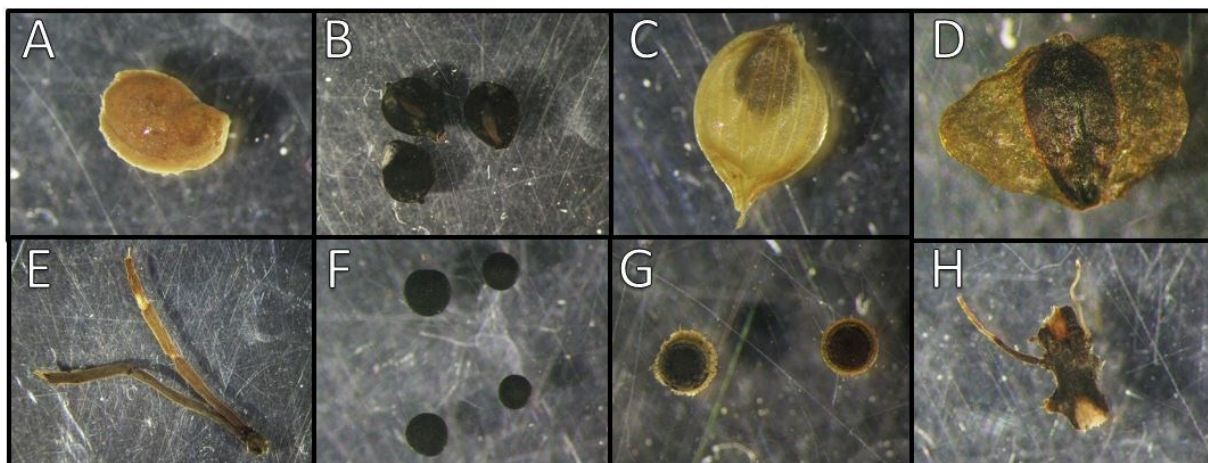


Fig. 3. Exempel på identifierade makrofossil. A) *Potamogeton* spp. (nate) frö. B) *Carex* spp. (starr) frukt. C) *Carex* cf. *rostrata* (flaskstarr) frukt. D) *Betula pubescens* (glasbjörk) frukt. E) *Pinus sylvestris* (tall) barr. F) *Cenococcum geophilum* (jordgryn) sklerotium. G) *Cristatella mucedo* (mossdjur) statoblast. H) *Alnus* (al) rot.

5 Diskussion

5.1 Tolkning av gytjtornas bildningsmiljö och omgivande vegetation

De fynd av limnofyter som har gjorts i gytjeprovorna indikerar avsättning i vattenmiljö. Framför allt i proverna närmare dagens kustlinje har makrofossil från växter som trivs i lugna, öppna och delvis djupare vatten identifierats. *Potamogeton* är en av dessa växter och dess närvaro tyder på stilla vattensamlingar med ett fritt vattendjup (Nilsson 1952). *Hippuris*, *Potamogeton* och *Nymphaea alba* tillsammans tyder på att vattendjupet har varit 0,6 – 6 m (Gaillard & Lemdahl 1994).

De makrofossil av telmatofyter och amfifyter som har påträffats i proverna utgörs främst av frukter och frön av *Carex*. Starrar lever oftast i kärr eller mossar (Nilsson 1952), och *Carex rostrata* föredrar våt dy- och torvmark samt å- och sjöstränder (Mossberg & Stenberg 2003). *Menyanthes trifoliata* och *Phragmites australis* lever i fuktiga miljöer och strandkanter (Mossberg & Stenberg 2003). Dessa fynd indikerar en miljö där denna typ av växter har funnits i kanten av vattendraget och sedan har fallit ner och inkorporerats i gytjtjan. Det har uppenbarligen varit en fuktig miljö där starrar och mossor har växt tillsammans (Nilsson 1952).

Samtliga av de snäckor och mollusker som har påträffats är sötvattenslevande (Nilsson 1952). Förekomsten av *Bithynia tentaculata* antyder även att gytjeavsättningen har skett i en lagunmiljö då denna art trivs bäst i stillastående eller långsamt rinnande vatten (Gaillard & Lemdahl 1994). Att det endast har påträffats sötvattenslevande mollusker indikerar att det inte har skett någon saltvatteninträngning i området under avsättningsperioderna.

Även de bryozoer som har påträffats är sötvattenlevande (Nilsson 1952) och (Mauquoy & Van Geel 2007). De andra djurrester som har hittats utgörs av en

kota från en abborrfisk, och dessa är söt- eller brackvattenslevande (Gaillard & Lemdahl 1994), samt oidentifierade insektsdelar som följaktligen inte kan användas för tolkning av bildningsmiljö.

Det förekommer makrofossil av tall i majoriteten av proven vilket kan tyda på att landskapet dominerades av en tallskog. Tallen lever på torra marker vilket kan ge en indikation om landskapet runt om lagunerna (Mossberg & Stenberg 2003). De alrötter som påträffades i HAV 56 tolkas som att en al har vuxit i nära anslutning till provtagningsplatsen för detta prov, men inga fynd av al har gjorts i andra prover och det polendiagram från den första torrläggningen i Yoldiatiden innehåller inte några pollen från al (Hansson et al. in review). Detta kan leda till teorin att alen har växt ner i den redan sedimenterade gytjtjan från Yoldiaperioden vid tidpunkten för den andra torrläggningsperioden vid tidig Littorina då alen var betydligt talrikare (Hansson et al. in review). Det hängfejäll av asp som påträffades i HAV 53 kan inte med säkerhet knytas till fyndplatsen då detta kan ha transporterats från området längre inåt land, till exempel med Verkeån eller med hjälp av vinden. *Cenococcum geophilum* är en svamp som är vanlig på och under marken, framförallt i skog, och fynden av denna art är därför förmodligen en bättre indikation på förekomst av skogsvegetation i omgivningarna (Nilsson 1952).

Den beskrivning av avsättningsmiljö som kan ges av dessa makrofossilfynd är en gytjeavsättning i grunda laguner. Lagunerna lär ha varit avskilda från Verkeån då det förekommer växter som växer i stilla vattensamlingar och även molluskerna vittnar om detta. De talrika fynd av tall som har gjorts visar på en tydlig närvaro i landskapet och *Cenococcum geophilum* tyder även den på ett skogsbeklätt landskap. De björkrester som har funnits visar att det i tallskogen har funnits inslag av björk.

En ^{14}C -datering utfördes på tallbarrsfragment från gyttjeprovet HAV 59 som är taget intill tallen HAV 58, vilken tidigare har daterats genom en kombination av dendrokronologisk analys och ^{14}C -datering (Appendix A). Materialurval för datering samt inlämning till laboratorium gjordes av Mats Rundgren.

De ^{14}C -daterade tallbarrarna i HAV 59 gav en ^{14}C -ålder på 9215 ± 45 BP vilket motsvarar en kalibrerad ålder på 10 505-10 250 cal BP med 95,4 % sannolikhet (Appendix A). Gyttjan kan därmed antas vara cirka 100 år yngre än tallen. Åldern för gyttjan sammanfaller med lågvattensperioden efter yoldiaregressionen. Tallbarrarna som är daterade i gyttjeprovet antas ha kommit från en tall närmare dagens kustlinje och som kan ha levt 100 år efter att tallen HAV 58 hade dött på grund av den stigande havsnivån då Ancylussjön skapades.

5.2 Jämförelser av prover från olika djup och åldrar

Då det inte förekommer några rester av limnofyter i zon C lär avsättningsmiljön ha skilt sig här och de vattenlevande växterna har inte trivts. Det förekommer inte heller några mollusker. Anledningen till att samma miljö ej etablerades i zon C tolkas vara att perioden då området var torrlagt var kortare och den miljö som behövs för limnofyter och mollusker ej hann uppstå. Vattensamlingarna i zon C kan till exempel ha varit grumligare, haft en begränsad saltvatteninträngning eller på annat sätt skilt sig från de i zon A och B.

Makrofossil av både glas- och vårtbjörk har identifierats, dock har inga påträffats i de tre proverna i zon A (HAV 43, HAV 56 och HAV 59). Om detta är en slump eller en indikation på att björken endast levt i miljön längre ut är osäkert.

Den enda skillnaden som kan göras mellan den äldre och den yngre gyttjan är att snäckor och mollusker endast har påträffats i prover från den äldre gyttjan. Detta behöver dock inte ses som ett samband utan är troligare en slump. Det enda analyserade provet som kommer från den andra lågvattensperioden, efter ancylusregressionen, är HAV 43, vilket är ett fossilfattigt prov och det enda utan brunmossa. Det var en annan avsättningsmiljö under bildandet av denna gyttja, detta syns tydligt vid studie av pollendiagram (Hansson et al. in review), men då det är det enda provet som har analyserats från perioden och inga makrofossil från landlevande växter hittades kan någon slutsats om detta ej dras baserat på denna undersökning. Den minerogena halten skiljer sig väsentligt i de olika proverna men inga korrelationer kan göras med avsättningsområde eller typ av sediment.

5.3 Jämförelser med tidigare analyser av submarina avlagringar i Havängsområdet

De fynd som har gjorts överensstämmer väl med de gjorda av Gaillard & Lemdahl (1994). Det är endast *Cecococcum geophilum*, musselkräftor och mossdjur som ej påträffades i deras studie. Den enda fisk som identifierades i detta arbete var en obestämd abborrfisk medan Gaillard & Lemdahl (1994) även fann laxrester. De likartade resultaten innebär att liknande slutsatser om avsättningsmiljö och omgivande landskap kan dras. Gaillard & Lemdahl (1994) menar att området var täckt av en öppen skog dominerad av tall med inslag av björk och asp, vilket stämmer väl med de resultat som har framtagits i detta arbete. Det har i likhet med deras studie heller inte hittats några saltvattensindikatorer i detta arbete. Då den exakta lokaliseringen av den provtagning som utfördes av Gaillard & Lemdahl (1994) ej är känd är jämförelser mellan enskilda prover svår att göra.

Genom doktorandprojektet har bilden av det forna landskapet förändrats. Hypotesen om att gyttjan har avsatts i grunda, avlånga vattensamlingar bakom strandvallar (Gaillard & Lemdahl 1994) motsägs av studier av batymetriska kartorna över området som visar meanderbågsformade organiska ryggar med laguner där gyttjan har avsatts, faktumet att formationerna ej sträcker sig vidare norr- eller söderut längs kusten och att det ej förekommer större mängder sand i gyttjan (Hansson et al. in review).

De fynd som har gjorts ger tydliga indikationer på att det är en gyttja som har avsatts i laguner och inte som torv på land mellan strandvallar enligt Hanssens

Tabell 4. Kalibrerad ^{14}C -ålder för trädstammar i anslutning till de undersökta gyttjeprovorna.

Gyttjeprov	Daterat prov	Cal BP (1σ)
HAV 43	HAV 42 Hornhacka	8 979-8 776
HAV 53	HAV 52 Tallstam	10 706-10 608
HAV 54	HAV 52 Tallstam	10 706-10 608
HAV 56	—	—
HAV 59	HAV 58 Tallstam	10 650-10 550
HAV 108	—	—
HAV 123	HAV 126 Tallstam	11 141-10 795
HAV 124	HAV 126 Tallstam	11 141-10 795

(1995) teori. Fynden av tall och al som gjordes av Nilsson (1961) sammanstämmer de gjorda fynden. Det som har varit en genomgående modell i studierna (Nilsson 1961), (Hansen 1995) och (Gaillard & Lemdahl 1994) av att ett mäktigt överliggande sandlager har kompakterat sedimenten har ej motsagts utan kan vara en rimlig förklaring till sedimentens massa.

De pollenanalyser som har gjorts i samband med doktorandprojektet (Hansson et al. in review) korrelerar med de makrofossilfynd som har gjorts i gytjtjoproverna av arterna tall, björk och al i samband med detta examensarbete. Makrofossilfynden styrker därmed att dessa arter har varit lokalt närvarande och bidrar med en ökad förståelse för det ekosystem som präglade landskapet i Havängsområdet när dessa sediment bildades.

Viss brackvattensinträngning påvisats i den andra torrläggingsfasen (Hansson et al. in review), men det kan spekuleras på om den ej varit tillräckligt omfattande för en etablering av saltvattensmollusker. Faktumet att endast ett prov från den senare torrläggningen analyserades ger även ett litet material. Avsaknaden av mollusker i zon C kan dock tolkas som en påverkan av saltvatten och det kan inte uteslutas att det har skett under andra perioder än dem som de analyserade proverna representerar.

De undersökningar från Gdansk i Polen visar på ett landskap täckt av skog som domineras av al, dessa sediment har daterats till den andra lågvattensperioden innan littorinatransgressionen varifrån spår från al även återfinns i Haväng (Uścinowicz et al. 2011; Hansson et al. in review). De organiska undervattensavlagringarna har dock tolkats som att vara avsatta i kärr och alen som ofta återfinns i fuktigare marker styrker detta (Uścinowicz et al. 2011). Det har även återfunnits pollenprover som domineras av tall och har då tolkats vara en del av området med torrare, sandigare miljö (Uścinowicz et al. 2011). Detta visar att Havängssedimenten kan användas för att göra jämförelser med andra undervattenslandskap runt Östersjön.

6 Slutsatser

Följande slutsatser kan göras baserat på resultaten från de utförda makrofossilanalyserna:

- Landskapet har dominerats av en gles tallskog med inslag av björk och al.
- Gytjtjorna har bildats i lagunmiljöer intill Verkeån.
- I kanten av lagunerna växte starrar, vattenklöver och vass.
- Det har inte förekommit någon påtaglig saltvatteninträngning till de laguner där gytjtjorna bildades.
- Inga spår av mesolitiska människor eller deras aktiviteter har påträffats i proverna.

7 Tack

Jag vill tacka mina handledare Mats Rundgren, Anton Hansson och Dan Hammarlund för stöd och tålamod inom min arbetsgång samt mina vänner och familj som har hjälpt mig med formuleringar och att hålla hoppet uppe.

8 Referenser

- Andréasson, P.-G. (red.), 2006: *Geobiosfären: en introduktion*. Studentlitteratur. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur. 604 sid.
- Andrén, T., Björck, S., Andrén, E., Conley, D., Zillén, L. & Anjar, J., 2011: The Development of the Baltic Sea Basin During the Last 130 ka. In J. Harff, S. Björck & P. Hoth (eds.): *The Baltic Sea Basin*, 75-98. Springer, Berlin.
- Bateman, M.D., 1998: Reconstructing Quaternary Environments 2nd edition. *Applied Geography*, 193-193.
- Berglund, B.E., Sandgren, P., Barnekow, L., Hannon, G., Jiang, H., Skog, G., Yu, S.-H., 2005: Early Holocene history of the Baltic Sea, as reflected in coastal sediments in Blekinge, southeastern Sweden. *Quaternary International* 130, 111-139.
- Birks, H.H., 2007: Plant Macrofossil introduction. In S.A. Elias (ed.): *Encyclopedia of Quaternary Science*, 2266-2290. Elsevier B.V., Oxford.
- Björck, S., 2008: *The late Quaternary development of the Baltic Sea*. In H. von Storch (ed.): *Assessment of climate change for the Baltic Sea Basin*, 398-407. Springer, Berlin.
- Cappers, R. T., Bekker, R. M., & Jans, J. E., 2012: *Digitale Zadenatlas van Nederland/Digital seed atlas of the Netherlands* (Vol. 4). Barkhuis Publishing, Eelde. 502 sid.
- De Geer, G., 1889: *Beskrifning av kartbladen Vidtsköfle, Karlshamn (Skånedelen) och Sölvesborg (Skånedelen)*. In Sveriges Geologiska Undersökning (ed.): *Kartblad I skalan 1:50 000 med beskrifningar*, 30-58. Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm.
- Fischer, A., 1995: *An entrance to the Mesolithic world below the ocean. Status of ten years' work on the Danish sea floor*. In A. Fischer (ed.): *Man & Sea in the Mesolithic*, 371-384. Oxbow, Oxford.
- Gaffney, V., Fitch, S. & Smith, D., 2009: *Europe's lost world: The rediscovery of Doggerland*. Council for British archaeology, York.
- Gaillard, M.-J., & Birks, H.H., 2007: Plant macrofossil methods and studies/Paleolimnological Applications. In S.A. Elias (ed.): *Encyclopedia of Quaternary Science*, 2337-2359. Elsevier B.V., Oxford.
- Gaillard, M.-J., & Lemdahl, G., 1994: Early-Holocene coastal environments and climate in southeast Sweden: a reconstruction based on macrofossils from submarine deposits. *The Holocene* 4, 53-68.
- Google, 2016: Hämtad 2016-05-15 från <https://www.google.com/maps>
- Hansen, L., 1995: Submerged Mesolithic landscapes. Preliminary results from the Hanö Bay, Southern Baltic In A. Fischer (ed.): *Man & Sea in the Mesolithic*, 409-414. Oxbow, Oxford.
- Hansson, A., Nilsson, B., Sjöström, A., Björck, S.,

- Holmgren, S., Linderson, H., Magnell, O., Rundgen, M. & Hammarlund, D., in review: *A submerged Mesolithic lagoonal landscape in the Baltic Sea, south-eastern Sweden – Early Holocene environment reconstruction and shore displacement based on a multiproxy approach.*
- Malmberg Persson, K., 2000: *Jordartskartan 2D Tomelilla NO.* Sveriges Geologiska Undersökning, Uppsala.
- Mauquoy, D. & Van Geel, B. 2007: *Plant macrofossil methods and studies/Mire and Peat Macros.* In S.A. Elias (ed.): *Encyclopedia of Quaternary Science*, 2315-2336. Elsevier B.V., Oxford.
- Mossberg, B. & Stenberg, L., 2003: *Den nya nordiska floran.* Wahlström & Widstrand, Stockholm. 978 sid.
- Nilsson., T., 1952: *Kompendium i kvartärpaleontologi och kvartärpaleontologiska undersökningsmetoder.* Studentlitt., Lund. 238 sid.
- Nilsson, T., 1961: *Ravlundafältets geologi. Skånes Natur 1961*, 73-106.
- Uściniowicz, S., Miotk-Szpiganowicz, G., Krapiec, M., Witak, M., Harff, J., Lübke & H., Tauber, F., 2011: *Drowned Forests in the Gulf of Gdańsk (Southern Baltic) as an Indicator of the Holocene Shoreline Changes.* In J. Harff, S. Björck & P. Hoth (eds.): *The Baltic Sea Basin*, 219-231. Springer, Berlin.

Appendix A

^{14}C -dateringen som utfördes inom arbetet genomfördes på tallbarrsfragment från prov HAV 59 som valdes ut och lämnades in till laboratoriet av Mats Rundgren.

Fragmenten torkades, vägdes och lämnades in till ^{14}C -laboratoriet vid Lunds universitet. Torkad vikt: 4,5 mg. Där genomgick de förbehandling med HCl. Ett prov från tallen HAV 58 är ^{14}C -daterat till 9335 \pm 50 BP. Med hjälp av ^{14}C -kalibrering kunde åldern översättas till kalenderår och genom wigglematchning kunde tidsspannet minskas. Wigglematchning genomförs genom att flera ^{14}C -dateringar tas inom ett kort tidsintervall där antalet årsringar mellan proverna är känt. De dateringarna med känd ålder mellan sig modelleras på ^{14}C -kalibreringskurvan där de passar bäst förutsatt den kända skillnaden (Bateman 1998). Tallstammen HAV58 har 71 ringar och det är ring 43-47, räknat inifrån, som har provtagits. De yttersta 5-10 ringarna är borteroderade. För att komma ut till den yttersta ringen subtraherades därför 35 år från wigglematchdateringen. Efter kalibrering erhöles en ålder på 10 650-10 550 cal BP för tallens död.

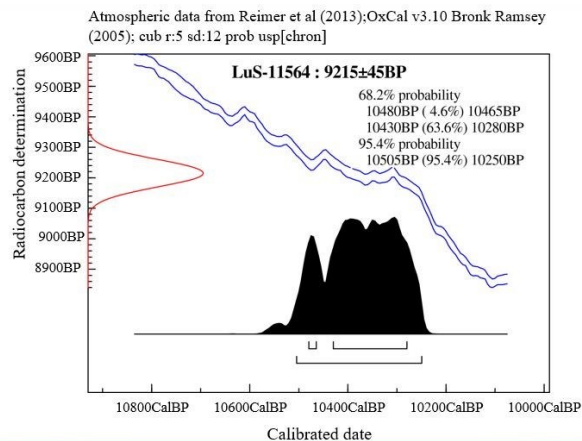


Fig. 4. Kalibreringsresultat för ^{14}C -datering av tallbarr i gyttjeprov HAV 59.

Tidigare skrifter i serien

”Examensarbeten i Geologi vid Lunds universitet”:

423. Ingvaldson, Ola, 2015: Ansvarsutredningar av tre potentiellt förorenade fastigheter i Helsingborgs stad. (15 hp)
424. Robygd, Joakim, 2015: Geochemical and palaeomagnetic characteristics of a Swedish Holocene sediment sequence from Lake Storsjön, Jämtland. (45 hp)
425. Larsson, Måns, 2015: Geofysiska undersökningsmetoder för geoenergisystem. (15 hp)
426. Hertzman, Hanna, 2015: Pharmaceuticals in groundwater - a literature review. (15 hp)
427. Thulin Olander, Henric, 2015: A contribution to the knowledge of Fårö's hydrogeology. (45 hp)
428. Peterffy, Olof, 2015: Sedimentology and carbon isotope stratigraphy of Lower-Middle Ordovician successions of Slemestad (Oslo-Asker, Norway) and Brunflo (Jämtland, Sweden). (45 hp)
429. Sjunnesson, Alexandra, 2015: Spårämnesförsök med nitrat för bedömning av spridning och uppehållstid vid återinfiltration av grundvattnet. (15 hp)
430. Henao, Victor, 2015: A palaeoenvironmental study of a peat sequence from Iles Kerguelen (49° S, Indian Ocean) for the Last Deglaciation based on pollen analysis. (45 hp)
431. Landgren, Susanne, 2015: Using calcein-filled osmotic pumps to study the calcification response of benthic foraminifera to induced hypoxia under *in situ* conditions: An experimental approach. (45 hp)
432. von Knorring, Robert, 2015: Undersökning av karstvittring inom Kristianstadsslättens NV randområde och bedömning av dess betydelse för grundvattnets sårbarhet. (30 hp)
433. Rezvani, Azadeh, 2015: Spectral Time Domain Induced Polarization - Factors Affecting Spectral Data Information Content and Applicability to Geological Characterization. (45 hp)
434. Vasilica, Alexander, 2015: Geofysisk karaktärisering av de ordoviciska kalkstensenheter på södra Gotland. (15 hp)
435. Olsson, Sofia, 2015: Naturlig nedbrytning av klorerade lösningsmedel: en modellering i Biochlor baserat på en fallstudie. (15 hp)
436. Huitema, Moa, 2015: Inventering av föroreningar vid en brandövningsplats i Linköpings kommun. (15 hp)
437. Nordlander, Lina, 2015: Borrningsteknikens påverkan vid provtagning inför dimensionering av formationsfilter. (15 hp)
438. Fennvik, Erik, 2015: Resistivitet och IP-mätningar vid Äspö Hard Rock Laboratory. (15 hp)
439. Pettersson, Johan, 2015: Paleoeologisk undersökning av Triberga mosse, sydöstra Öland. (15 hp)
440. Larsson, Alfred, 2015: Mantelpolymer - realitet eller *ad hoc*? (15 hp)
441. Holm, Julia, 2015: Markskador inom skogsbruket - jordartens betydelse (15 hp)
442. Åkesson, Sofia, 2015: The application of resistivity and IP-measurements as investigation tools at contaminated sites - A case study from Kv Renen 13, Varberg, SW Sweden. (45 hp)
443. Lönsjö, Emma, 2015: Utbredningen av PFOS i Sverige och världen med fokus på grundvattnet – en litteraturstudie. (15 hp)
444. Asani, Besnik, 2015: A geophysical study of a drumlin in the Åsnen area, Småland, south Sweden. (15 hp)
445. Ohlin, Jeanette, 2015: Riskanalys över pesticidförekomst i enskilda brunnar i Sjöbo kommun. (15 hp)
446. Stevic, Marijana, 2015: Identification and environmental interpretation of microtextures on quartz grains from aeolian sediments - Brattforsheden and Vittskövle, Sweden. (15 hp)
447. Johansson, Ida, 2015: Is there an influence of solar activity on the North Atlantic Oscillation? A literature study of the forcing factors behind the North Atlantic Oscillation. (15 hp)
448. Halling, Jenny, 2015: Inventering av sprickmineraliseringar i en del av Sorgenfrei-Tornquistzonen, Dalby stenbrott, Skåne. (15 hp)
449. Nordas, Johan, 2015: A palynological study across the Ordovician Kinnekulle. (15 hp)
450. Åhlén, Alexandra, 2015: Carbonatites at the Alnö complex, Sweden and along the East African Rift: a literature review. (15 hp)
451. Andersson, Klara, 2015: Undersökning av slugtestsmetodik. (15 hp)
452. Ivarsson, Filip, 2015: Hur bildades Bushveldkomplexet? (15 hp)

453. Glommé, Alexandra, 2015: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in plagioclase, evidence for a crustal origin of the Hakefjorden Complex, SW Sweden. (45 hp)
454. Kullberg, Sara, 2015: Using Fe-Ti oxides and trace element analysis to determine crystallization sequence of an anorthositic intrusion, Älgön SW Sweden. (45 hp)
455. Gustafsson, Jon, 2015: När började platttektoniken? Bevis för platttektoniska processer i geologisk tid. (15 hp)
456. Bergqvist, Martina, 2015: Kan Ölands grundvatten öka vid en uppdämning av de utgrävda dikena genom strandvallarna på Ölands östkust? (15 hp)
457. Larsson, Emilie, 2015: U-Pb baddeleyite dating of intrusions in the south-easternmost Kaapvaal Craton (South Africa): revealing multiple events of dyke emplacement. (45 hp)
458. Zaman, Patrik, 2015: LiDAR mapping of presumed rock-cored drumlins in the Lake Åsnen area, Småland, South Sweden. (15 hp)
459. Aguilera Pradenas, Ariam, 2015: The formation mechanisms of Polycrystalline diamonds: diamondites and carbonados. (15 hp)
460. Viehweger, Bernhard, 2015: Sources and effects of short-term environmental changes in Gullmar Fjord, Sweden, inferred from the composition of sedimentary organic matter. (45 hp)
461. Bokhari Friberg, Yasmin, 2015: The paleoceanography of Kattegat during the last deglaciation from benthic foraminiferal stable isotopes. (45 hp)
462. Lundberg, Frans, 2016: Cambrian stratigraphy and depositional dynamics based on the Tomten-1 drill core, Falbygden, Västergötland, Sweden. (45 hp)
463. Flindt, Anne-Cécile, 2016: A pre-LGM sandur deposit at Fiskarheden, NW Dalarna - sedimentology and glaciotectonic deformation. (45 hp)
464. Karlatou-Charalampopoulou, Artemis, 2016: Vegetation responses to Late Glacial climate shifts as reflected in a high resolution pollen record from Blekinge, south-eastern Sweden, compared with responses of other climate proxies. (45 hp)
465. Hajny, Casandra, 2016: Sedimentological study of the Jurassic and Cretaceous sequence in the Revinge-1 core, Scania. (45 hp)
466. Linders, Wictor, 2016: U-Pb geochronology and geochemistry of host rocks to the Bastnäs-type REE mineralization in the Riddarhyttan area, west central Bergslagen, Sweden. (45 hp)
467. Olsson, Andreas, 2016: Metamorphic record of monazite in aluminous migmatitic gneisses at Stensjöstrand, Sveconorwegian orogen. (45 hp)
468. Liesirova, Tina, 2016: Oxygen and its impact on nitrification rates in aquatic sediments. (15 hp)
469. Perneby Molin, Susanna, 2016: Embryologi och tidig ontogeni hos mesozoiska fisködlor (Ichthyopterygia). (15 hp)
470. Benavides Höglund, Nikolas, 2016: Digitization and interpretation of vintage 2D seismic reflection data from Hanö Bay, Sweden. (15 hp)
471. Malmgren, Johan, 2016: De mellankambrika oelandicuslagren på Öland - stratigrafi och faciestyper. (15 hp)
472. Fouskopoulos Larsson, Anna, 2016: XRF-studie av sedimentära borrhärdar - en metodikstudie av programvarorna Q-spec och Tray-sum. (15 hp)
473. Jansson, Robin, 2016: Är ERT och Tidsdomän IP potentiella karteringsverktyg inom miljögeologi? (15 hp)
474. Heger, Katja, 2016: Makrofossilanalys av sediment från det tidig-holocena undervattenslandskapet vid Haväng, östra Skåne. (15 hp)



LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen
Lunds universitet
Sölvegatan 12, 223 62 Lund