

Naturvidenskabelige undersøgelser af vådbundsaflejringer ved et mesolitisk aktivitetsområde ved Engstrup-stien, Karlslunde

Engstrup Sti KØM 2790 Lokalitets-nr: 020505-51. NNU J-nr A9149



Catherine Jessen, Peter Steen Henriksen og
Morten Fischer Mortensen

Baggrund

Efter henvendelse fra Mette Madsen (Køge Museum) til Nationalmuseets Naturvidenskabelige Undersøgelser (NNU), har afdelingen besigtiget og efterfølgende udtaget prøver fra den arkæologiske udgravning ved Engstrup Sti nær Karlslunde. Baggrunden for henvendelsen var, at man ved en arkæologisk forundersøgelse i forbindelse med udvidelsen af Køgebugt motorvejen havde påtruffet en mesolitisk kystboplads og aktivitetsområde med tilhørende vanddrukne udsmidslag, samt hvad der formodes at være et delvist bevaret fiskeanlæg.

Formål

I samarbejde med Køge Museum er der opstillet følgende formål med undersøgelsen

- Undersøgelse af aflejningsforholdene ud for det mesolitiske aktivitetsområde for at vurdere bevaringspotentialen for et evt. udsmidslag
- En overordnet rekonstruktion af vådområdets dannelseshistorie
- En overordnet rekonstruktion af områdets vegetationshistoriske udvikling, herunder evt. kulturspor

Feltarbejdet

Gennem udgravningssæsonen 2012 blev udgravningen besøgt tre gange.

D. 31. maj 2012 besigtigedes udgravningen med henblik på at undersøge de bevaringsmæssige forhold i de vanddrukne lag, samt vurdere potentialen for naturvidenskabelige undersøgelser på lokaliteten.

Ved udgravningen var en søgegrøft lagt ned over en mindre morænebakke og 4-6 meter ud i, hvad der inden anlæggelsen af den første motorvej har været en mose. I bredzonen mellem det tørre land og mosens fandtes flere store stammer af egetræ (*Quercus* sp.) indlejret i gytje og overlejret af et markant skallag, primært af hjertemuslinger (*Cardium* sp.). Ovenover skallaget var gytje og tørveaflejringer, herefter muldjord og fylldag. Fra de arkæologiske undersøgelser i bredzonen er der blandt andet fundet flint, tænder, hasselnøddeskaller i både skallaget og i det underliggende gytjelag. Der var således gode muligheder for, at et evt. udsmidslag også ville være bevaret på dybere liggende vand.

For at undersøge bevaringsforholdene længere ude i bassinet blev to borer anlagt ca. 5 meter nord for søgegrøften. Her var gytjelag omkring 40 cm tykt og det overlejrende skallag ca. 50 cm. Beva-



Figur 1. Undersøgelsesområdet markeret med rødt. Området ligger umiddelbart op til Køgebugtmotorvejen (ikke på kortet).

ringsforholdende for organisk materiale var usædvanlig gode i begge lag. I gytjen fandtes således flere velbevaret blade af egetræer, som ellers meget sjældent er bevaret. Et evt. udsmidslag med organisk materiale vil derfor have optimale bevaringsbetingelser på stedet.

Foruden lokalitetens arkæologiske kvaliteter var der således også et stort potentiale for de naturvidenskabelige undersøgelser, blandt andet makrofossilanalyse af udsmidslaget, samt for at undersøge fjordens udvikling. Det var derfor vores anbefaling at vådbundsaflejringer skulle udgraves.

Efter aftale med Køge museum blev der d. 5. juni lavet et transekt med karteringsbor over den tidligere fjordarm (se fig. 1) med henblik på at undersøge og beskrive aflejringerne. Boringerne blev vanskeliggjort af de mange træødder som findes henover transektet, samt de store mængder fyldlag, som er påført i forbindelse med anlæggelsen af den første motorvej. Det var derfor ikke alle boringerne, der kunne føres igennem til undergrund.

D. 23. juli var et længere profil af bredzonen afdækket og udgravningen blev atter besøgt med henblik på prøveudtagning. I det østvendte profil blev lagfølgen beskrevet og en prøveserie til henholdsvis pollen- og makrofossilanalyse, samt måling af magnetisk susceptibilitet (SUS) udtaget. Foruden profilprøverne blev der udtaget 3 pollen- og makroprøver i overfladen i det niveau, som antageligt repræsenterede udsmidslaget.

Metoder

Makrofossileanalyse

Syv prøver fra profilen og de tre prøver fra fladen er analyseret for indholdet af makrofossiler. Fra hver prøve er 100 ml sediment udtaget og slemmet gennem sigter med en mindste maskevidde på 0,3 mm. Efterfølgende er alle bestembare plantedele samt andre makrofossiler udsorteret og bestemt under stereolup.

Pollenanalyse

8 pollenprøver fra profilen er blevet analyseret. Prøverne er præpareret efter NNU's standardmetode og prøverne er derefter analyseret i mikroskop hvor pollen og andre mikrofossiler er bestemt. Som standard er der talt 500 pollen. Identifikationen følger Fægri og Iversen (1989).

Magnetiske susceptibilitet

Ændringer i den volumenspecifikke magnetiske susceptibilitet er målt for at identificerer skift i sediment partikelstørrelse eller sediment type. Magnetisk susceptibilitet vil i denne type aflejringer ofte være induceret af erosion og er på den måde med til at beskrive ændringer i oplandet omkring bassinet.

¹⁴C datering

I alt er fem prøver AMS ¹⁴C dateret af Beta Analytic, Florida, USA. Fire prøver fra profilen udtaget i forbindelse med makrofossilanalysen, samt en hasselnøddeskal, udtaget af Køge Museum i forbindelse med udgravningen af det formodede udsmidslag. Dateringerne fra profilet er lavet på egeknopper. Knopperne har en egen alder på 1 år, men grundet prøvens tykkelse på mellem 5 og 7 cm vil de enkelte knopper have forskellige alder. Den opnåede alder vil derfor være et gennemsnit at den periode hvori laget er dannet. Endvidere er der tale om at profilen, hvorfra prøverne stammer, ligger i bredzonen, hvor der kan have foregået en omlægning af ældre materiale.

Resultater

Transekt

Ved transektet over den lille "fjordarm" (fig. 1) ved Karlstrup Mose/Engstrup Mose blev der anvendt et 30 mm. karteringsbor og sedimenterne blev beskrevet i felten. Som nulpunkt er anvendt kanten af det sydlige udgravningsfelt og slutpunktet er kanten af det nordlige udgravningsfelt. Lagfølgen er beskrevet i 7 punkter over et samlet strækning på i alt 114 meter (se tabel 1, fig.2 og 3).

Tabel 1	
Borehul 1	(-3 m, kote 0,99)
0-75 cm	Fyldjord
75-125 cm	Gammelt pløjelag
125-130 cm	Rødbrunt humificeret tørv iblandet gytje
130-133 cm	Grågrønt gytje med plantemakrofossiler
133-150 cm	Gytjeblandet skallag med <i>Cardium</i> sp. (Hjertemusling), <i>Mytilus edulis</i> (Blåmusling), samt <i>Lymnaea</i> sp. (Mosesnegl)
150-173 cm	Gytjeblandet sumptørv, humificeret. Bånd af ren gytje. Flere store stammer af <i>Quercus</i> (Eg) ses i udgravningsfeltet med muligvis også <i>Alnus glutinosa</i> (Rød-El)
173- cm	Undergrund af blåligt ler

Borehul 2	(+5 m, kote 2,32)
0-100 cm	Bortgravet
100-120 cm	Gammelt pløjelag? Og stærkt humificeret tørv
120-145 cm	Lys, musegrå kalkgytje med spredte <i>Cardium</i> skaller, enkelt hel skal
145-173 cm	Mørkegrå kalkgytje med mange <i>Cardium</i> skaller, flere hele skaller
173-210 cm	Brunlig gytje med meget træ, enkelt stykke på ca. 10 cm. Enkelte skalfragmenter
210-250 cm	Brungrå homogen gytje
250- cm	Undergrund af blåligt ler

Borehul 3	(+10 m, kote 1,37) Boring i grøft
0-40 cm	Bortgravet
40-80 cm	Lys musegrå kalkgytje, antager olivengrøn farve nedefter
80-92 cm	Kompakt skallag med <i>Cardium</i>
92-125 cm	Grønbrun gytje med enkelte <i>Cardium</i> og <i>Mytilus edulis</i> , spredte plantemakrofossiler
125-155 cm	Rødbrun gytje med træstykker og blade. Har karakter af sumptørv
155- cm	Undergrund af blåligt ler

Borehul 4	(+15 m, kote 2,19)
0-120 cm	Bortgravet
120-130 cm	Humificeret tørv
130-175 cm	Lys kalkgytje. Indeholder en del <i>Lymnaea</i> sp.
175-195 cm	Kalkgytje, mere mørkfarvet end det overliggende lag. Snegle af <i>Bithynia</i> sp. (Sumpsnegl).
195-205 cm	Som overliggende lag, men med skaller af <i>Cardium</i>
205-220 cm	Skallag med <i>Cardium</i> og <i>Mytilus edulis</i>
220-240 cm	Grønbrun gytje med enkelte skalfragmenter
240-265 cm	Gytjeblandet sumptørv
265- cm	Undergrund af blåligt ler

Borehul 5	(+20 m, kote 2,32)
0-135 cm	Boring gennem fyldlag, sten i 135 cm. Boring ikke mulig.

Borehul 6	(+30m, kote 2,0)
0-260 cm	Forskellige fyldlag
260-267 cm	Brunt humificeret sumptørv

267-278 cm	Sortbrunt humificeret sumptørnv
278-290 cm	Velbevaret sumptørnv/rodflit
290-360 cm	Sand, grus, sten
360-370 cm	Olivengrøn gytje med skalsmuld
370-375 cm	Mørkegrøn gytje med skalsmuld
375-380 cm	Brun gytje
380-400 cm	Gytjeblandet sumptørnv med meget organisk materiale
400-440 cm	Humificeret rødbrun sumptørnv
400- cm	Undergrund af blåligt ler

Borehul 7	(+50 m, kote 1,81)
0-165 cm	Boring gennem fyldlag, sten i 165 cm. Boring ikke mulig.

Borehul 8	(+92 m, kote 1,80)
0-90 cm	Sort humificeret tørvejord, muligvis gammelt pløjelag
90-115 cm	Lys kalkgytje med Lymnaea sp. Mellem 105 og 107 cm mere mørkt bånd.
115-170 cm	Grågrøn kalkgytje med Bithynia sp. Varierer i farverne. En del makrofossiler.
170-206 cm	Kalkgytje med mange Cardium og Mytilus edulis.
206-295 cm	Grønbrun homogen gytje med træstykker.
295- cm	Undergrund af blåligt ler

Borehul 9	(+102, kote 2,37)
0-115 cm	Formuldet tørvejord formentlig gammelt pløjelag
115-174 cm	Sandet aflejring, homogent med enkelt flintflis. I øvre del en del skalrester af snegle. Nedre del slutter med tyndt siltet lag. Dette lag er muligvis sekundært/forstyrret.
174-230 cm	Rødbrunt sumptørnv med træ.
230- cm	Undergrund af blåligt ler



Figur 2. Prøve nr.2 i karteringsboret. Fra venstre ses øvre ferskvandslag, herunder kompakt skallag med Hjer-temuslinger. Derefter nyt lag af ferskvandsgytje med større træstykker yderst til højre.

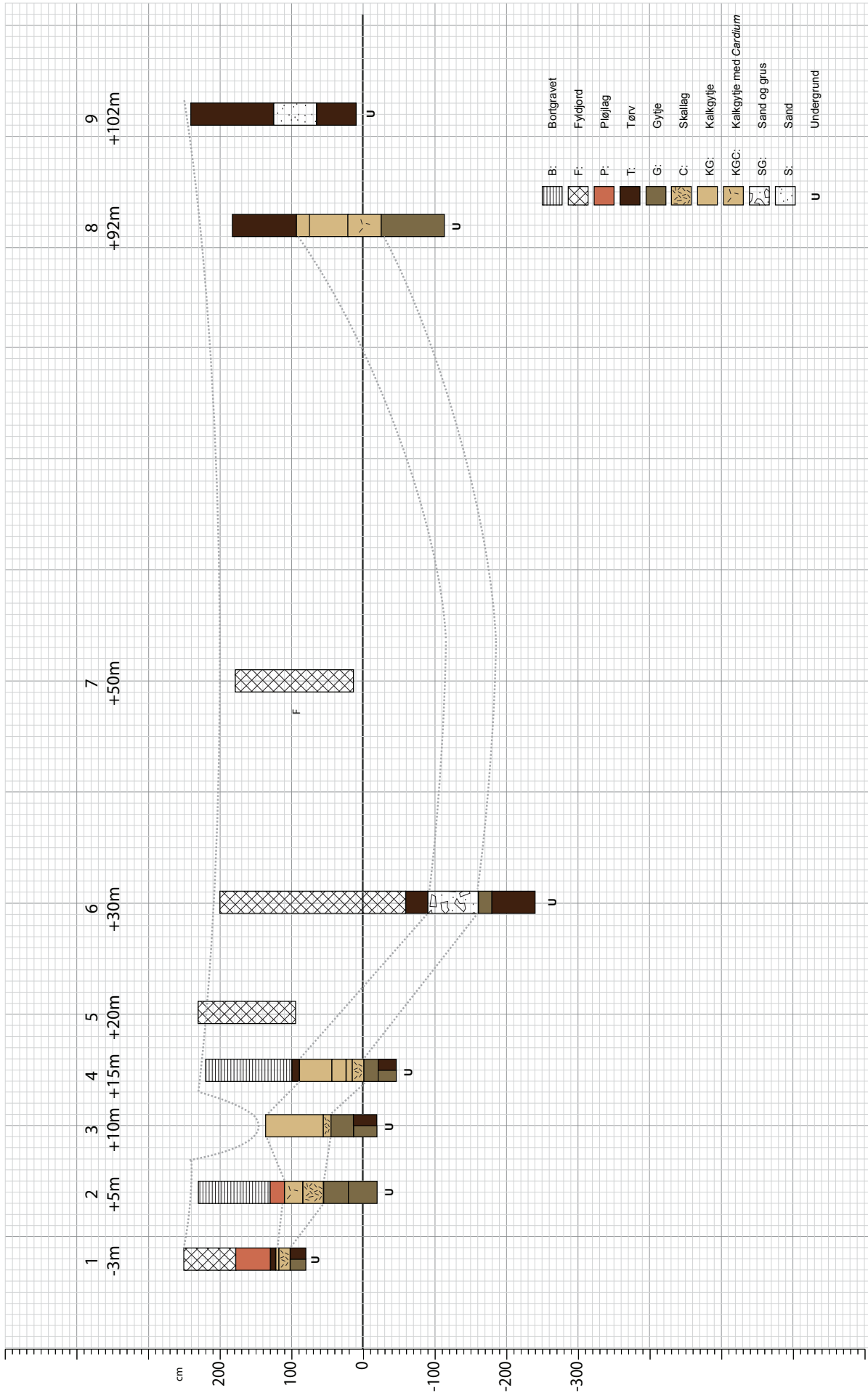


Fig. 3. Transekt over den lille 'fordarm' ved Karlistrup Mose/Engstrup Mose.

Magnetiske susceptibilitet

Resultaterne af analysen ses i figur 4. Målingerne er foretaget for hver 2 cm og resultater er vist i den dimensionsløse enhed (κ).

Makrofossilanalyserne

Resultatet af makrofossilanalyserne er afbilledet i figur 5.

56-60 cm: Prøven består af mørkebrun gytje med enkelte frø fra rørsumps- og ferskvandsarter.

60-67 cm: Prøven består af kalkgytje med lag af skaller, hovedsageligt fra hjertemusling og snegle.

67-74 cm: Prøven består hovedsageligt af skaller fra hjerte- og blåmusling samt mange små sneglehuse. I prøven optræder et frø fra svømmende vandaks, en art der kun optræder i ferskvand.

80-85 cm: Prøven består af gytjeblandet skalsmuld med skaller fra hjerte- og blåmusling samt små sneglehuse. Prøven indeholder mange frø fra havgræs, men også en del knopper og kviste fra eg.

90-95 cm: Prøven ligner 100-105, men indeholder langt flere skaller fra hjerte- og blåmusling.

100-105 cm: Prøven ligner 110-115, men indeholder tillige frø fra planter, der vokser i strandrørsump, mange frø fra havgræs (*Rupia*), der vokser i lavvandede fjorde samt et mindre antal muslingeskaller.

110-115 cm: Prøven består af brunsort gytje og indeholder derudover næsten udelukkende kviste, frugter, blade, m.m. fra eg. Der optræder ingen marine komponenter.

De tre prøver 1-3 fra fladen kommer fra gytjelaget under skallagene i ca. 90 cm's dybde. Pr. 1 ligner prøven fra 100-105 cm og pr. 2 og 3 ligner prøven fra 110-115 cm. Prøve 1-3, der er udtaget imellem egestammerne, indeholder meget store antal af knopper, kviste m.m.

I hele profilens dybde optræder trækulsfragmenter og fiskeknogler, der i enkelte tilfælde er ildpåvirkede.

Pollenanalyserne

Resultaterne af pollenanalyserne er afbilledet i pollendiagrammet figur 6.

Pollendiagrammet kan overordnet opdeles i to lokale pollenzoner (LPAZ) 1 og 2.

LPAZ 1 (115-73 cm) Strategifisk dækker denne zone de nedre gytjeflejringer (lag H) og op til midten af det kompakte skallag (lag F). Pollen af skovtræer er dominerende med 85-90%, mens græsserne står for hovedparten af de resterende 10-15%. Midt i denne zone ses et maksimum af salturfamilien (*Chenopodiaceae*).

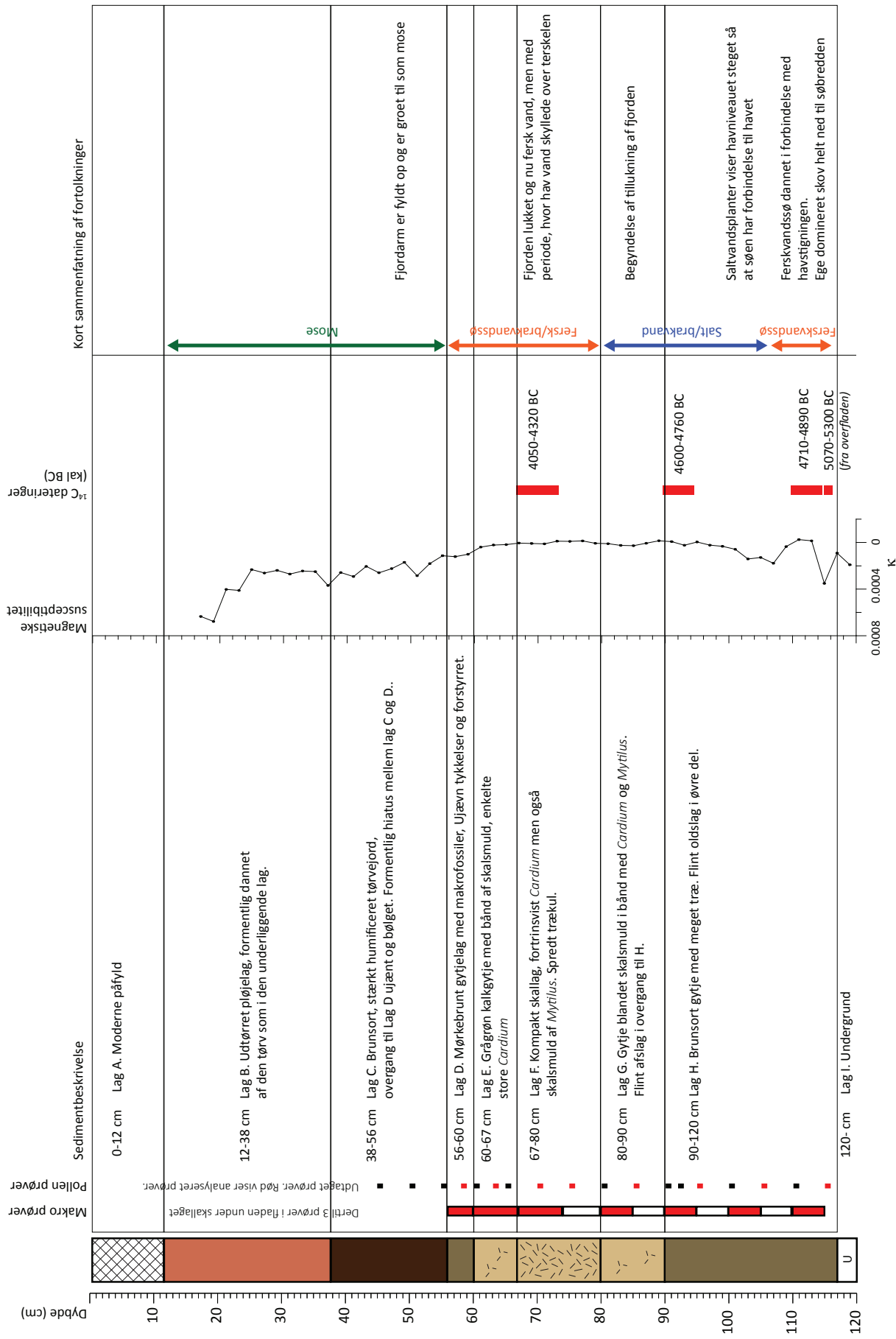


Fig. 4. Profil analyseret for magnetiske susceptibilitet, makrofossiler og pollen samt sedimentbeskrivelse. Analyseret prøver til makro og pollenanalyse vist i rød. Magnetiske susceptibilitet vist som κ (dimensionsløs). ¹⁴C dateringer vist som kaliberet BC (se Bilag 1). Øverst til højre visers der en kort sammentætning af fortolkninger.

LPAZ 2 (73-60 cm) Strategigrafisk dækker denne zone fra midten af det kompakte skallag (lag F) til og med det øvre gytjelag (lag D). Denne zone er karakteriseret ved en række forskellige ændringer hvoraf de vigtigste skal fremhæves her. Zonen starter med en stigning af ferskvandsalgen *Pediastrum* sp. som ikke tidligere har været tilstede. Samtidigt ses et fald i elme pollen efterfulgt af en stigning af ørnebregne, denne stigning er sammenfaldende med et øget indhold af trækul. Midt i zonen ses et kortvarigt maksimum af birk efterfulgt af en stigning i hassel.

Dateringer

Dateringen af ege-knopper udtaget fra prøve 1 fra fladen udtaget ved de væltede egestammer er næsten 400 år ældre end dateringen af egeknopper fra lag 110-115, som stratigrafisk burde være samtidige. En forklaring kan være at ældre materiale er blevet opblandet i forbindelse med at stammerne er væltet.

Beta-	Dybde (cm)	Materiale	Prøvevægt (mg)	Ukaliberet ¹⁴ C alder (BP)	Kaliberet +/- 2σ (BC)	δ ¹³ C
336235	67-74	Egeknopper m.m.	6.6	5350 +/- 30 BP	4050-4320 BC	-24.3 o/oo
336236	90-95	Egeknopper	9	5820 +/- 30 BP	4600-4760 BC	-26.4 o/oo
336237	110-115	Egeknop	11	5910 +/- 40 BP	4710-4890 BC	-26.1 o/oo
336234	fra overfladen	2 egeknopper	16	6230 +/- 30 BP	5070-5300 BC	-26.4 o/oo

Diskussion

Undergrunden består af vandsorteret blåligt ler afsat under sidste istid. Frem til Atlantisk tid hvor den begyndende forsumpning sker, har området været dækket af vekslende vegetation, som ikke længere er bevaret. De lavtliggende områder forsummer, som følge af et stigende havniveau, som presse grundvandspejlet op i højere liggende lag. Ved denne forsumpning dannes den rødbrun sumptørv som overlæjrer undergrunden. Stammer, grene m.v. som findes her, stammer fra skoven, som groede inden forsumpningen.

Gradvist omdannes det sumpede område til en ferskvandsø, hvori de nedre gytjelag afsættes (115 cm's dybde i profilen), hvilket er dateret til omkring 4800 BC. Der vokser ege-domineret skov på stedet helt ned til søbredden og de relativt høje procenter af græspollen skal formentlig tilskrives den lysåbne randzone som har været langs bredden.

Omkring 4700 BC (105 cm) optræder de første salt- og brakvandsplanter, skaller af hjerte- og bålmuslinger, hvilket viser at havniveauet nu er steget så meget, at søen har fået forbindelse til havet. Den stigende mængde af planter af salturtfamilien (Chenopodiaceae) vidner ligeledes om at det terrestriske miljø nær vandet påvirkes af havets indtrængen. Frem til omkring 4100-4300 BC (80 cm) er lavningen en lille fjordarm med salt/brakvand. Der vokser stadig egeskov ned til kysten, men egens andel i skoven er faldet i perioden medens hassel (*Corylus*) og el (*Alnus*) bliver hyppigere. I lagene fra slutningen af denne periode

findes kraftige skallag, muligvis dannet som følge af iltsvind i forbindelse med en begyndende tillukning af fjorden. Mellem 75 og 70 cm ses det klassiske elmefald, efterfulgt af en reduktion af lind og eg. Elmefaldet, der kendes fra hele landet og er dateret fra talrige lokaliteter til omkring 3900-4000 BC. I denne undersøgelse dateres elmefaldet til 4050-4320 BC hvilket er usædvanligt tidligt hvilket må tilskrives usikkerhederne, som oven nævnt. Efter elmefaldet ses de første tegn på skovrydning og neolitisering af landskabet. Første indikation er et øget indhold af kulstøv i pollenprøverne og en opblomstring af Ørnebregne (*Pteridium*), en art der favoriseres af afbrænding. Skovrydningen resulterer også i en øget erosion som reflekteres i SUS målingerne. Herefter ses en stigning af birk (*Betula*) som afløses af hassel (*Corylus*). I samme periode ses de første pollen af vejbred.

Samme periode som denne klassiske landnavnsfase lukker fjorden helt til, så vandet igen er blevet ferskt (70 cm). Der optræder således frø fra svømmende vandaks, en plante, der ikke tåler saltvand samt grønalger af arten *Pediastrum*, en algeart der vokser i ferskvand. Havet må dog i periode være skyllet dog ind over, idet der forsat findes lag af skaller fra hjerte- og blåmusling.

Indtil 56 cm's dybde består profilen af ferskvandsgytje med skallag. Over dette niveau afløses gytjen af tørv. Dette viser at ferskvandssøen med tidvise indbrud af havvand bestod i måske et århundrede. Da var fjordarmen blevet fyldt op med sedimenter og området groede til som mose.

Tørvelagende er efterfølgende forstyrret (tørvegravning, pløjning, dræning etc.) og fremstår stærkt humificeret. De øvre lag består af gammel pløjejord og påkørt fyld.

Konklusion

Gennem perioden er der tegn på human tilstedeværelse på stedet. Der findes udsmid i form af trækul og fiskeknogler i alle lag. I skallaget og det underliggende gytjelag findes endvidere flintafslag og has-selskaller. Fra perioden efter elmefaldet er der tydlige tegn på et lokalt landnam.

Perspektiverne for videre undersøgelser i området vil være en mere detaljeret vegetationshistoriske undersøgelse som kunne fokuserer på de miljømæssige ændringer som forekommer, samt en mere præcis datering af disse.

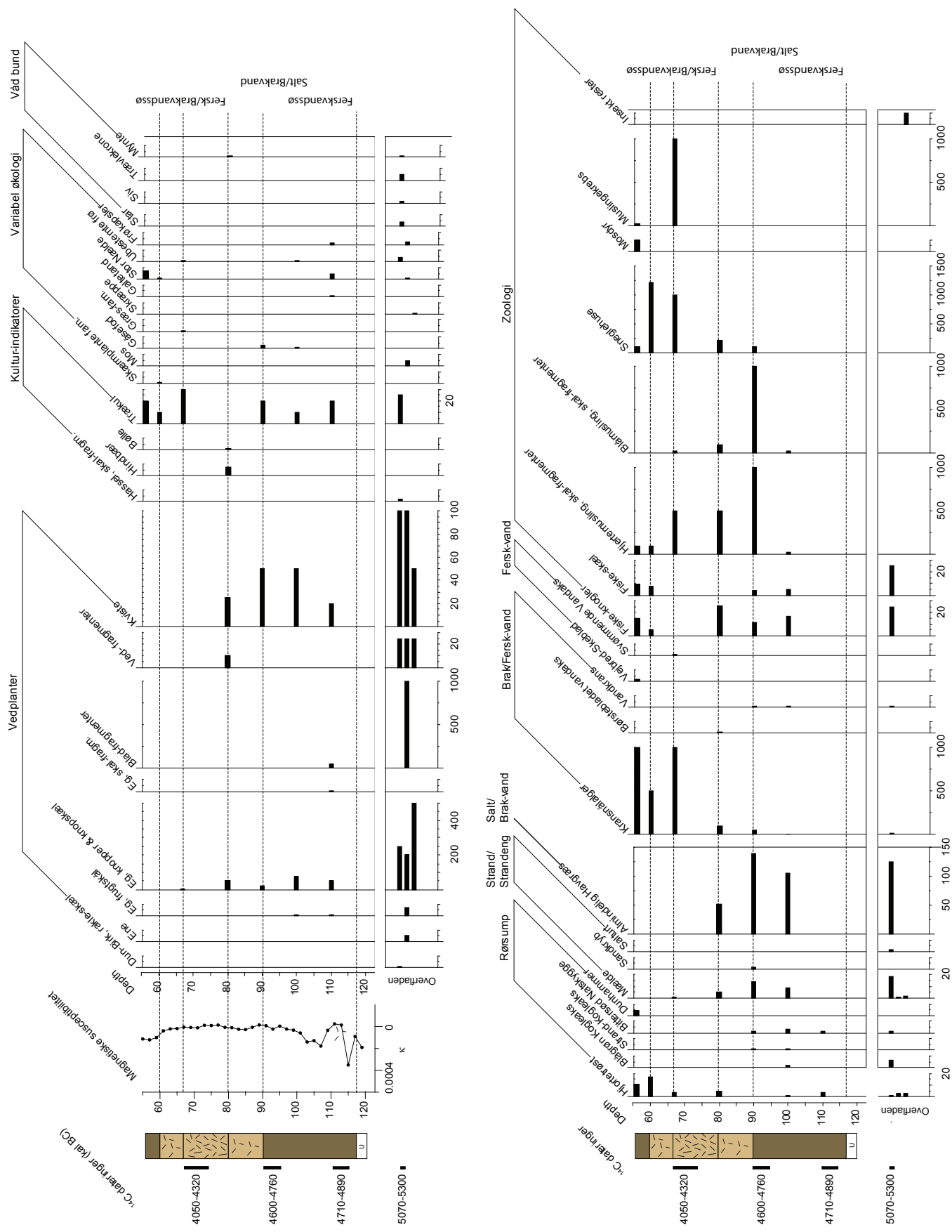


Fig. 5. Makrofossil analyse fra profilen og overflade prøver (antal per 100 ml), samt sedimentprofil, ¹⁴C dateringer og magnetiske susceptibilitet (se Fig. 4 for forklaring).

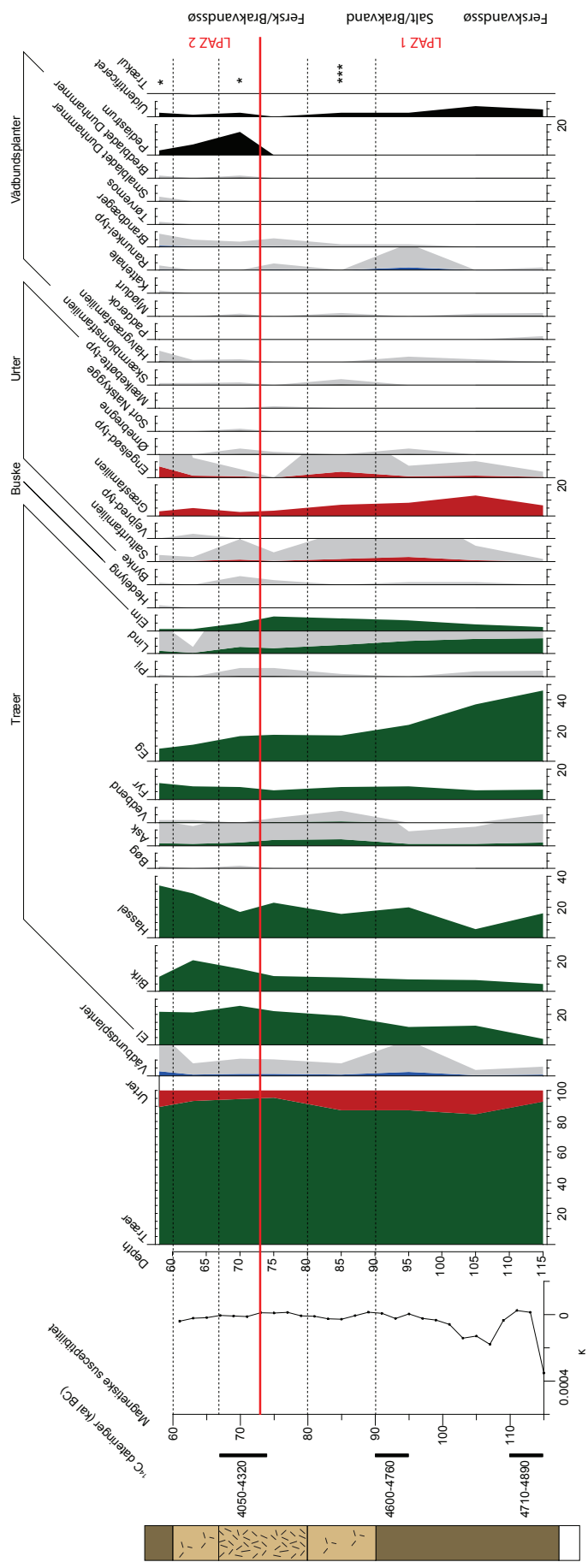


Fig. 6. Pollen analyse fra profilen (%), samt sedimentprofil, ¹⁴C dateringer og magnetiske susceptibilitet (se Fig. 4 for forklaring).



*Consistent Accuracy . . .
. . . Delivered On-time*

Beta Analytic Inc.
4985 SW 74 Court
Miami, Florida 33155 USA
Tel: 305 667 5167
Fax: 305 663 0964
Beta@radiocarbon.com
www.radiocarbon.com

Darden Hood
President

Ronald Hatfield
Christopher Patrick
Deputy Directors

December 3, 2012

Ms. Catherine Jessen
National Museum of Denmark, NNU
Research and Exhibitions
Ny Vestergade 11
Copenhagen K, 1471
Denmark

RE: Radiocarbon Dating Results For Samples A91431, A914367, A914390, A9143110

Dear Ms. Jessen:

Enclosed are the radiocarbon dating results for four samples recently sent to us. They each provided plenty of carbon for accurate measurements and all the analyses proceeded normally. As usual, the method of analysis is listed on the report with the results and calibration data is provided where applicable.

As always, no students or intern researchers who would necessarily be distracted with other obligations and priorities were used in the analyses. We analyzed them with the combined attention of our entire professional staff.

If you have specific questions about the analyses, please contact us. We are always available to answer your questions.

Our invoice will be emailed separately. Please, forward it to the appropriate officer or send VISA charge authorization. Thank you. As always, if you have any questions or would like to discuss the results, don't hesitate to contact me.

Sincerely,



BETA ANALYTIC INC.

DR. M.A. TAMERS and MR. D.G. HOOD

4985 S.W. 74 COURT
MIAMI, FLORIDA, USA 33155
PH: 305-667-5167 FAX:305-663-0964
beta@radiocarbon.com

REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Ms. Catherine Jessen

Report Date: 12/3/2012

National Museum of Denmark, NNU

Material Received: 11/26/2012

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	¹³ C/ ¹² C Ratio	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 336234 SAMPLE : A91431 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 5300 to 5200 (Cal BP 7250 to 7150) AND Cal BC 5170 to 5070 (Cal BP 7120 to 7020)	6250 +/- 30 BP	-26.4 o/oo	6230 +/- 30 BP
Beta - 336235 SAMPLE : A914367 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 4320 to 4290 (Cal BP 6270 to 6240) AND Cal BC 4260 to 4220 (Cal BP 6210 to 6170) Cal BC 4210 to 4150 (Cal BP 6160 to 6100) AND Cal BC 4130 to 4050 (Cal BP 6080 to 6000)	5340 +/- 30 BP	-24.3 o/oo	5350 +/- 30 BP
Beta - 336236 SAMPLE : A914390 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 4760 to 4760 (Cal BP 6710 to 6710) AND Cal BC 4730 to 4600 (Cal BP 6680 to 6550)	5840 +/- 30 BP	-26.4 o/oo	5820 +/- 30 BP
Beta - 336237 SAMPLE : A9143110 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 4890 to 4890 (Cal BP 6840 to 6840) AND Cal BC 4880 to 4870 (Cal BP 6830 to 6820) Cal BC 4850 to 4710 (Cal BP 6800 to 6660)	5930 +/- 40 BP	-26.1 o/oo	5910 +/- 40 BP

Dates are reported as RCYBP (radiocarbon years before present, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the ¹⁴C activity of the National Institute of Standards and Technology (NIST) Oxalic Acid (SRM 4990C) and

The Conventional Radiocarbon Age represents the Measured Radiocarbon Age corrected for isotopic fractionation, calculated using the delta ¹³C. On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was calculated using an assumed delta ¹³C,

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-26.4:lab. mult=1)

Laboratory number: **Beta-336234**

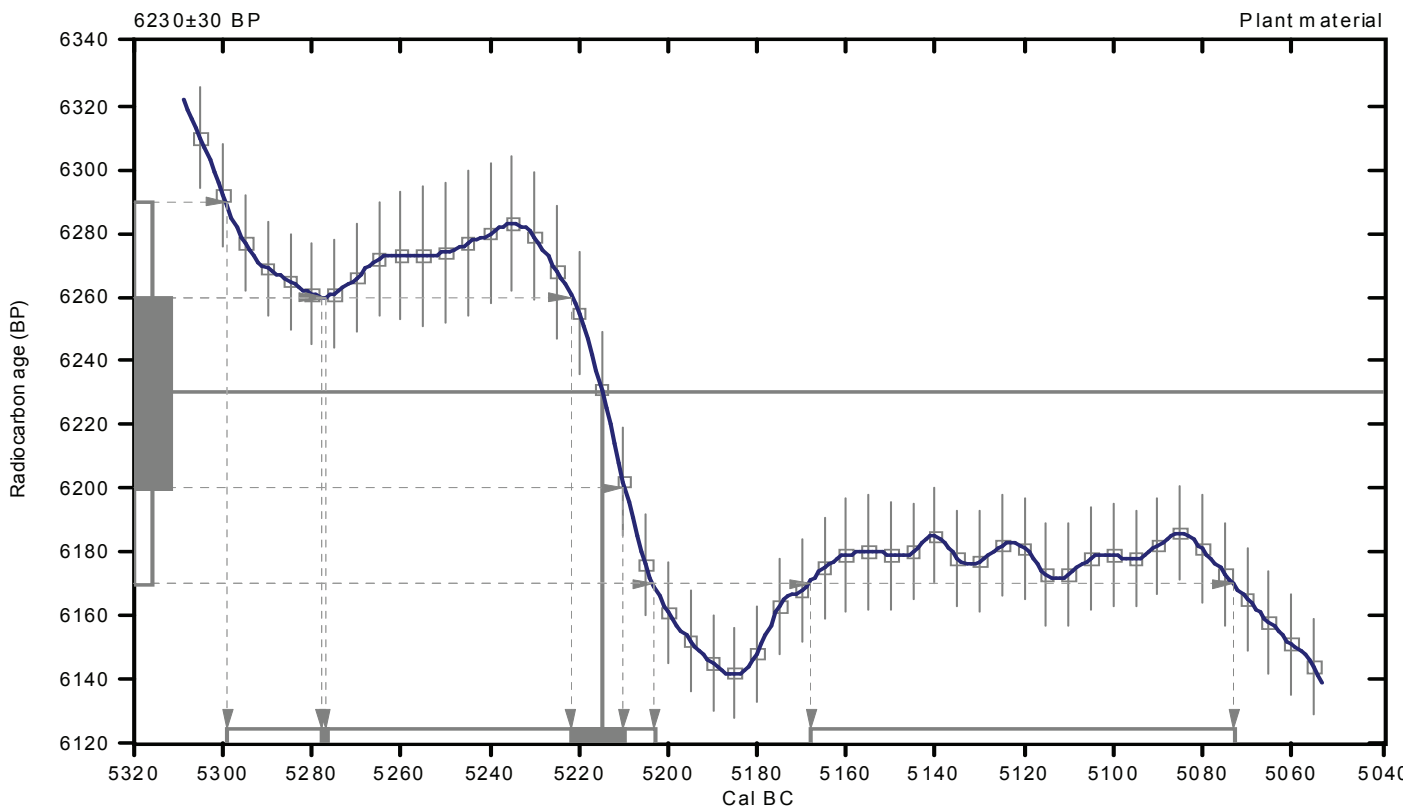
Conventional radiocarbon age: **6230±30 BP**

2 Sigma calibrated results: **Cal BC 5300 to 5200 (Cal BP 7250 to 7150) and
(95% probability) Cal BC 5170 to 5070 (Cal BP 7120 to 7020)**

Intercept data

Intercept of radiocarbon age
with calibration curve: **Cal BC 5220 (Cal BP 7160)**

1 Sigma calibrated results: **Cal BC 5280 to 5280 (Cal BP 7230 to 7230) and
(68% probability) Cal BC 5220 to 5210 (Cal BP 7170 to 7160)**



References:

Database used

INTCAL09

References to INTCAL09 database

Heaton, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4):1151-1164, Reimer, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4):1111-1150, Stuiver, et al., 1993, *Radiocarbon* 35(1):137-189, Oeschger, et al., 1975, *Tellus* 27:168-192

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, *Radiocarbon* 35(2):317-322

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-24.3:lab. mult=1)

Laboratory number: **Beta-336235**

Conventional radiocarbon age: **5350±30 BP**

**2 Sigma calibrated results: Cal BC 4320 to 4290 (Cal BP 6270 to 6240) and
(95% probability) Cal BC 4260 to 4220 (Cal BP 6210 to 6170) and
Cal BC 4210 to 4150 (Cal BP 6160 to 6100) and
Cal BC 4130 to 4050 (Cal BP 6080 to 6000)**

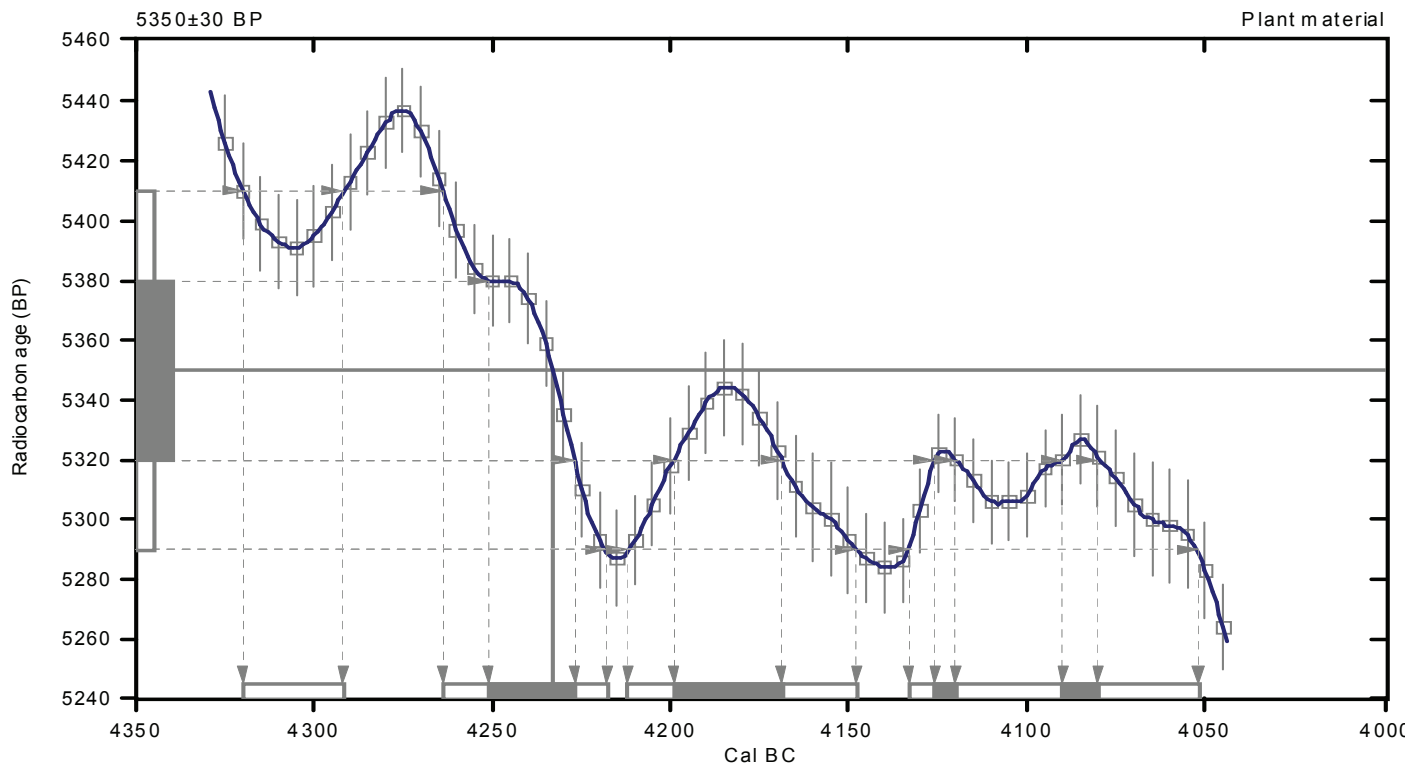
Intercept data

Intercept of radiocarbon age
with calibration curve:

Cal BC 4230 (Cal BP 6180)

**1 Sigma calibrated results:
(68% probability)**

Cal BC 4250 to 4230 (Cal BP 6200 to 6180) and
Cal BC 4200 to 4170 (Cal BP 6150 to 6120) and
Cal BC 4130 to 4120 (Cal BP 6080 to 6070) and
Cal BC 4090 to 4080 (Cal BP 6040 to 6030)



References:

Database used

INTCAL09

References to INTCAL09 database

Heaton, et al., 2009, Radiocarbon 51(4):1151-1164, Reimer, et al., 2009, Radiocarbon 51(4):1111-1150, Stuiver, et al., 1993, Radiocarbon 35(1):137-189, Oeschger, et al., 1975, Tellus 27:168-192

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-26.4:lab. mult=1)

Laboratory number: **Beta-336236**

Conventional radiocarbon age: **5820±30 BP**

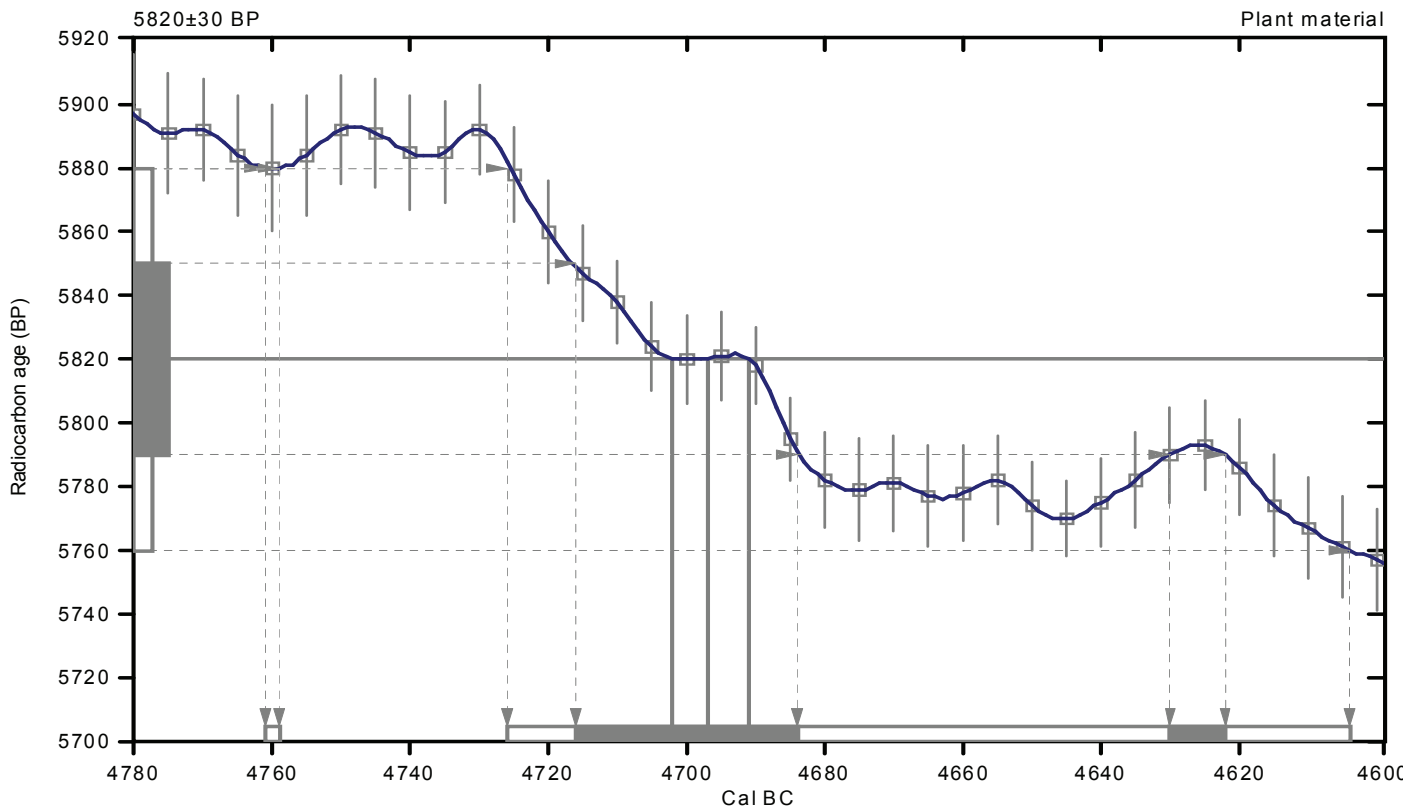
2 Sigma calibrated results: **Cal BC 4760 to 4760 (Cal BP 6710 to 6710) and
(95% probability) Cal BC 4730 to 4600 (Cal BP 6680 to 6550)**

Intercept data

Intercepts of radiocarbon age
with calibration curve:

Cal BC 4700 (Cal BP 6650) and
Cal BC 4700 (Cal BP 6650) and
Cal BC 4690 (Cal BP 6640)

1 Sigma calibrated results: **Cal BC 4720 to 4680 (Cal BP 6670 to 6630) and
(68% probability) Cal BC 4630 to 4620 (Cal BP 6580 to 6570)**



References:

Database used

INTCAL09

References to INTCAL09 database

Heaton, et al., 2009, Radiocarbon 51(4):1151-1164, Reimer, et al., 2009, Radiocarbon 51(4):1111-1150, Stuiver, et al., 1993, Radiocarbon 35(1):137-189, Oeschger, et al., 1975, Tellus 27:168-192

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12=-26.1:lab. mult=1)

Laboratory number: **Beta-336237**

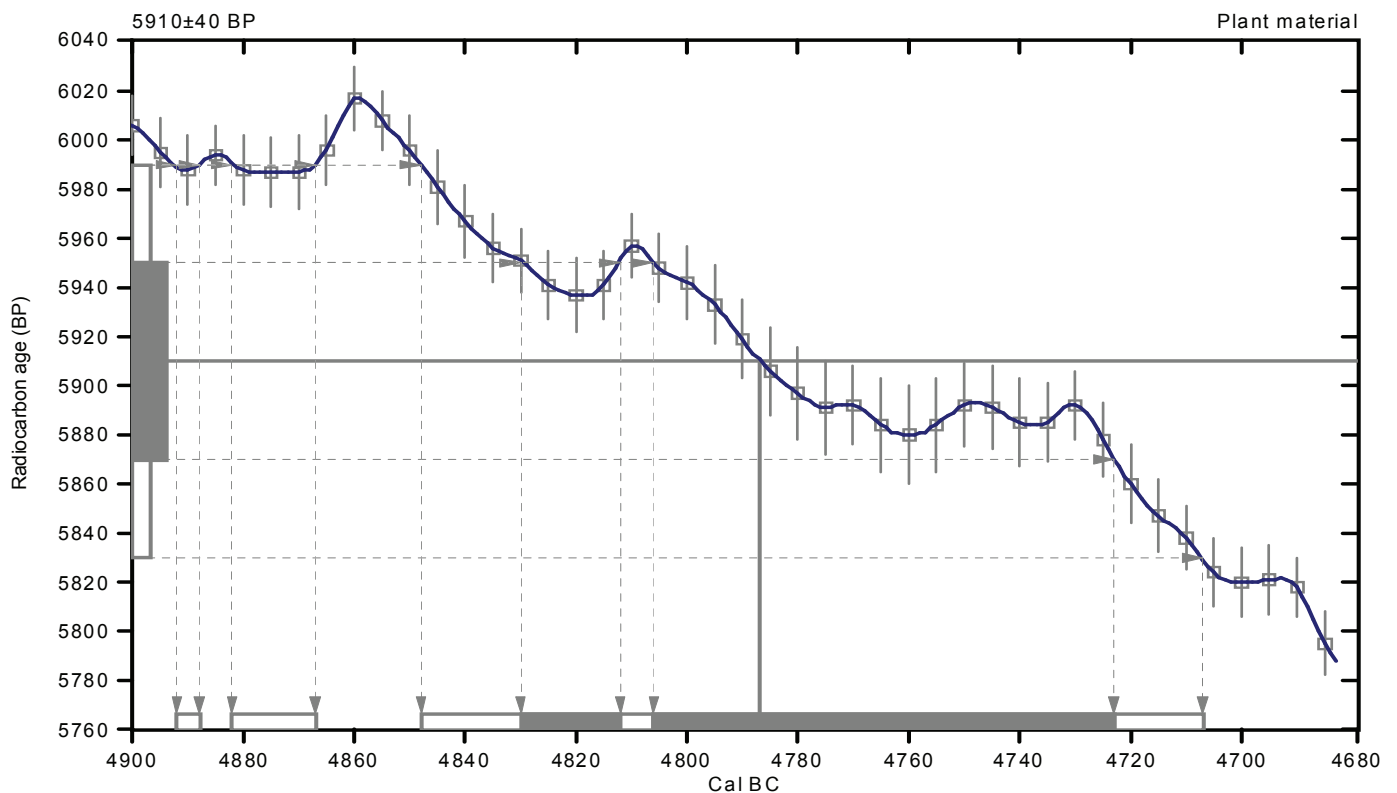
Conventional radiocarbon age: **5910±40 BP**

2 Sigma calibrated results: Cal BC 4890 to 4890 (Cal BP 6840 to 6840) and
(95% probability) Cal BC 4880 to 4870 (Cal BP 6830 to 6820) and
Cal BC 4850 to 4710 (Cal BP 6800 to 6660)

Intercept data

Intercept of radiocarbon age
with calibration curve: Cal BC 4790 (Cal BP 6740)

1 Sigma calibrated results: Cal BC 4830 to 4810 (Cal BP 6780 to 6760) and
(68% probability) Cal BC 4810 to 4720 (Cal BP 6760 to 6670)



References:

Database used

INTCAL09

References to INTCAL09 database

Heaton, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4):1151-1164, Reimer, et al., 2009, *Radiocarbon* 51(4):1111-1150, Stuiver, et al., 1993, *Radiocarbon* 35(1):137-189, Oeschger, et al., 1975, *Tellus* 27:168-192

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates

Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, *Radiocarbon* 35(2):317-322

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

4985 S.W. 74th Court, Miami, Florida 33155 • Tel: (305)667-5167 • Fax: (305)663-0964 • E-Mail: beta@radiocarbon.com