

Naturvidenskabelige undersøgelser af mesolitiske kystaflejringer ved Kulturhavn Gilleleje



Peter Steen Henriksen og Catherine Jessen

Miljøarkæologi og Materialeforskning
Bevaring og Naturvidenskab
Nationalmuseet
Rapport 86/2014

NNU J-nr A9265

Introduktion

I forbindelse med udgravninger i forbindelse med kommende byggeri i Gilleleje blev der fundet en fossil bredzone med rødder fra træer, der havde stået i vandkanten og stammer fra træer, der var væltet ud i vandet. Langs bredzonen kunne man i fladen opsamle bearbejdet mesolitisk flint. Der blev derfor udtaget prøver til naturvidenskabelige undersøgelser fra de marine aflejringer tæt på bredzonen, med henblik på at beskrive vegetations- og landskabsudviklingen i området. Området, hvor prøverne blev udtaget, lå lige øst for et lavt næs, der fra vest strakte sig ud i den nordlige ende af smeltevandsdalen, der afvandede Søborg sø-området.

Feltarbejdet

Udgravningen ved Kulturhavn Gilleleje blev besøgt to gange. Ved første besøg blev problemstillingerne og mulighederne for naturvidenskabelige undersøgelser drøftet og ved andet besøg blev der udtaget en profilsøjle til analyser (se fig. 1).



Fig 1. Udtagning af profilsøjle til naturvidenskabelige undersøgelser

Metoder

Makrofossileanalyse

Tolv prøver fra profilsøjlen er blevet 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

Tolv pollenprøver fra profilsøjlen er blevet analyseret. Prøverne er præpareret efter NNU's standardmetode og prøverne er derefter analyseret i mikroskop hvor pollen og andre mikrofossiler er bestemt. Til beregning af pollen koncentration blev 1 tablet *Lycopodium* sporer tilsat. Som standard er der talt 500 pollen. Identifikationen følger Fægri og Iversen (1989).

Glødetab

Indholdet af organisk stof og kalk blev målt ved glødetab på 2 cm³ sediment fra hver centimeter af prøvesøjlen. Efter tørring ved 105 °C i 12 timer (tørvægt) blev prøverne først opvarmet til 550 °C i 2 timer (det organiske indhold brændes af) og vejjet, derefter blev prøverne opvarmet til 950 °C i 2 timer (kalken brændes af) og vejjet.

Magnetiske susceptibilitet

Ændringer i den volumenspecifikke magnetiske susceptibilitet er målt for hver 1 cm for at identificerer skift i sediment partikelstørrelse eller sediment type med et Bartington MS3 Magnetic Susceptibility Meter. 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

Fire prøver blev sendt til AMS ¹⁴C hos Beta Analytic, Florida, USA, men det var kun tre der kunne dateres (se bilag 1). Den øverste fra prøven 32-34 cm, der bestod af alle terrestriske

planterester fra prøven i form af frø, var for lille til at kunne dateres. De øvrige prøver fra 61-63 cm, 96-98 cm og 109-111 cm bestod af henholdsvis ege-knopper, ege-knopper og skålen fra en ege-frugt. Disse er meget velegnede til datering, da de har en egenalder på 1 år.

Resultater og diskussion

Dateringer

På grund af den formodentligt voldsomt skiftende sedimentationshastighed er det ikke muligt at bygge en troværdig alders-dybde model. AMS ^{14}C dateringerne er vist som punkter på fig. 3, 4 og 5.

Beta-	Dybde (cm)	Materiale	Vægt (mg)	Ukaliberet ^{14}C alder (BP)	Kaliberet +/- 2σ (BC)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$
380544	32-34	Terrestrisk plant mat.	1.5	For lille prøvemængde til datering		
380545	61-63	Ege-knopper	5.3	6230 +/- 30 BP	5075-5300 BC	-26.1 o/oo
380546	96-98	Ege-knopper	11.6	6970 +/- 40 BP	5765-5970 BC	-25.8 o/oo
380547	109-111	Skål fra Ege-frugt	14.8	7020 +/- 30 BP	5840-5985 BC	-27.1 o/oo

Tabel 1. ^{14}C datering.

Profilen og lagbeskrivelser

Dybde	Sedimentbeskrivelse
Under 198 cm	Undergrund
198-95 cm	Gråt siltet sand med spredte forekomster af skaller og Phragmites-rødder (Tagrør). Mindre skaller i den nederste del. rig. Bånd med organisk materiale c. 108-109 cm. Bånd af mere sorteret og finere sand 121-124 cm). Gytja-lignende silt med træ fragmenter mellem 143-146 cm.
95-92 cm	Sammenpresset gytje med en del silt. Mange skaller fra Cardium og Mytilus.
92-83 cm	Siltet gytje med få skaller. En del træ.
83-67 cm	Lergytje med Cardium.skaller. Ved-fragmenter, stængeldele og rødder. Lerindholdet aftager i de nederste 6 cm.
67-64 cm	Kompakt skallag fortinsvis med knuste skaller af Cardium og enkelte Unio (ferskvands-musling).
64-61 cm	Mørkebrunt siltlag med en del organisk materiale.
61-30 cm	Grå silt med en del sand, mod bunden mere leret. Mørkere bånd med en del organisk materiale i nedre del.
30 -11 cm	Gråt velsorteret mellemfint sand med enkelte mørke bånd under 1 cm tykkelse.
11-0 cm	Som underliggende lag, men gulfarvet på grund af iltning.

Tabel 2. Sedimentbeskrivelse.

Profilsøjlen blev udtaget (Fig 2.) og beskrevet som vist i tabel 2 med nulpunkt øverst i profilen. Søjlen dækker intervallet 12-121 cm. Den dybere lagfølge blev undersøgt med karteringsbor.

Makrofossilanalyse

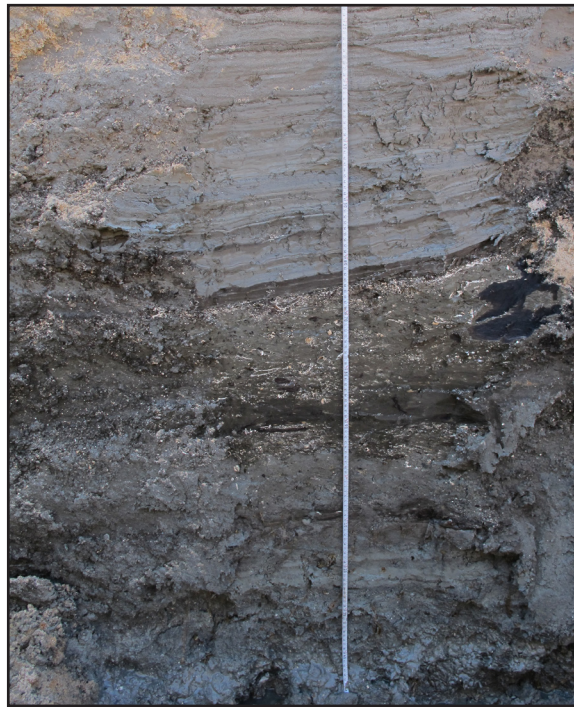


Fig 2. Sedimentprofil i feltet.

Resultaterne af makrofossilanalyse ses i fig. 3

De nederste 26 cm af prøvesøjlen består af kystaflejret sand/silt med en del frø og andre plantedele fra eg, birk og lind. Desuden er der en del frø fra strandplanter.

De næste 31 cm består af gytje med varierende silt og lerindhold samt kompakte lag af skaller i top og bund. Dette lag er afsat under beskyttede forhold, dog afbrudt af enkeltbegivenheder, hvor havet har skyllet ind over og har aflejret skallagene. Makrofossilerne i gytjelaget er helt domineret af kviste, knopper mm. fra eg. I laget findes også nogle strandplanter, en del frø fra ferskvandsplanter og mange frø fra brakvandsplanter med den største forekomst i de øverste dele af laget.

Gytjelaget er overlejret af et kystaflejret sand/silt-lag med meget få planterester, bl.a. fra eg.

I den øvre del optræder en del rester af tang og trekantpolyp, et polypperdyr, der lever på sand tæt ved kysten.

De øverste lag består af sand med lidt tang i de mørke lag. Dette lag må være aflejret på en åben kyst.

Pollenanalyserne

Resultaterne af pollenanalyserne ses i fig. 4

Pollenanalysen fra de nederste sandlag (110 - 95 cm) viser et relativt lavt, men stigende ophæng, antal af pollen. Pollenspektret er domineret af træer (over 90 %) med el, birk, ask, lind, elm og især eg repræsenteret. En del af de 10 % fyrrepollen er formodentligt transporteret langvejs fra, men der var muligvis enkelte fyrretræer i området.

I de næste lag (95 – 61 cm), der består af organisk materiale med lagvise koncentrationer af skaller, stiger pollenkoncentrationen og når her et maksimum for hele sekvensen. Skovarter dominerer fortsat, men der er en stigning i vådbundsarter og bregner samt ferskvandsalger.

I det grålig sand/siltlag (61 – 30 cm) falder koncentrationen af pollen igen. Pollenspektret er fortsat domineret af eg, hassel, el og lind, og der er også her en stigende procentdel af vådbundsarter. Trækulsforekomsten stiger igennem denne del og når maksimal værdier ved slutningen.

Pollenkoncentrationen i de øverste sandede lag (30 – 15 cm) er ekstremt lav, men pollenspektret er stadig domineret af skov. Der er dog en stigende procentdel af tørbundsarter og dværgbuske.

Magnetiske susceptibilitet

Magnetiske susceptibilitet blev målt på kernen mellem 119 og 4 cm (se fig. 5). De højere værdier i bund og top afspejler større partikler af sand hvilket passer godt med sedimentbeskrivelsen. De lave værdier ind imellem viser, at der har været rolige aflejringsforhold uden erosion eller andre større forstyrrelse, hvilket også er indikeret af de organiske lag.

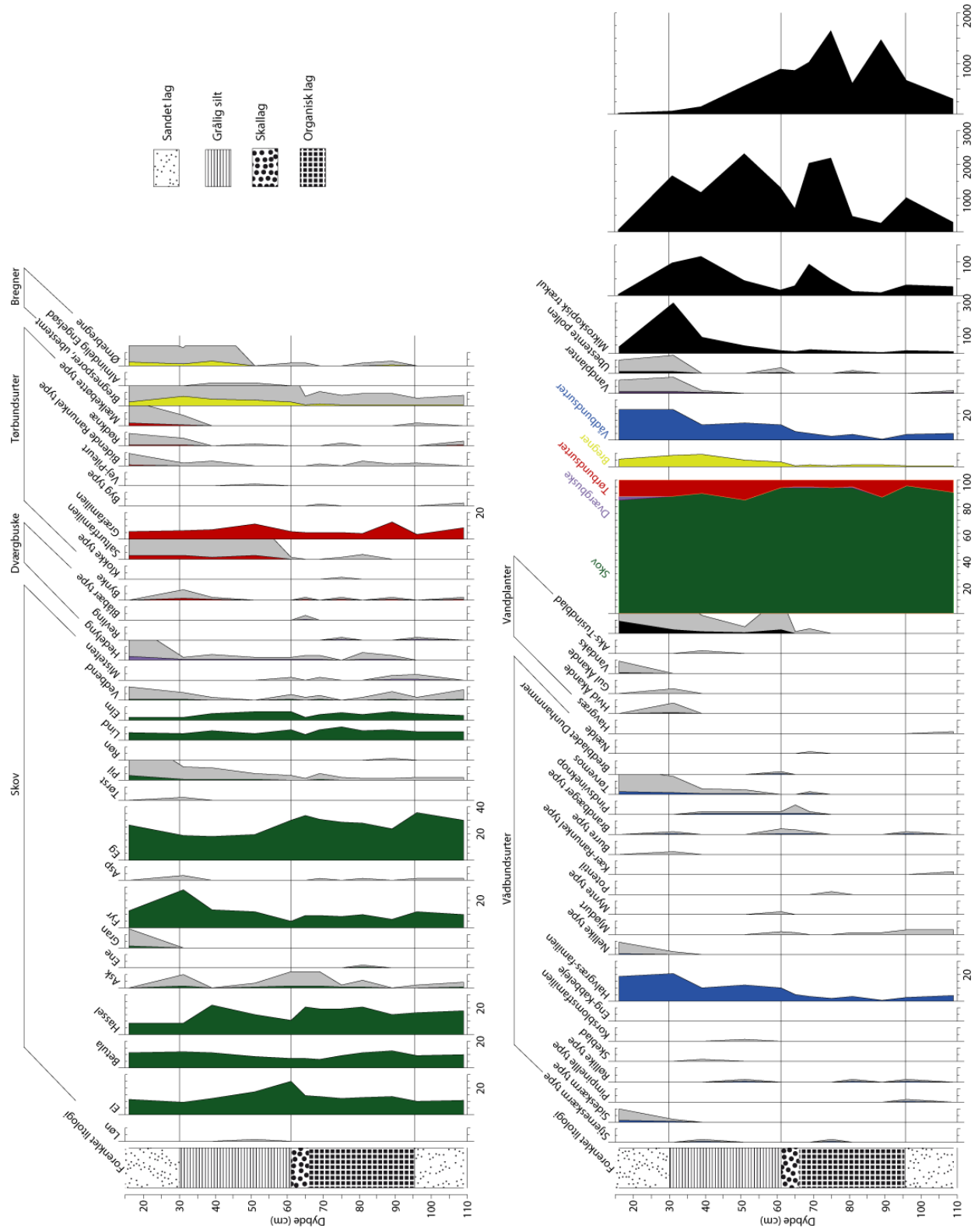


Fig 4. Resultater af pollenanalysen.

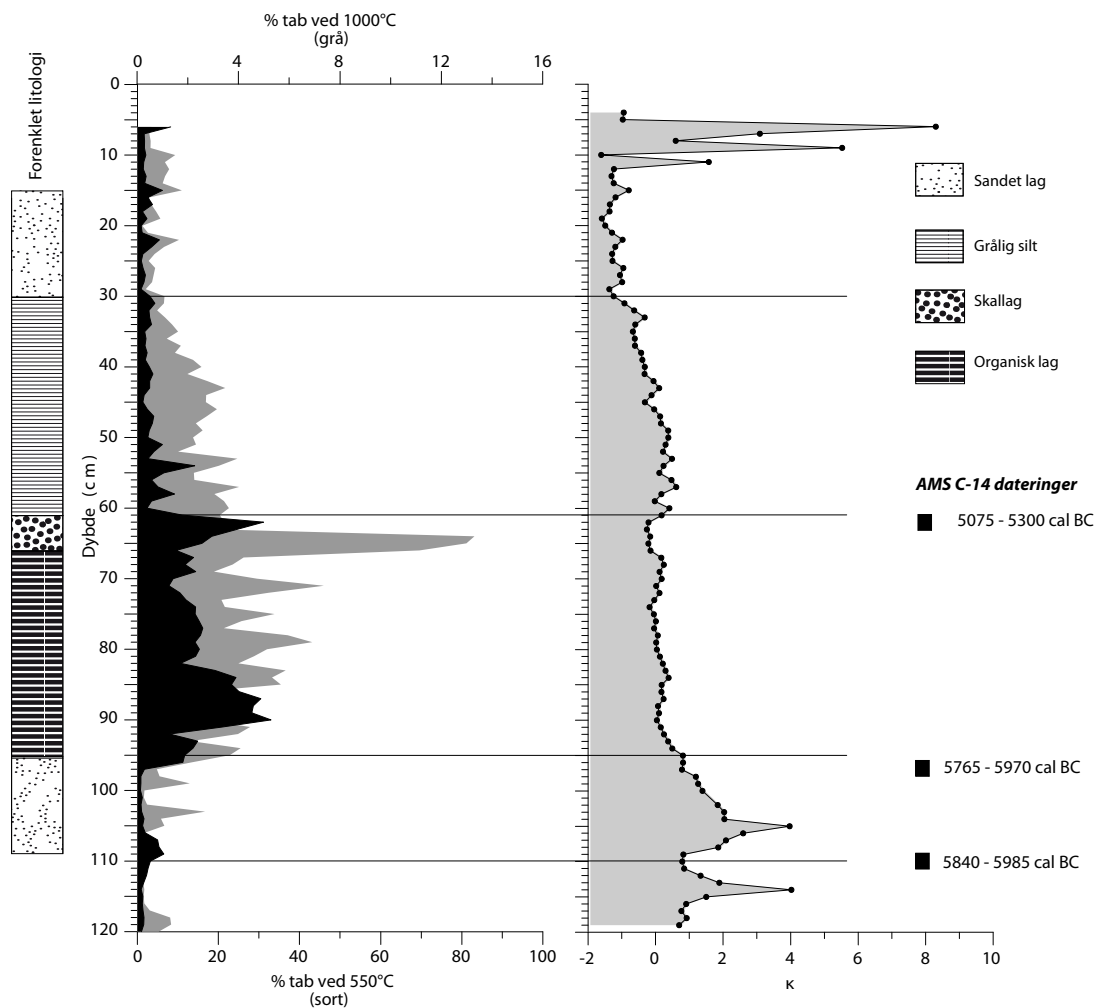


Fig 4. Resultater glødetab- og magnetiske susceptibilitetsanalyse

Glødetab

Glødetab blev analyseret mellem 120 og 6 cm, resultater er vist i fig 5. Analysen sætter detaljer på beskrivelsen af sedimentprofilen. Særligt interessant er den skiftende procent af organisk materiale i de organiske lag mellem c- 97 og 61 cm og den langsomt reduktion af kalkholdig materiale (skaller) i laget ovenpå. Den høje peak afspejler skallaget.

Havniveauændringer

Dateringerne af søjlen viser at lagene er afsat i en periode med stærkt stigende havniveau. Ifølge strandforskydningskurven for Vedbækfjorden publiceret af Christensen (2014), steg vandet i det nordsjællandske område med omkring 3½ m i tidsintervallet mellem den ældste og den yngste datering til et niveau på ca. 4 meter over nuværende havniveau og havniveauet nåede sit maksimum i slutningen af atlantisk tid med et niveau på 4,9 m.

Konklusioner

Delvis beskyttet kyst (A. 110 – 95cm)

De nedre lag af prøvesøjlen er afsat i havet ganske tæt på kysten i første halvdel af atlantisk tid. Laget består af silt og finsand, hvilket viser at det må have været en forholdsvis beskyttet kyst, formodentligt en dyb vig på dette tidspunkt. Skoven har vokset helt ud til kysten, idet frø, blade og kviste er endt i sedimentet. På kysten har der dog også vokset en del lyskrævende strandplanter. Enkelte frø fra ferskvandsarten langbladet vandaks må være transporteret ud med vandløbet fra Søborg Sø.

Skoven har været en blandet løvskov domineret af eg med væsentlig indslag af lind og måske med enkelte fyrretræer.

Beskyttet kyst (B. 95-61 cm)

De gytjeholdige lag midt i lagsøjlen er afsat i en periode, hvor området har været mere beskyttet, idet marin gytje kun kan aflejres på lavt vand ved rolige strømforhold. Prøverne fra laget var helt domineret af frø fra almindelig havgræs og stor najade, to arter der vokser i beskyttede fjorde eller vige med brak vand. At aflejringen er præget af fersk- og brakvandsarter på trods af, at der i perioden foregår en havniveaustigning, så man ellers ville forvente mere marin påvirkning, tyder på, at der kan have været dannet en beskyttende barriere i form af en oddedannelse længere ude mod nord, således at området har været en lagune.

De kraftige lag af marine skaller er formodentligt aflejret i forbindelse med storm eller kraftig højvand. Sådanne skallag kan være aflejret over meget kort tid, måske ved en enkelt begivenhed.

Området på land var stadig dækket af løvskov domineret af eg med lind, som også afspejlet i de hele træstammer, der lå i laget.

Mere åben kyst (C. 61 – 30 cm)

Over gytjelaget er der igen aflejret marint silt og finsand, hvilket fortæller at det stigende havniveau har gennembrudt barrieren mod nord. Lagene indeholder kun få planterester, heraf en smule fra eg og mange fragmenter af tang. Kystlinjen lå nu længere væk fra prøvetagningsstedet, passende med at dateringen af laget begyndelse ved 61 cm svarer til tiden for det maksimale havniveau i atlantisk tid (Christensen 2014). Pollenanalyserne viser at skoven stadig dominerer landskabet, men den stigende andel af pollen fra planter, der vokser på fugtig bund viser at der også findes en del lysåbne arealer langs kysten og åen. Forekomsten af ferskvandsalger viser, at der er en del materialetransport ud fra åløbet. Trækul i flere prøver kunne indikere øget menneskelig aktivitet i området.

Helt eksponeret kyst (D. 30 – 0 cm)

De øverste 30 cm af profilen består af sand, hvilket viser at prøvetagningstedet på dette tidspunkt lå på en åben ubeskyttet kyst. De eneste planterester der fandtes i prøven var tang.

Pollen transporteret fra tørt land viser, at de nærliggende landområder stadig var dækket af løvskov, men at mere lysåbne områder med urte-vegetation fyldte mere i landskabet.

Litteratur

Christensen, C. 2014. Havniveauændringer 6000-3000 f.kr. i Vedbækområdet, NØ-Sjælland – fortsatte geobotaniske undersøgelser i årene 1982-1990. NNU-rapport nr. 15, 2014. Nationalmuseet, København.


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

Dr. Catherine Jessen

Report Date: 6/4/2014

National Museum of Denmark, NNU

Material Received: 5/14/2014

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ Ratio	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 380545 SAMPLE : A9265 61-63 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (organic sediment): acid washes 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 5300 to 5205 (Cal BP 7250 to 7155) and Cal BC 5170 to 5075 (Cal BP 7120 to 7025)	6250 +/- 30 BP	-26.1 o/oo	6230 +/- 30 BP
Beta - 380546 SAMPLE : A9265 96-98 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 5970 to 5950 (Cal BP 7920 to 7900) and Cal BC 5915 to 5765 (Cal BP 7865 to 7715)	6980 +/- 30 BP	-25.8 o/oo	6970 +/- 30 BP
Beta - 380547 SAMPLE : A9265 109-111 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 5985 to 5840 (Cal BP 7935 to 7790)	7050 +/- 30 BP	-27.1 o/oo	7020 +/- 30 BP

Dates are reported as RCYBP (radiocarbon years before present, "present" = AD 1950). By international convention, the modern reference standard was 95% the ^{14}C activity of the National Institute of Standards and Technology (NIST) Oxalic Acid (SRM 4990C) and calculated using the Libby ^{14}C half-life (5568 years). Quoted errors represent 1 relative standard deviation statistics (68% probability) counting errors based on the combined measurements of the sample, background, and modern reference standards. Measured $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios ($\delta^{13}\text{C}$) were calculated relative to the PDB-1 standard.

The Conventional Radiocarbon Age represents the Measured Radiocarbon Age corrected for isotopic fractionation, calculated using the $\delta^{13}\text{C}$. On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was calculated using an assumed $\delta^{13}\text{C}$, the ratio and the Conventional Radiocarbon Age will be followed by "st". The Conventional Radiocarbon Age is not calendar calibrated. When available, the Calendar Calibrated result is calculated from the Conventional Radiocarbon Age and is listed as the "Two Sigma Calibrated Result" for each sample.

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

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

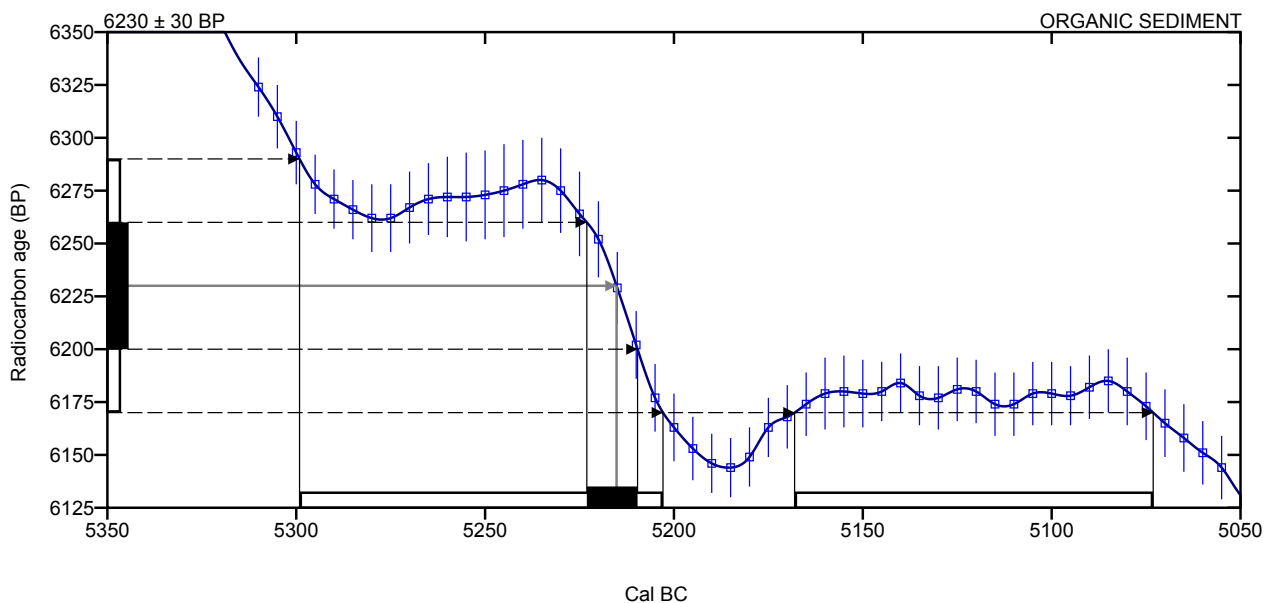
Laboratory number **Beta-380545**

Conventional radiocarbon age **6230 ± 30 BP**

2 Sigma calibrated result **Cal BC 5300 to 5205 (Cal BP 7250 to 7155)**
95% probability **Cal BC 5170 to 5075 (Cal BP 7120 to 7025)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve Cal BC 5215 (Cal BP 7165)

1 Sigma calibrated results Cal BC 5225 to 5210 (Cal BP 7175 to 7160)
68% probability



Database used
INTCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

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

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -25.8 o/oo : lab. mult = 1)

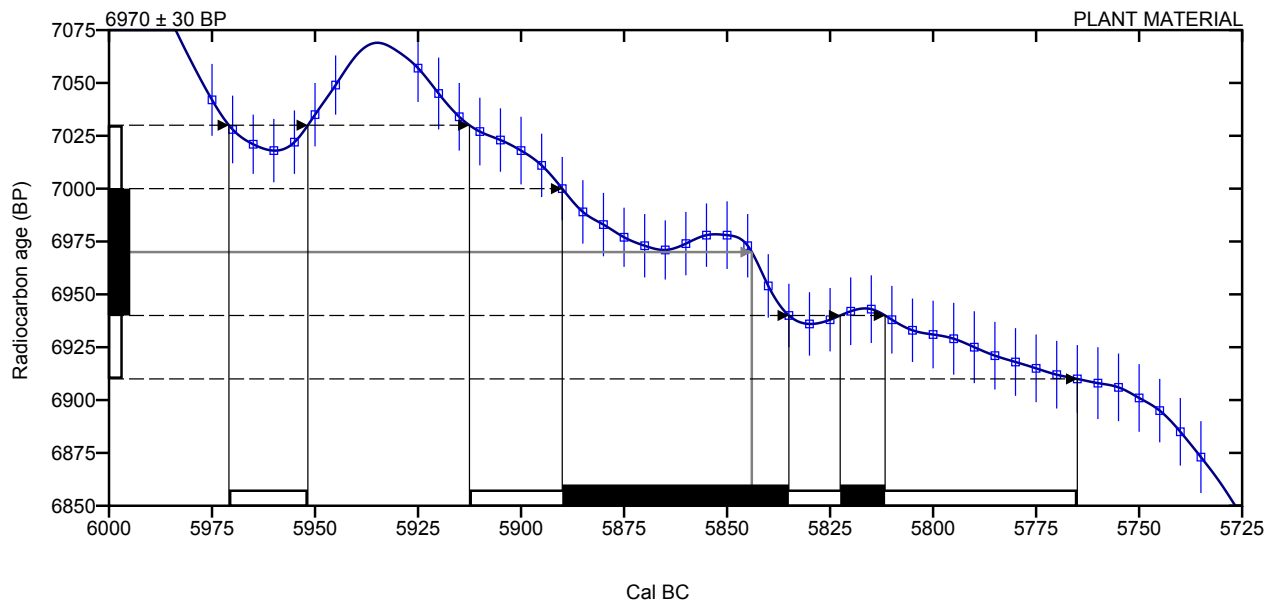
Laboratory number **Beta-380546**

Conventional radiocarbon age **6970 ± 30 BP**

2 Sigma calibrated result **Cal BC 5970 to 5950 (Cal BP 7920 to 7900)**
95% probability **Cal BC 5915 to 5765 (Cal BP 7865 to 7715)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve **Cal BC 5845 (Cal BP 7795)**

1 Sigma calibrated results **Cal BC 5890 to 5835 (Cal BP 7840 to 7785)**
68% probability **Cal BC 5825 to 5810 (Cal BP 7775 to 7760)**



Database used
INTCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

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

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -27.1 o/oo : lab. mult = 1)

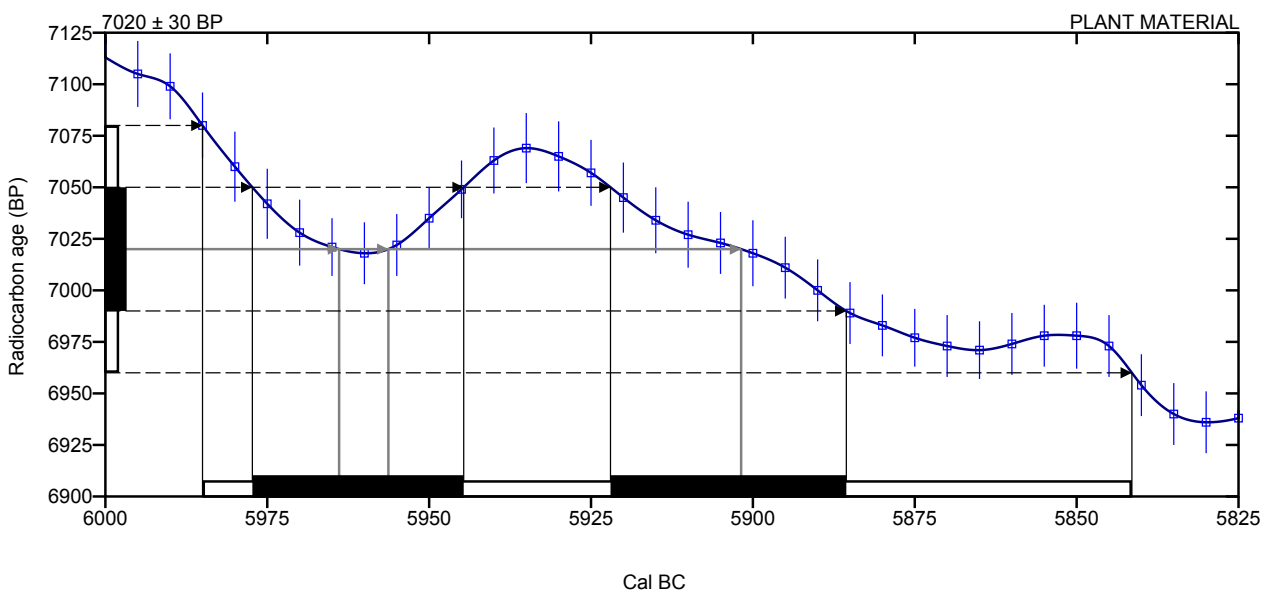
Laboratory number **Beta-380547**

Conventional radiocarbon age **7020 ± 30 BP**

2 Sigma calibrated result **Cal BC 5985 to 5840 (Cal BP 7935 to 7790)**
95% probability

Intercept of radiocarbon age with calibration curve
Cal BC 5965 (Cal BP 7915)
Cal BC 5955 (Cal BP 7905)
Cal BC 5900 (Cal BP 7850)

1 Sigma calibrated results **Cal BC 5975 to 5945 (Cal BP 7925 to 7895)**
68% probability **Cal BC 5920 to 5885 (Cal BP 7870 to 7835)**



Database used
INTCAL13

References

Mathematics used for calibration scenario

A Simplified Approach to Calibrating C14 Dates, Talma, A. S., Vogel, J. C., 1993, Radiocarbon 35(2):317-322

References to INTCAL13 database

Reimer PJ et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55(4):1869–1887.

Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

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

