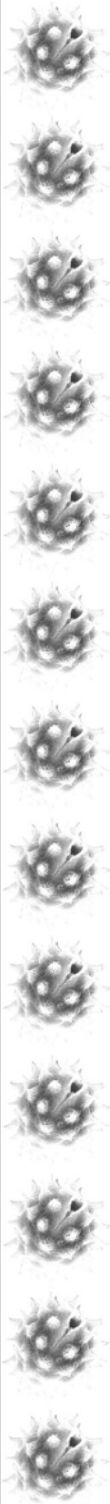




**Paleobotanisk rapport fra  
Avdeling for naturhistorie, Universitetsmuseet, Universitetet i Bergen**



Anette Overland

Pollenanalyser fra  
organiske avsetninger i  
Christian  
Michelsensgate, Bergen  
id 89049

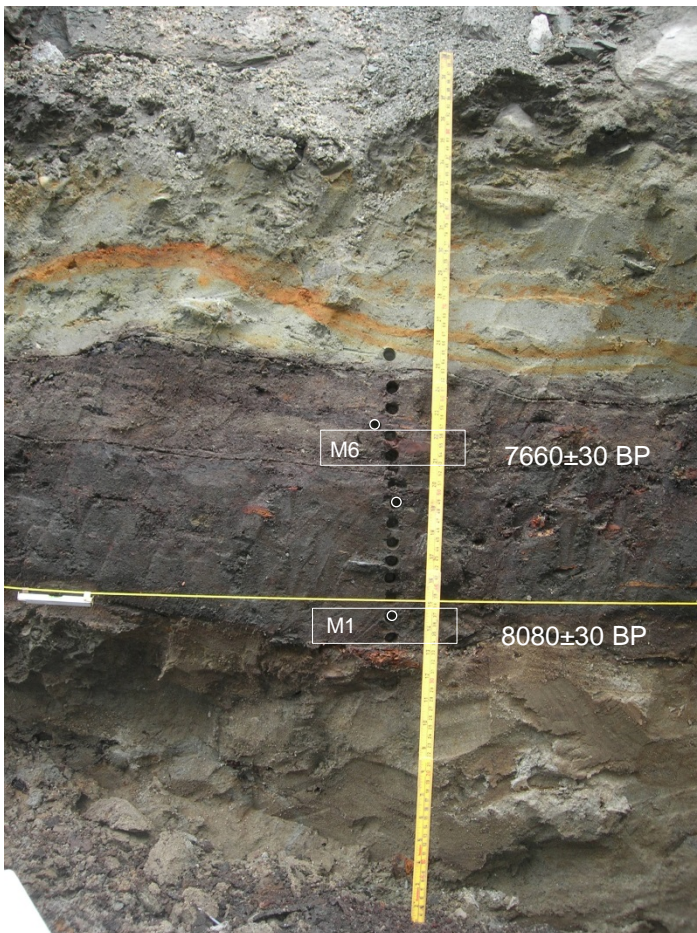
Nr. 8 - 2015

## Innhold:

Innledning:	s. 3
Prøveuttak, analyseresultater og tolkning:	s. 4
Litteratur:	s. 8
Appendiks:	s. 9

## Innledning

I forbindelse med graving for etablering av bossug i Christian Michelsensgate, ble det påtruffet mulige kulturlag ved arkeologiske undersøkelser i regi av NIKU. Etter befaring (11.09.15) ved arkeolog Asle Bruen Olsen og paleobotaniker Anette Overland fra Universitetsmuseet, ble det tilrådt å dokumentere lagene og samle inn pollen- og makrofossilprøver, og dateringsprøver. Feltarbeid ble utført av paleobotaniker (14.09.15). Laget ble under befaring vurdert som mulig avrenning fra dyrkningsaktivitet og/eller bosetning som allerede er registrert i Markeveien (NIKU 105/2009) og datert til bronsealder (BRM 905/1). Undersøkelse av særlig pollenprøver fra laget, i sammenheng med radiokarbondateringer, ble vurdert som å kunne avdekke evt. kulturaktivitet på stedet, og ville kunne gi verdifull informasjon om tidlig bosetning i Bergen. Etter radiokarbondatering av makrofossiler fra lagene ble det klart at avsetningen er naturlig og avspeiler ikke kulturaktivitet. Den organiske avsetningen spenner tidsrommet  $8080 \pm 30$  BP til etter  $7660 \pm 30$  BP, kalibrert til 7080–7040 cal. BC til etter 6585–6450 cal. BC (Fig. 1, Tabell 1).



**Fig. 1:** De undersøkte avsetningene, med uttak av pollenprøver. De analyserte pollenprøvene og uttak av  $^{14}\text{C}$ -prøver M1 og M6 er avmerket. Foto: AO.

## Prøveuttak, analyseresultater og tolkning

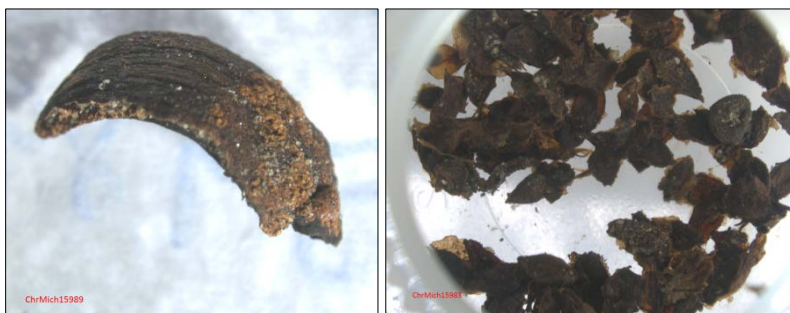
Det ble i felt tatt inn 17 pollenprøver og 7 makrofossilprøver fra den organiske avsetningen (Fig. 1, Tabell 1), samt flere trebiter til eventuell radiokarbondatering.

**Tabell 1:** De undersøkte avsetningene. Dybde er cm under 0-linje, og 0-linje ble estimert til 1,26 cm under topp av brostein. Radiokarbondateringene er kalibrert etter Talma og Vogel (1993) og Reimer et al. 2013). Analyserte pollenprøver og daterte makrofossilprøver er uthevet.

Pollenprøver		Lag, beskrivelse		Makro-fossilprøver (total volum)	<sup>14</sup> C-datering, Kalibrert alder (2σ)	Beta-lab.nr Datert materiale
nr., katalog	dybde					
17, 56928	+26	3	Sand m. jernutfellinger			
16, 56927	+22	2b	Lys brun, sandholdig, organisk avsetning med trebiter	M7 15890	7660±30 BP 6585–6450 cal. BC	423574 <i>Betula</i> frukter, <i>Corylus</i> nøtteskall
15, 56926	+20					
<b>14, 56925</b>	<b>+18,5</b>					
13, 56924	+17,5					
12, 56923	+15,5					
11, 56922	+14					
10, 56921	+12	2a	Mørk brun, kompakt, siltholdig, organisk avsetning med trebiter/bark	M5 15987	8080±30 BP 7080–7040 cal. BC	423573 <i>Betula</i> , <i>Rumex</i> , <i>Lychnis</i> frø/frukter
<b>9, 56920</b>	<b>+10,5</b>					
8, 56919	+8					
7, 56918	+6					
6, 56917	+4					
5, 56916	+2					
4, 56915	-1					
<b>3, 56914</b>	<b>-3</b>					
2, 56913	-5,5	1	Homogen grå sand m. silt, stein, trebiter og organiske linser			
1, 56912	-10,5					

### Radiokarbondatering

På laboratoriet ble det bestemt å sile to makrofossilprøver (M1 og M6) for å finne mer egnet dateringsmateriale enn trebiter. I M1 ble det funnet frukter av bjørk (*Betula*), samt et par frukter/frø av syre (*Rumex*) og hanekam (*Lychnis*), som ble sendt til datering (Fig. 2). Fra M6 ble et fragment av hasselnøtteskall (*Corylus*) datert, samt noen frukter av bjørk (*Betula*). Dateringsmaterialet ble lufttørket før innsendelse. Dateringsrapport er presentert i appendiks. Begge makrofossilprøvene inneholdt også en god del sand og trebiter, og litt mosefragment og trekull. Det ble ikke foretatt fullstendig analyse av makrofossilprøvene.



**Fig. 2:** Innsendt materiale til  $^{14}\text{C}$ -datering. M6 (ChrMich15989) til venstre, og M1 (ChrMich15983) til høyre.

## Pollenanalyse

Det ble analysert tre pollenprøver fra avsetningen (Tabell 1, Fig. 3; se appendiks for laboratoriemetoder ved pollenanalyse). Pollenkonsentrasjonen var svært lav, og dermed var det også lav pollensum i prøvene. Dette kan være forårsaket av de marine forholdene (se under). Pollenprøvene karakteriseres ved 80–90 % treslagspollen, der bjørk (*Betula*) med 35 %, furu (*Pinus*) med ca. 20–40 %, og hassel (*Corylus*) med 10–20 %, dominerer i lag 2a. I lag 2b blir or (*Alnus*) dominerende med oppunder 40 %, mens bjørk (*Betula*) har 20 %, furu (*Pinus*) 25 %, og hassel (*Corylus*) ca. 10 %. Ellers registreres eik (*Quercus*) og selje/vier (*Salix*) med lave verdier, samt rogn (*Sorbus*) i de to øverste prøvene. Busken einer (*Juniperus*) er registrert i lag 2b, mens røsslyng (*Calluna*) er identifisert fra øverste prøve i lag 2a. Urteandelen er svært lav, der gress (*Poaceae*) og melde (*Chenopodiaceae*) registreres i alle tre prøver, mens starr (*Cyperaceae*) registreres i begge lag. I lag 2a registreres også hanekam (*Lychnis*) og vendelrot (*Valeriana*), mens i lag 2b er skjermplantefamilien (*Apiaceae*) og kjempe (*Plantago* sp.) registrert. Andelen bregnesporer (*Polypodiaceae*) er ca. 20–30 %, mens trekullverdien er ca. 80–85 %. Stomata av trolig furu (*Pinus*) ble registrert i lag 2a (Fig. 4). *Dinophyceae*-cyster av *Operculodinium* ble registrert i begge lag, og *Spiniferites* i lag 2a (Fig. 4 og 5). *Dinophyceae*-cystene er saltvannsindikatorer.

Identifikasjon av *Dinophyceae*-cyster som *Operculodinium* og *Spiniferites* indikerer at avsetningene er marine. Dette er å forvente, med tanke på radiokarbondateringene i kombinasjon med strandlinjeforskyvningene for Vestlandet (Lohne *et al.* 2007, Romundset *et al.* 2010). Lokaliteten har en omtrentlig høyde over havet på ca. 8 m (Anja Magnussen pers. meddel.), og i følge strandlinjeforskyvningene skulle lokaliteten dermed først bli terrestrisk noe etter 5000 cal. BP.

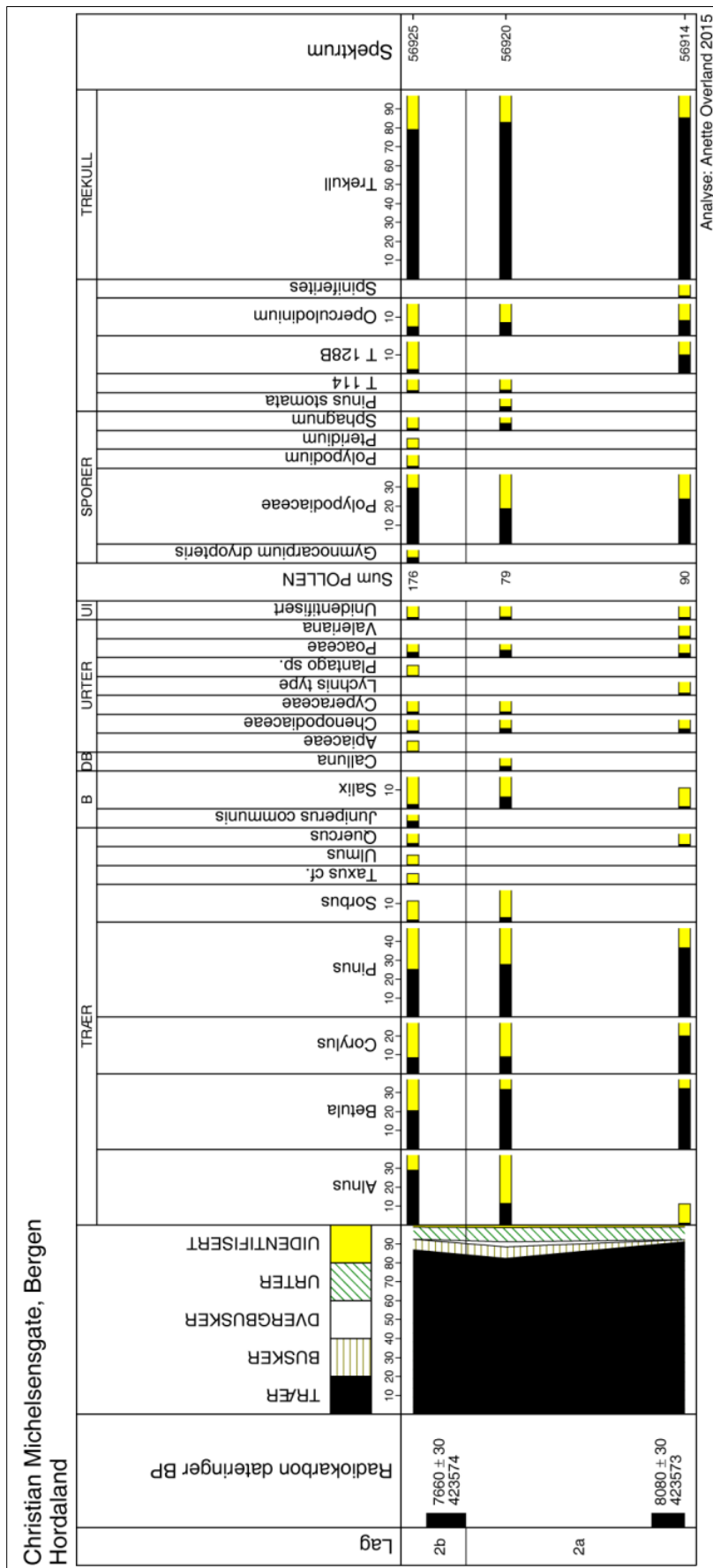
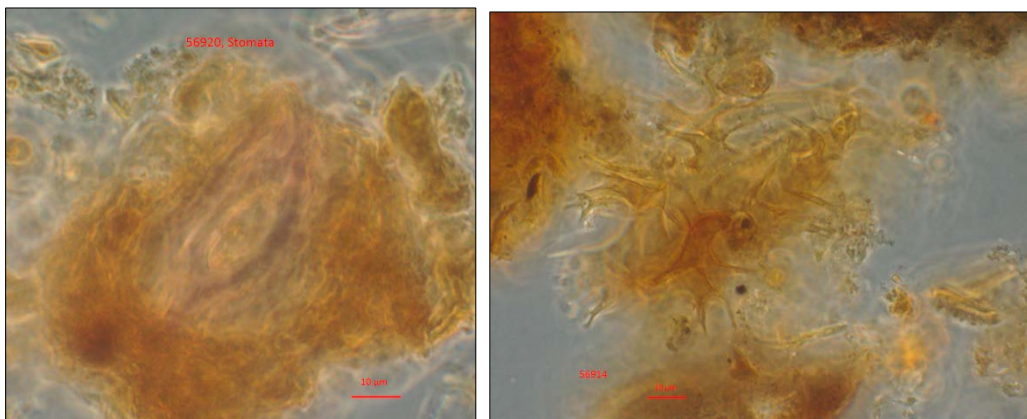
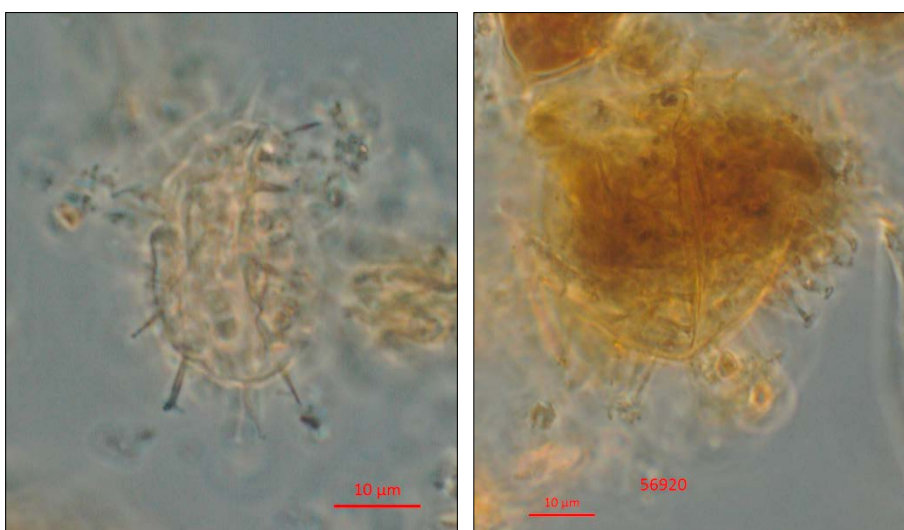


Fig. 3: Pollendiagram fra Christian Michelsens gate. Sorte kurver viser prosent, lyse denne verdien x 10.

Lag 2 er relativt organisk, i forhold til sandlagene avsatt både over og under, og lokaliteten kan i perioden reflektert ved lagene, ha vært en beskyttet vik der organisk materiale har blitt deponert. Polleninholdet i avsetningen kan reflektere den lokale vegetasjonen langs strandlinjen, der løvtrærne bjørk (*Betula*) og hassel (*Corylus*), sammen med furu (*Pinus*), har vært tilstede lokalt, og der or (*Alnus*) i økende grad ble etablert. Dateringene stemmer bra med innvandringen av or til regionen. Svartor (*Alnus glutinosa*) danner ofte strandskog i tilknytning til brakkvannssumper (Florin 1945), og det er nærliggende å tro at orekurven i pollendiagrammet kan representere lokal etablering av or, men ettersom avsetningen er marin kan også en del pollen Korn ha blitt vanntransportert fra relativt regionale områder. Særlig furupollen (*Pinus*), som har luftsekker, flyter bra på vannoverflater (Fægri og Iversen 1989), og funn av spalteåpninger (Stomata) fra furunåler øverst i lag 2a, kan trolig reflektere både lokale og regionale bestander. Dette gjelder også treverk og frø/frukter av bjørk og hassel som ble funnet i avsetningen. Pollendiagrammet kan således gi et relativt regionalt bilde av vegetasjonssammensetningen, der landskapet var preget av skogsvegetasjon.



**Fig. 4:** Stomata fra furu (*Pinus* cf.) til venstre og *Dinophyceae*-cysten *Spiniferites* til høyre.



**Fig. 4:** *Dinophyceae*-cysten *Operculodinium* fra lag 2b til høyre og lag 2a til venstre.

## Litteratur

**Florin MB** (1945) Skärgårdstall och “strandskog” i Västra Södermanlands pollendiagram. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar*. 67:511–533.

**Fægri K, Iversen J** (1989) Textbook of pollen analysis. 4.ed: Fægri K, Kaland PE & Krzywinski K. John Wiley & Sons, 328 s.

**Lid J, Lid DT** (2005) Norsk flora. Det Norske Samlaget. Oslo. 7. utgave, red. R. Elven.

**Lohne ØS, Bondevik S, Mangerud J, Svendsen JI** (2007) Sea-level fluctuations imply that the Younger Dryas ice-sheet expansion in western Norway commenced during the Allerød, *Quaternary Science Reviews* 26:2128–2151.

**Natvik Ø, Kaland PE** (1993) Core 2.0 Upublisert computerprogram.

**Pals JP, van Geel B, Delfos A** (1980) Paleoeological studies in the Klokkeweel bog near Hoogkarspel (Noord Holland). *Review of Palaeobotany & Palynology* 30:371–418.

**Reimer PJ, Bard E, Bayliss A, Beck JW, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Buck CE, Cheng H, Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hafliðason H, Hajdas I, Hatté C, Heaton TJ, Hogg AG, Hughen KA, Kaiser KF, Kromer B, Manning SW, Niu M, Reimer RW, Richards DA, Scott EM, Southon JR, Turney CSM, van der Plicht J** (2013) IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0-50000 years cal BP. *Radiocarbon* 55(4). DOI: 10.2458/azu\_js\_rc.55.16947

**Romundset A, Lohne ØS, Mangerud J, Svendsen JI** (2010) The first Holocene relative sea-level curve from the middle part of Hardangerfjorden, western Norway. *Boreas* 39:87–104.

**Sarjeant WAS** (1970) The genus *Spiniferites* Mantell, 1850 (Dinophyceae). *Grana* 10:74–78.

**Stockmarr J** (1971) Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13(4):615–621.

**Talma AS, Vogel JC** (1993) A simplified approach to calibrating C14 dates. *Radiocarbon* 35(2):317–322.

**Trautmann W** (1953) Zur unterscheidund fossiler spaltöffnungen der mitteleuropäischen coniferen. *Flora* 140:523–533.

**Wall D, Dale B** (1966) ‘Living fossils’ in western Atlantic plankton. *Nature* 211:1025–1026.



## Appendiks

Lokaliteten er gitt botanisk BI-nummer 970. Pollen- og makrofossilprøvene ble katalogisert i de paleobotaniske samlingene og gitt nummer 15983–15989 for makrofossilprøver, og 56912–56928 for pollenprøver. Laboratoriemetoder ved pollenanalyse og dateringsrapport fra Beta følger.

### Laboratoriemetoder ved pollenanalyse

Det ble tatt ut 1 cm<sup>3</sup> materiale til preparering fra hver pollenprøve, som hver ble tilsatt 4 *Lycopodium*-tabelleter (nr. 177745) (Stockmarr 1971). Pollenprøvene ble preparert etter prosedyrene beskrevet i Fægri & Iversen (1989) der man bruker KOH for å fjerne humussyrer, varm HF for å fjerne uorganiske partikler, og acetolyse for å fjerne cellulose. Prøvene ble deretter farget med fuchsin og tilsatt glyserol. Prøvene ble preparert ved Arkeologisk museum i Stavanger (AM, UiS) ved Trond M. Storstad. Pollenprøvene ble talt med et Zeiss (Imager.M2) mikroskop, med fasekontrast og objektiv med 63× forstørrelse.

Pollen- og sporebestemmelsene er basert på nøkkelen i Fægri & Iversen (1989) og sammenligninger med moderne referansemateriale ved pollenlaboratoriet, UIB. Stomata ble bestemt etter Trautmann (1953). Non-pollen palynomorph (NPP) T-114 (scalariform perforasjonsplate av bjørk, or, hassel eller pors) og T-128 ble bestemt ut fra Pals *et al.* (1980), *Operculodinium* er etter Wall og Dale (1966) og *Spiniferites* etter Sarjeant (1970). Uidentifiserte pollenkorn ble registrert i egen gruppe, og trekullstøv større enn 10µ ble talt.

Resultatene av pollenanalysene er vist i prosentdiagram. Grunnlaget for beregning av prosentdiagrammet er pollensummen ( $\Sigma P$ ), som er summen av terrestriske pollentyper samt uidentifiserte pollen. Prosentverdiene for sporer, NPP (non-pollen palynomorphs) og trekull er beregnet ut fra  $\Sigma P$  + forekomsten av den aktuelle fossiltypen. I pollendiagrammet er de reelle prosentverdiene vist med sorte kurver. De lyse kurvene representerer 10× forstørrelse. Diagrammet er oppstilt alfabetisk innenfor grupperingene trær, busker (B), dvergbusker (DB), urter, uidentifiserte (UI), sporer, NPP og trekull. Diagrammet angir også pollenprøvenes lagnummer og radiokarbondateringer. Pollendiagrammet er tegnet i Core 2.0 (Natvik & Kaland 1993). Nomenklatur for høyere planter følger Lid & Lid (2005).



## REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

Dr. Anette Overland

Report Date: 11/20/2015

University of Bergen

Material Received: 11/12/2015

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	d13C	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 423574 SAMPLE : ChrMich15989 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 6585 to 6580 (Cal BP 8535 to 8530) and Cal BC 6570 to 6540 (Cal BP 8520 to 8490) and Cal BC 6530 to 6450 (Cal BP 8480 to 8400)	7660 +/- 30 BP	-25.0 o/oo	7660 +/- 30 BP
Beta - 423573 SAMPLE : ChrMich15983 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (plant material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 7080 to 7040 (Cal BP 9030 to 8990)	8100 +/- 30 BP	-26.3 o/oo	8080 +/- 30 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 calculated using the Libby 14C 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 13C/12C ratios (delta 13C) 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 13C. On rare occasion where the Conventional Radiocarbon Age was calculated using an assumed delta 13C, the ratio and the Conventional Radiocarbon Age will be followed by "\*\*". 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 = -26.3 o/oo : lab. mult = 1)

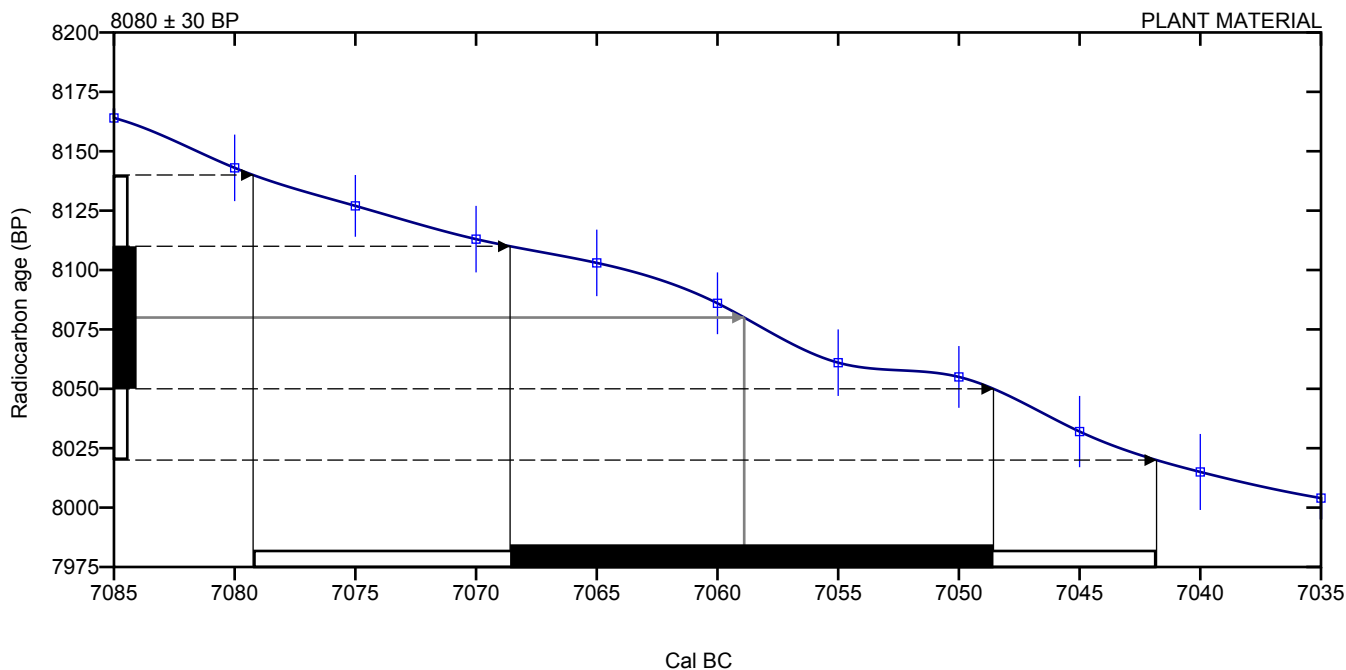
Laboratory number      **Beta-423573 : CHRMICH15983**

Conventional radiocarbon age      **8080 ± 30 BP**

Calibrated Result (95% Probability)      **Cal BC 7080 to 7040 (Cal BP 9030 to 8990)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve      Cal BC 7060 (Cal BP 9010)

Calibrated Result (68% Probability)      Cal BC 7070 to 7050 (Cal BP 9020 to 9000)



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., 2013.

## Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

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

# CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

(Variables: C13/C12 = -25 o/oo : lab. mult = 1)

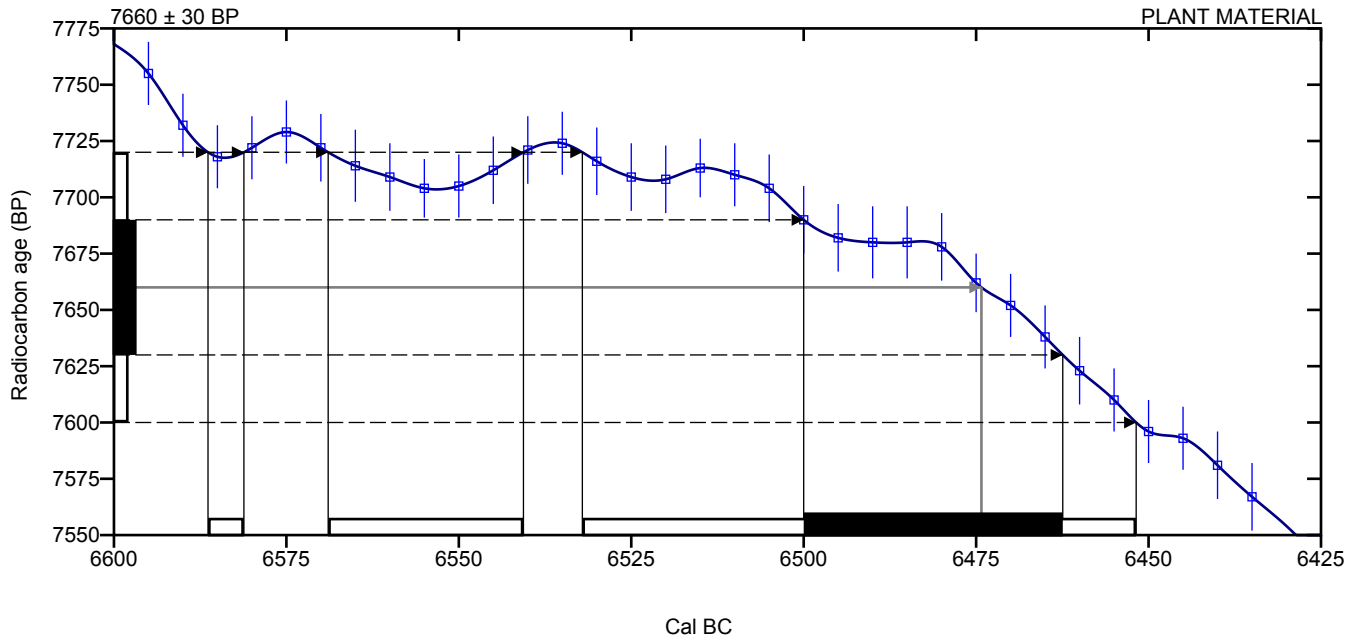
Laboratory number      **Beta-423574 : CHRMICH15989**

Conventional radiocarbon age      **7660 ± 30 BP**

**Calibrated Result (95% Probability)**      **Cal BC 6585 to 6580 (Cal BP 8535 to 8530)**  
**Cal BC 6570 to 6540 (Cal BP 8520 to 8490)**  
**Cal BC 6530 to 6450 (Cal BP 8480 to 8400)**

Intercept of radiocarbon age with calibration curve      Cal BC 6475 (Cal BP 8425)

Calibrated Result (68% Probability)      Cal BC 6500 to 6460 (Cal BP 8450 to 8410)



**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., 2013.

## Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory

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