

(A) = Åpen, kan bestilles fra Universitetet i Stavanger / Arkeologisk museum

(B) = Begrenset distribusjon

(C) = Kan ikke utleveres



Analyse av makrofossilt materiale fra Re-Svertingstad

Håland, gnr. 4, bnr. 3 Time kommune, Rogaland

Sara Westling

AM nat. vit. lab. nr: 2012/06

Journalnummer: 2009/3637

Dato: 26.11.12

Sidetall: 13 + vedlegg

Opplag: 10

Oppdragsgiver: Time kommune

Stikkord: Yngre steinalder, Eldre bronsealder, Naken bygg, *Hordeum vulgare var. nudum*, Hasselnøttskall, *Corylus avellana*, Krekling, *Empetrum nigrum*, Korn, *Cerealia*



Universitetet
i Stavanger

Arkeologisk museum

Oppdragsrapport 2012/32
Universitetet i Stavanger,
Arkeologisk museum,
Avdeling for fornminnevern

Utgiver:
Universitetet i Stavanger
Arkeologisk museum
4002 STAVANGER
Tel.: 51 83 31 00
Fax: 51 84 61 99
E-post: post-am@uis.no

Stavanger 2012

Analyse av makrofossilt materiale fra Re-Svertingstad

Håland, gnr. 4, bnr. 3 Time kommune, Rogaland

Sara Westling



Universitetet
i Stavanger

Arkeologisk museum

Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum OPPDRA GSRAPPORT	RAPPORTNUMMER 2012/32
Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum, 4036 Stavanger Telefon: 51832600, fax: 51832699, e-post: post-am@uis.no	TILGANG Begrenset distribusjon
RAPPORT TITTEL Analyse av makrofossilt materiale fra Re-Svertingstad Håland, gnr. 4, bnr. 3 Time kommune, Rogaland	SIDETAL 13 + vedlegg OPPLAG 10 DATO 26.11.2012
Journalnr: 2009/3637, Nat. Vit lab. Prosjekt nr: 2012/06 SAKSHANDSAMAR FORFATTAR Sara Westling	

OPPDRA GSGJEVAR Time kommune	OPPDRA GSGJEVAR SI REF.
REFERAT I forbindelse med arkeologiske utgravinger i forkant av reguleringsarbeid for næringspark på Håland gnr. 4, bnr. 3, Time kommune, ble det tatt ut makroprøver. 24 prøver fra ni stolpehull, tre groper, et ildsted og et kulturlag ble analysert. I alle anleggstypene ble det funnet enkelte korn, <i>Cerealia</i> , eller kornfragmenter, <i>Cerealia fragm.</i> Et korn ble datert til yngre steinalder. Trekull fra et ildsted ble datert til eldre bronsealder. I et stolpehull ble det funnet et korn som ligner på naken bygg, <i>Hordeum vulgare cf. var. nudum</i> . Det ble også funnet hasselnøttskall, <i>Corylus avellana</i> , og krekling, <i>Empetrum nigrum</i> . Bosetningssporene på Re-Svertingstad er vanskelige å tolke men funn av korn tyder på jordbruk. Mangelen på ugress antyder et tidlig jordbruk uten gjødslede åkrer. Hasselnøttskall viser at hasselnøtter har blitt spist og krekling kan også ha blitt brukt i husholdningen.	
STIKKORD	
Yngre steinalder	Eldre bronsealder
Naken bygg, <i>Hordeum vulgare var. nudum</i>	Hasselnøttskall, <i>Corylus avellana</i>
Krekling, <i>Empetrum nigrum</i>	Korn, <i>Cerealia</i>

Oppdragsrapport 2012/32
Universitetet i Stavanger,
Arkeologisk museum,
Avdeling for fornminnevern

Utgiver:
Universitetet i Stavanger
Arkeologisk museum
4002 STAVANGER
Tel.: 51 83 31 00
Fax: 51 84 61 99
E-post: post-am@uis.no

Stavanger 2012

Analyse av makrofossilt materiale fra Re-Svertingstad

Håland gnr. 4, bnr. 3 Time kommune, Rogaland

Analyse av makrofossilt materiale fra Re-Svertingstad:	1
Analyse av makrofossilt materiale fra Re-Svertingstad:	2
Innledning:	3
Bakgrunn og problemstillinger:	3
Metode:	5
Uttak av naturvitenskaplige prøver:	5
Analyse av makrofossil:	5
Et utvalg av de identifiserte artene:	5
Resultat:	7
Stolpehull:	7
Ildsted:	10
Groper:	10
Tolkning og diskusjon:	10
Referanser:	12
Vedlegg 1: Tabell over makrofossilt materiale	14
Vedlegg 2: Dateringsrapport	15

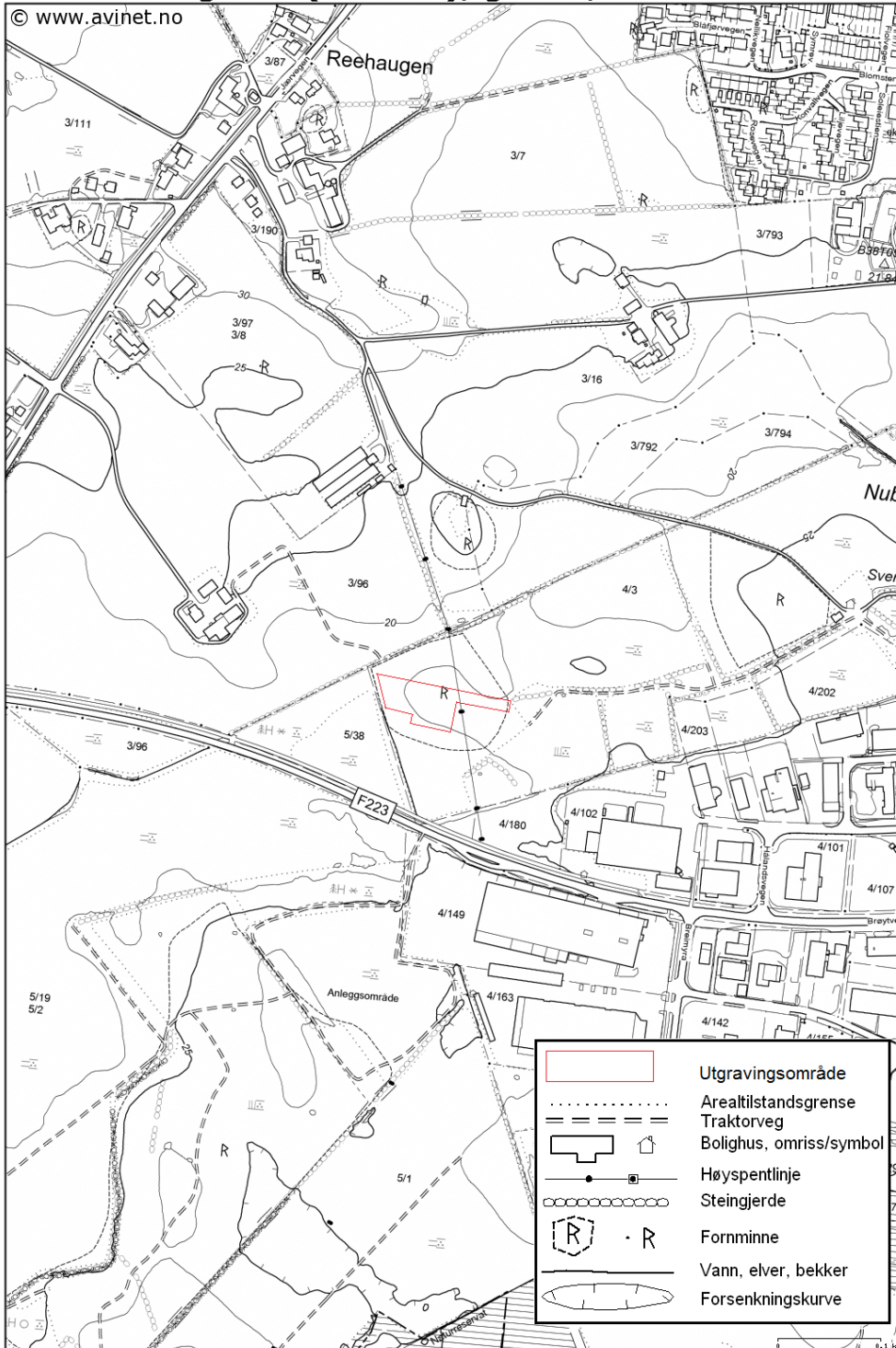
Innledning

Time kommune ønsket å omregulere et område til næringspark og i 2009 ble det gjennomført registreringer av Rogaland fylkeskommune på Håland gnr. 4 bnr. 3. Det ble funnet ikke-synlige kulturminner i form av bosetningsspor innenfor et begrenset område og i perioden 11.06.12 – 06.07.12 ble en utgraving på stedet utført av Arkeologisk museum under ledelse av Christopher Kvæstad. Utgravningen avdekket bosetningsspor som var konsentrert i et aktivitetsområde. Denne rapport omhandler de naturvitenskaplige resultatene fra utgravningen. De arkeologiske resultatene blir presentert i en rapport av Kvæstad (2012). Lokaliteten ligger på gården Håland men prosjektet ble kalt Re-Svertingstad og dette navn vil bli brukt i rapporten.

Bakgrunn og problemstillinger

Utgravningsområdet ligger på et lavt høydedrag som hører til gården Håland, sørøst for Svertingstad gård og nordvest for Håland industriområde (Fig 1). Området rundt lokaliteten er et lavtliggende jordbruksområde. I 2004 ble det gjort registreringer i området av RFK men høydedraget ble utelatt grunnet høyspentledningen som krysser området. Området er rikt på kulturminner og 150 m nord før lokaliteten er det registrert to gravhauger (ID 44822). Det er også registrert et gårdsanlegg og en rydningsrøyslokalitet med uviss alder i nærheten. Målet med de naturvitenskaplige analysene var å finne ut anleggets alder, funksjon og struktur samt kulturhistoriske utstrekning og sammenheng i forhold til tidligere kjente arkeologiske kulturminner.

Re-Svertingstad (Håland), gnr. 4, bnr. 3



Målestokk: 1:5 000

Fig 1: Kart: Statens kartverk. Bearbeiding: Christopher Kvæstad.

Metode

Uttak av naturvitenskaplige prøver

Det ble tatt ut 61 makrofossilprøver (2012/06-1 til -61). 43 prøver fra stolpehull, ti fra groper, syv fra ildsteder og et fra kulturlag. Samtlige prøver ble tatt ut av arkeologene i felt under ledelse av Christopher Kvæstad. 24 prøver ble analysert. Analyseresultatene blir presentert i vedlegg 1.

Analyse av makrofossil

Volumet på prøvene ble målt før de ble flottert ved hjelp av en flotasjonsmaskin utviklet ved Arkeologisk museum i Stavanger (Bakkevig et al. 2002). Med hjelp av denne blir det organiske materiale separert fra jord og stein og samlet opp i en sikt med maskevidde 0,5 mm. Prøvene ble tørket og sortert. I forbindelse med analysearbeidet ble relevant identifiseringslitteratur (Jacomet 2006, Cappers et al. 2006, Mossberg et al. 1992, Berggren 1969 & 1981, Korsmo et al. 1981, Anderberg 1994) og Arkeologisk museums referansesamling brukt. Til både sortering og analysearbeid ble stereolupe med forstørrelse 7,5x til 112,5x brukt. Nomenklaturen for høyere planter følger Lid & Lid (2005).

Det bevarte plantematerialet i denne undersøkelsen var forkullet, noe som betyr at det har blitt mineralisert og derfor motstandsdyktig mot angrep fra mikroorganismer i jorden. Det kan ligge i jorden i flere tusen år og fremdeles være mulige å identifisere. I de analyserte prøvene ble det også funnet uforkullede frø og frukter. Disse ble dokumentert og er inkludert i tabellen men blir ikke kommentert videre, da de sannsynligvis er et resent innslag.

Fra prøve 2012/06-4 ble det sendt in korn til C14 datering. Det ble også sendt in trekull til datering fra anlegg 2AG1266. Resultatene blir presentert i vedlegg 2.

Et utvalg av de identifiserte artene

Corylus avellana, Hassel

Hassel er en av de viktigste og mest næringsrike av de spiselige ville plantene i Skandinavia og en av dem som vært her lengst. Nøttene inneholder protein, karbohydrater, sink, fosfor, kalsium og mye fett (Nilsson 1975). Hasselnøtter ble samlet gjennom hele forhistorien og det er rikelig med funn av nøtteskall fra steinalderen. På slutten av bronsealder og i eldre jernalder er de mindre dominerende på boplassene. Det blir igjen funnet mye i levninger fra middelalderen (Krzywinski et al. 1983). Forkullede hasselnøtteskall er holdbare i forhold til andre forkullede planterester og sannsynligvis blir de derfor bedre bevart når jorden blir flyttet

og bearbeidet. På grunn av dette er muligheten til att skallfragmenter ikke reflekterer anleggelsens alder større enn for eksempel for korn.

***Danthonia decumbens*, Knegras**

Knegras er et flerårig, lavt gress som vokser i tette tuer (Lid & Lid 2005). Den er vanlig i mager gressmark langs kysten og utvikler småaks med frø ved basen (Fægri 1970). Hvis marken blir svidd kan mange av frøene forkulles og bevares. Derfor er den en gressmark indikator i arkeobotanisk materiale.

***Empetrum nigrum*, Krekling**

Krekling er en lavvoksende, delvis krypende busk, som vokser på hei og skogmark (Henriksson 1978). Den er vanlig i hele landet og har bærlignende steinfrukter som blant annet har blitt brukt til saft (Høeg 1976). Både i Norge og på Island har de også blitt brukt til en slags vin. Norske samer la dem i melk og forvara blandingen i magesekker fra reinsdyr. Om vinteren, når det var frossent, spiste man blandingen som is (Henriksson 1978). Kreklingriset ble brukt til sopelimer og gryteskrubber og i Dalarna, i Sverige, lagde samene kurver av riset. Både bær og ris ble også brukt til farging. Bærene gav brun eller mørkt rød farge og riset gav en sitrongul farge åt ulltøy (Pettersson 2005). Krekling er ingen klassisk medisinalvekst men den er omtalt som urindrivende (Høeg 1976).

***Hordeum*, Bygg**

Bygg ble domestisert i det østlige middelhavsområdet for omtrent 10 000 år siden (Nesbitt 2006) og naken bygg har blitt dyrket i Sørvest-Norge siden yngre steinalder og eldre bronsealder (Soltvedt 2000). Det er, ifølge Robinson, det kornslag som vart mest betydningsfullt i Skandinavias fortid (Robinson 1993). Naken bygg klarer mange forskjellige klimaer og trives best i kalk og moldrik lettleire (Osvald 1954). Akset er seksradet og i motsetning til agnekledd bygg har det ikke fastsittende agner som må fjernes. Dermed kan den brukes rett etter tresking (Viklund 2005). Naken bygg var dominerende i yngre steinalder og eldre bronsealder men i løpet av sein bronsealder tar agnekledd bygg alt mer over, men naken bygg dyrkedes også under jernalderen (Welinder et al. 1998).

Den agnekledd byggen blir vanlig først i overgangen til romersk jernalder i Rogaland og tar da over rollen som dominerende kornslag (Prøsch-Danielsen & Soltvedt 2011). Anledningen til dette skifte har lenge blitt diskutert og flere teorier har blitt presentert. Agnekledd bygg har vist seg svare bedre på gjødsling enn det nakne (Viklund 1998), noe som gjør at overgangen skulle kunne henge sammen med at man begynte å gjødsle åkrene. Den agnekledd byggen er også, fordi agnene er festete på kornet, mindre sensitiv for mikroorganismer både under vekstperioden og lagringen, enn for eksempel naken bygg. Agnene gjør at melet blir grovt. De

har imidlertid ikke noen betydning ved ølbrygging. Foruten å brukes i husholdningen til mat og øl kunne halmen fra bygg også brukes som fôr (Engelmark & Viklund 2005).

Fra utgravningen av den folkevandringstida gården Ullandhaug er 753 korn av agnekledd bygg, *Hordeum vulgare* var. *vulgare*, registrert. Analyser av makrofossil fra flere steder i Nordvest-Europa tyder på at agnekledd bygg har vært det dominerende kornslaget i området i folkevandringstid (Rindal 2011).

***Persicaria*, Hønsegras**

Hønsegras er en ettårig urt som foretrekker næringsrik, litt sur myrjord og lett, humusrik mineraljord. Den finnes ofte på dyrket jord, avfallssteder og ved vann (Korsmo et al. 1981). Hønsegras har trolig vært en del av kostholdet i fortiden og man har, først og fremst i Danmark, gjort flere større fynd av frøene (Viklund 1998). Også denne urt var sterkt representert i Tollundmannens mageinnehold (Helbæk 1950). I arkeobotaniske prøver finner man hovedsakelig artene *Persicaria maculosa* og *Persicaria lapathifolia*, som kan være vanskelige å skille fra hverandre på grunn av at mange av særtrekkene forsvinner når de forkulles. *Persicaria lapathifolia* er allikevel mer vanlig i materialet fra vikingtiden og tidligere mens *Persicaria maculosa* er mer vanlig i yngre perioder (Kroll 1975).

Resultat

Stolpehull

1363 (2012/06-3)

Det ble kun funnet uforkullede frø i prøven fra 1363 (Fig. 2).

1472 (2012/06-4)

Det ble funnet et korn som lignet på bygg, *Cf Hordeum*, seks kornfragmenter, *Cerealiafragm*, tre frø av knegras, *Danthonia decumbens*, og et av krekling, *Empetrum nigrum*. Et korn som lignet på bygg (*Cf Hordeum*) ble datert til Cal BC 1880-1730 / 1710-1690.

1047 (2012/06-7)

Det ble funnet to kornfragmenter, *Cerealiafragm.*, to frø av knegras, *Danthonia decumbens*, et frø hver av marikåpe, *Alchemilla*, krekling, *Empetrum nigrum*, hønsegras, *Persicaria*, smalkjempe, *Plantago lanceolata* og gras, *Poaceae*. Det ble også funnet 5 frø som ikke var mulig å bestemme, *Varia*.

925 (2012/06-9)

Det ble funnet tre organiske fragmenter.

896 (2012/06-13)

Det ble funnet et uspesifisert korn, *Cerealia*, et frø av krekling, *Empetrum nigrum* og et frø som ligner på gras, Cf *Poaceae*. Det ble også funnet to organiske fragmenter og et stråfragment.

466 (2012/06-14)

Det ble funnet to frø av linbendel, *Spergula arvensis*, et frø av hønsegras, *Persicaria* og et frø av knegras, *Danthonia decumbens*. Det ble også funnet fem frø som ikke var mulig å bestemme, *varia*, og 73 lyngfragmenter.

882 (2012/06-16)

Det ble funnet tre frø av krekling, *Empetrum nigrum*, et frø som ikke var mulig å bestemme, *varia*, og fire lyngfragmenter.

3025 (2012/06-50)

Det ble kun funnet uforkullede frø.

1251 (2012/06-54 og -55)

Det ble funnet to lyngfragmenter.

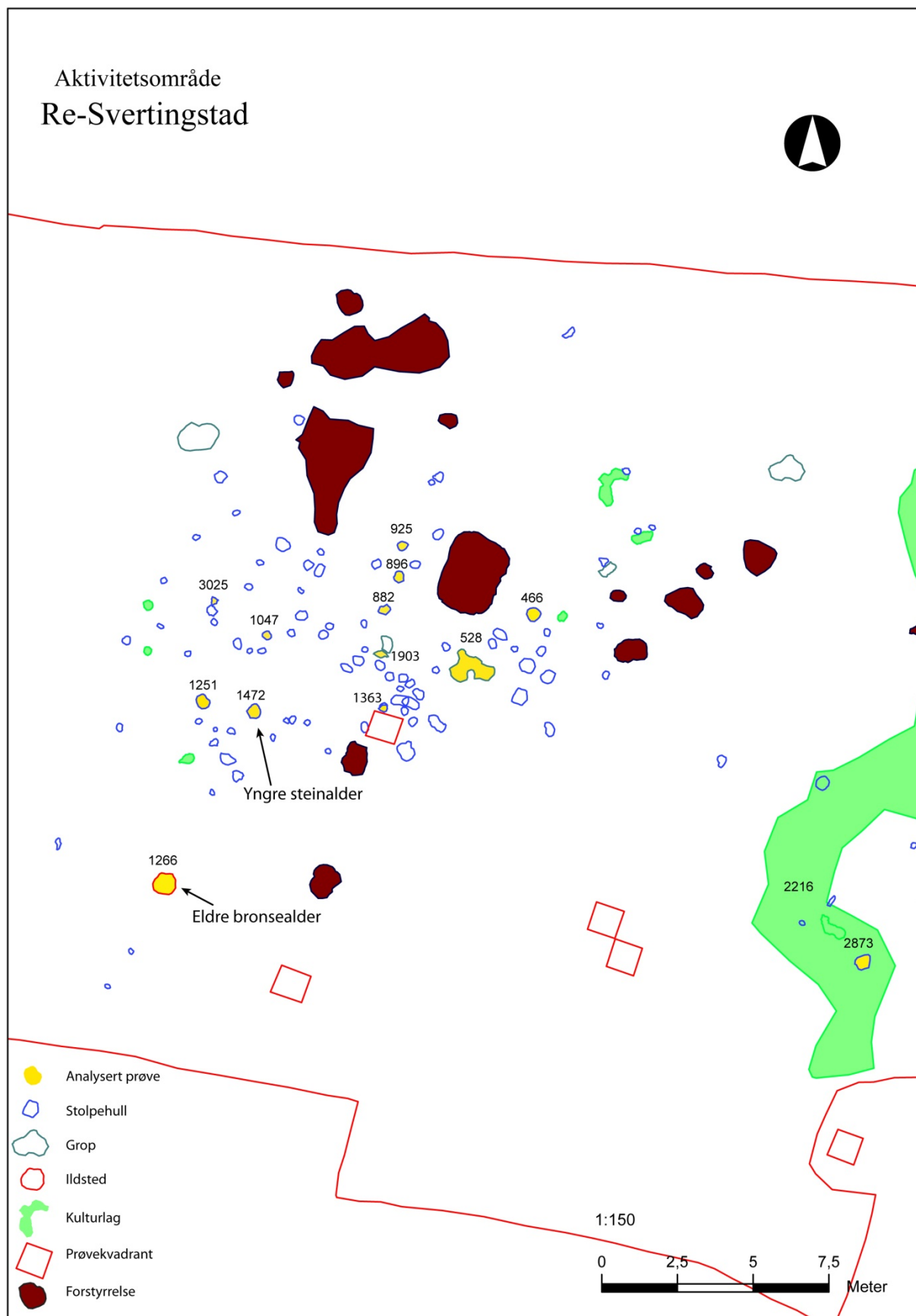


Fig 2: Oversikt over aktivetsområdet. Anlegg som det har blitt analysert makroprøve fra er markert med gult. Bearbeiding: Sara Westling.

Ildsted

1266 (2012/06-27, -33, -36, -37, -38 og -42)

I prøvene fra ildstedet 1266 ble det funnet et uspesifisert korn, *Cerealia*, seks fragmenter av hasselnøttskall, *Corylus avellana*, fire lyngfragmenter og to frø som ikke var mulig å bestemme, *Varia*. Det ble også funnet 21 fragmenter av brent bein. Det ble sendt trekull (bjørk/or) fra ildstedet til datering og det ble datert til Cal BC 1520-1430 (vedlegg 2).

Groper

1903 (2012/06-21)

Det ble funnet tre kornfragmenter, *Cerealiafragm.*, og et frø av hønsegras, *Persicaria*.

2873 (2012/06-46, -47 og -48)

Det ble funnet fem frø av krekling, *Empetrum nigrum*, to frø som ligner på krossblomfamilien, *Cf Brassicaceae*, et frø av melbær, *Arctostaphylos uva-ursi* og et av gras, *Poaceae*. Det ble også funnet to lyngfragmenter.

528 (2012/06-58, -59 og -60)

Det ble funnet tre frø som lignet på knegras, *Cf Danthonia decumbens*, to frø som ble bestemt til knegras, *Danthonia decumbens*, to frø av krekling, *Empetrum nigrum*, to frø som lignet på gras, *Cf Poaceae* og et frø som ligner på ros, *Cf Rosa*. Det ble også funnet 18 lyngfragmenter og to frø som ikke var mulig å bestemme, *Varia*.

Tolkning og diskusjon

Anleggsporene på Re-Svertingstad var vanskelige å tolke men det makrofossile materialet styrker bilden av aktivitetsområdet som et boplassområde. Funnene viser at korn har blitt brukt og sannsynligvis dyrket på plassen. Et korn ligner på naken bygg, *Hordeum vulgare cf. var. nudum*. Dette kornslaget var vanlig i overgangen mellom steinalder og bronsealder (Soltvedt 2000) og det er trolig at det var i bruk også på Re-Svertingstad der dateringene viser at boplassen har blitt brukt i den perioden (vedlegg 2). Det ble også funnet hasselnøttskall i flere av prøvene. Hasselnøtter var en viktig del av dietten under steinalder og bronsealder og de er vanlige funn på boplasser fra denne tiden. Også krekling, *Empetrum nigrum*, som ble funnet i syv av prøvene, kan ha blitt brukt i husholdningen, liksom lyng, som det ble funnet mange fragmenter av. Lyngen kan ha blitt brukt til fôr, brensel, sopelimer, ulike typer av

fletting etc. Mangelen på ugress i prøvene stemmer godt overens med et lavintensivt jordbruk uten gjødslede åkrer i overgangen mellom steinalder og bronsealder.

Referanser

- Anderberg, A.-L.** 1994. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plants species: Part 4. Resedaceae-Umbelliferae*. Swedish Museum of Natural History. Stockholm.
- Bakkevig, S., Griffin, K., Prøsch-Danielsen, L., Sandvik, P.U., Simonsen, A., Soltvedt, E.-C. & Virnovskaia, T.** 2002: Archaeobotany in Norway: Investigations and methodological advances at the Museum of Archaeology, Stavanger. I: Viklund, K. (red): Nordic archaeobotany – NAG 2000 in Umeå. *Archaeology and environment* 15:23–48.
- Berggren, G.** 1969. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plants species: Part 2. Cyperaceae*. Swedish Natural Science Research Council. Stockholm. 68 s.
- Berggren, G.** 1981. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plants species: Part 3. Salicaceae-Cruciferae*. Swedish Natural Science Research Council. Stockholm.
- Cappers, R.T.J., Bekker, R.M. & Jans, J.E.A.** 2006. *Digitale zadenatlas van Nederland – Digital seed atlas of the Netherlands*. Barkhuis publishing & Groningen University Library. Groningen.
- Engelmark, R. & Viklund, K.** 2005. *Åkrar och vallar*. I: Tunón, H., Pettersson, B. & Iwarsson, M. [red:er] 2005. *Människan och floran. Etnobotanik i Sverige del 2*. Wahlström och Widstrand. Stockholm.
- Fægri, K.** 1970. *Norges planter*. Bind I-III. Oslo.
- Helbaek, H.** 1950. *Tollund mandens sidste maaltid – et botanisk bidrag til belysning af oldtidens kost*. Aarbøger for Nordisk oldkyndighed og historie (1951), pp. 311–341
- Henriksson, J.** 1978. *Vartill våra växter duga*. Kroppefjälls hembygdsförenings förlag Dals-Rostock.
- Høeg, O.A.** 1976. *Planter og tradisjon*. Universitetsforlaget.
- Jacomet, S.** 2006. *Identification of plant remains from archaeological sites*. 2nd edition. Archaeobotanical lab IPAS, Basel University.
- Korsmo, E., Vidme, T. & Fykse, H.** 1981. *Korsmos ogräsplancher*. LTs Förlag. Stockholm.
- Kroll, H. J.** 1975. *Ur und frühgeschichtlicher Akerbau in Atchum auf Sylt, eine botanische Grossrestanalyse*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität (Kiel). 191s.
- Krzywinski, K., Fjellidal, S., & Soltvedt, E.-C.** 1983. *Paleoethnobotanical work at the medieval excavation at Bryggen, Bergen, Norway*. I: Proudfoot, B. (ed), Site, environment and economy. B A R, Series 173, 145-169.
- Kvæstad, C.** 2012. *Arkeologisk og naturvitenskapelig undersøkelse av boplassområde fra yngre steinalder og eldre bronsealder – Håland gnr. 4, bnr. 3 Time kommune, Rogaland. Rapport nr. 2012/30*. Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger.
- Lid, J. & Lid, D. T.** 2005. *Norsk flora*. Det norske samlaget. Oslo.

- Mossberg, B., Stenberg, L. & Ericsson, S.** 1992. *Den nordiska floran*. Wahlström & Widstrand.
- Nesbitt, M.** 2006. *Cereals*. I: Black, M., Bewley, J.D. & Halmer, P. [red:er] *The encyclopedia of seeds – science, technology and uses*. Wallingford.
- Nilsson, A.** 1975. *Ätliga växter i skog och mark*. Ica-förlaget AB. Västerås.
- Osvald, H.** 1954. *Åkerns nyttoväxter*. AB Svensk litteratur. Stockholm.
- Pettersson, B.** 2005. Tätörter, finns de? I: I: Tunón, H., Pettersson, B. & Iwarsson, M. [red:er] 2005. *Människan och floran. Etnobotanik i Sverige del 2*. Wahlström och Widstrand. Stockholm.
- Prøsch-Danielsen, L. & Soltvedt, E.-C.** 2011. From saddle to rotary – hand querns in southwestern Norway and the corresponding crop plant assemblages. I: *Acta archaeologica* 82:129–162.
- Rindal, B.** 2011. Plant remains from Ullandhaug, an iron age farm site from the migration period in southwest Norway. I: Nitter, M. [red] *AmS-Varia 53, tværfaglige perspektiver 2*. Arkeologisk museum, Universitetet I Stavanger.
- Robinson, D. E.** 1993. *Dyrkede planter fra Danmarks forhistorie*. Arkeologiske udgravninger i Danmark 1993. s 22-39.
- Soltvedt, E.-C.** 2000. *Carbonised cereal from three late neolithic and two early bronze age sites in western Norway*. I: *Environmental archaeology* 5, 2000; pp. 49-62.
- Welinder, S., Pedersen, E. A. & Widgren, M.** 1998. *Jordbrukets första femtusen år. 4000 f.Kr. – 1000 e.Kr.* Det svenska jordbrukets historia. Natur och kultur/LTs förlag. Uppsala.
- Viklund, K.** 1998. *Cereals, weeds and crop processing in iron age Sweden. Methodolical and interpretative aspects of archaeobotanical evidence*. Archaeology and Environment 14. Department of Archaeology, Umeå University. Umeå.
- Viklund, K.** 2005. *Fyllingebönder i en forntida europeisk gemenskap*. I: Toreld, C. & Wranning, P. 2005. *Förromersk järnålder i fokus. Framgrävt förflutet från Fyllinge, vol. 2*. Hallands länsmuseum. Emmaboda.



*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

August 14, 2012

Mr. Christopher Fedrik Kvaestad
University of Stavanger
Museum of Archaeology
Stavanger, N-4036
Norway

RE: Radiocarbon Dating Results For Samples K3-2AG 1266, 2012/06-4

Dear Mr. Kvaestad:

Enclosed are the radiocarbon dating results for two samples recently sent to us. They each provided plenty of carbon for accurate measurements and all the analyses proceeded normally. The report sheet contains the dating result, method used, material type, applied pretreatment and two-sigma calendar calibration result (where applicable) for each sample.

This report has been both mailed and sent electronically, along with a separate publication quality calendar calibration page. This is useful for incorporating directly into your reports. It is also digitally available in Windows metafile (.wmf) format upon request. Calibrations are calculated using the newest (2004) calibration database. References are quoted on the bottom of each calibration page. Multiple probability ranges may appear in some cases, due to short-term variations in the atmospheric ¹⁴C contents at certain time periods. Examining the calibration graphs will help you understand this phenomenon. Calibrations may not be included with all analyses. The upper limit is about 20,000 years, the lower limit is about 250 years and some material types are not suitable for calibration (e.g. water).

We analyzed these samples on a sole priority basis. 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.

Information pages are enclosed with the mailed copy of this report. They should answer most of questions you may have. If they do not, or if you have specific questions about the analyses, please do not hesitate to contact us. Someone is 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,


Digital signature on file



REPORT OF RADIOCARBON DATING ANALYSES

mR. Christopher Fedrik Kvaestad

Report Date: 8/14/2012

University of Stavanger

Material Received: 8/9/2012

Sample Data	Measured Radiocarbon Age	13C/12C Ratio	Conventional Radiocarbon Age(*)
Beta - 327960 SAMPLE : K3-2AG 1266 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (charred material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 1520 to 1430 (Cal BP 3470 to 3380)	3240 +/- 30 BP	-27.0 o/oo	3210 +/- 30 BP
Beta - 327961 SAMPLE : 2012/06-4 ANALYSIS : AMS-Standard delivery MATERIAL/PRETREATMENT : (charred material): acid/alkali/acid 2 SIGMA CALIBRATION : Cal BC 1880 to 1730 (Cal BP 3830 to 3680) AND Cal BC 1710 to 1690 (Cal BP 3660 to 3640)	3490 +/- 30 BP	-26.1 o/oo	3470 +/- 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=-27;lab. mult=1)

Laboratory number: **Beta-327960**

Conventional radiocarbon age: **3210±30 BP**

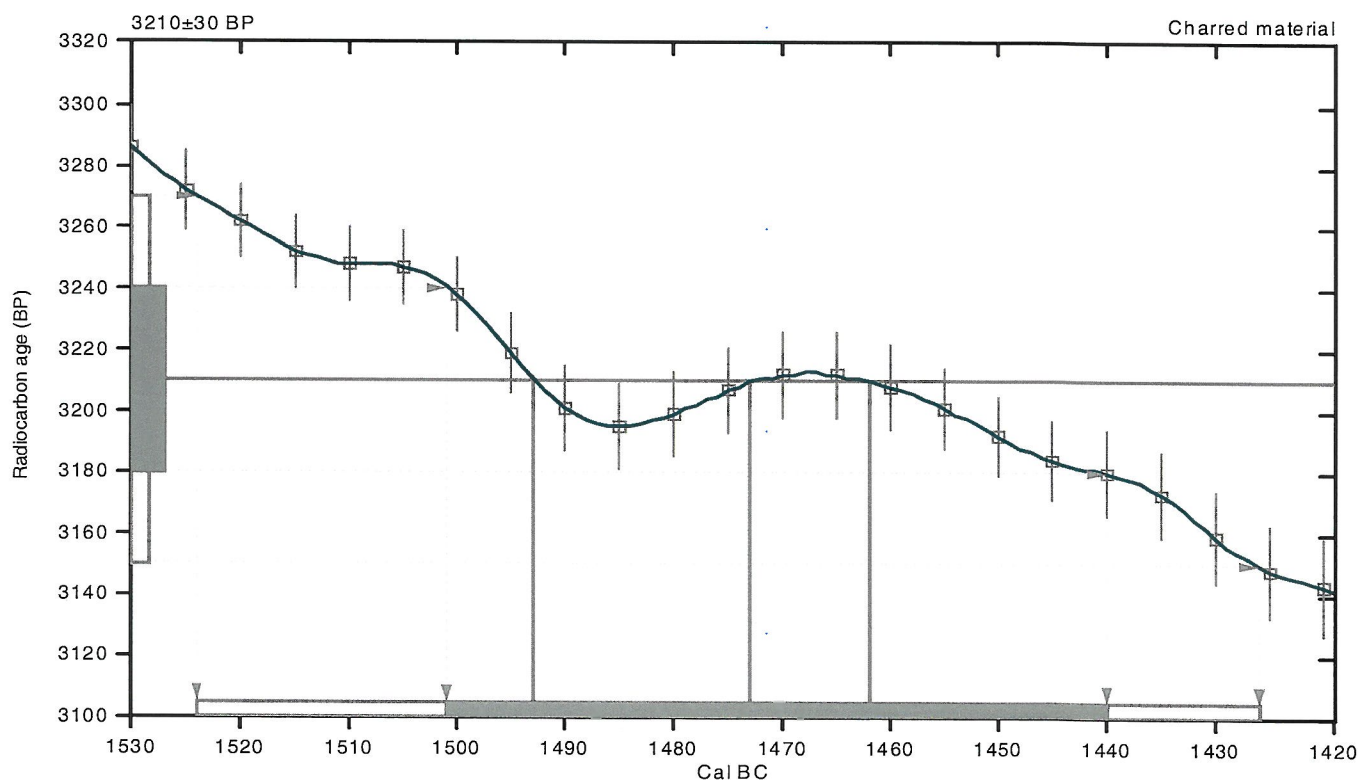
2 Sigma calibrated result: **Cal BC 1520 to 1430 (Cal BP 3470 to 3380)**
(95% probability)

Intercept data

Intercepts of radiocarbon age

with calibration curve: Cal BC 1490 (Cal BP 3440) and
Cal BC 1470 (Cal BP 3420) and
Cal BC 1460 (Cal BP 3410)

1 Sigma calibrated result: Cal BC 1500 to 1440 (Cal BP 3450 to 3390)
(68% probability)



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-327961**

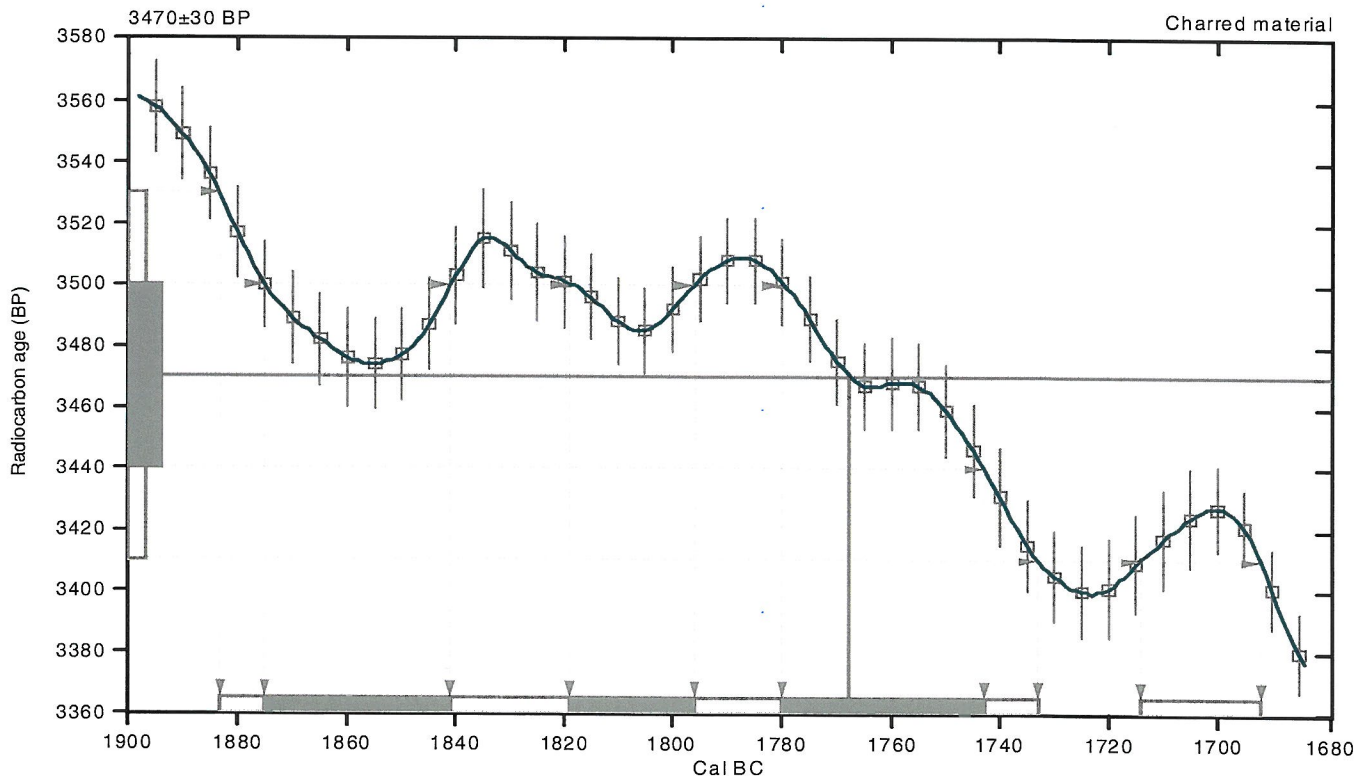
Conventional radiocarbon age: **3470±30 BP**

2 Sigma calibrated results: **Cal BC 1880 to 1730 (Cal BP 3830 to 3680) and
(95% probability) Cal BC 1710 to 1690 (Cal BP 3660 to 3640)**

Intercept data

Intercept of radiocarbon age
with calibration curve: **Cal BC 1770 (Cal BP 3720)**

1 Sigma calibrated results: **Cal BC 1880 to 1840 (Cal BP 3820 to 3790) and
(68% probability) Cal BC 1820 to 1800 (Cal BP 3770 to 3750) and
Cal BC 1780 to 1740 (Cal BP 3730 to 3690)**



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



*Consistent Accuracy
Delivered On Time*

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

Mr. Darden Hood
President

Mr. Ronald Hatfield
Mr. Christopher Patrick
Deputy Directors

The Radiocarbon Laboratory Accredited to ISO-17025 Testing Standards (PJLA Accreditation #59423)

Final Report

The final report is accessed as a PDF via a secure personal directory on our website. UserID and password are initially provided to you, which you can change to values of your choosing (letters and numbers only). A mailed copy is also sent to you including a statement outlining our analytical procedures, a glossary of pretreatment terms, calendar calibration information, and billing documents. In addition to the analytical result, the final report sheet includes the individual analysis method, the delivery basis, the material type and the individual pretreatments applied.

Pretreatment

Pretreatment methods are reported along with each result. All necessary chemical and mechanical pretreatments of the submitted material were applied at the laboratory to isolate the carbon, which may best represent the time event of interest. When interpreting the results, it is important to consider the pretreatments. Some samples cannot be fully pretreated, making their ^{14}C ages more subjective than samples, which can be fully pretreated. Some materials receive no pretreatments. Please look at the pretreatment indicated for each sample and read the pretreatment glossary to understand the implications.

Analysis

Results reported using the AMS technique were derived from reduction of sample carbon (after pretreatment) to graphite (100 %C), along with standards and backgrounds, with subsequent detection in one of two AMS instruments here in our facilities. Results reported using the radiometric technique were analyzed by synthesizing sample carbon (after pretreatment) to benzene (92% C), measuring for ^{14}C content in one of 53 scintillation spectrometers. If the Extended Counting Service was used, the ^{14}C content was measured for a greatly extended period of time.

The Radiocarbon Age and Calendar Calibration

The Conventional ^{14}C Age and related "percent modern carbon" (pMC) is the result after applying $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ corrections to account for isotopic fractionation differences between the sample and modern reference. Always cite both this age and the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratio in your reports and papers (as well as the laboratory number). The Conventional Radiocarbon Age is cited with the units "BP" (Before Present). "Present" is defined as AD 1950 for the purposes of radiocarbon dating. Results are reported as pMC for samples containing more ^{14}C than the modern reference standard. pMC results indicate the material was respiring carbon after the advent of thermo-nuclear weapons testing and is less than ~ 60 years old.

Calendar calibrations are included for applicable materials. If calibrations are not included for a result, it means it was too young, too old, or inappropriate for calibration. The calibration database and mathematics used are cited at the bottom of each calibration printout. The most appropriate approximation of age is the "2 sigma calibrated result". Be sure to cite this as well as the calibration database and mathematics used in your reports and papers.

PRETREATMENT GLOSSARY

Standard Pretreatment Protocols at Beta Analytic

Unless otherwise requested by a submitter or discussed in a final date report, the following procedures apply to pretreatment of samples submitted for analysis. This glossary defines the pretreatment methods applied to each result listed on the date report form (e.g. you will see the designation "acid/alkali/acid" listed along with the result for a charcoal sample receiving such pretreatment).

Pretreatment of submitted materials is required to eliminate secondary carbon components. These components, if not eliminated, could result in a radiocarbon date, which is too young or too old. Pretreatment does not ensure that the radiocarbon date will represent the time event of interest. This is determined by the sample integrity. Effects such as the old wood effect, burned intrusive roots, bioturbation, secondary deposition, secondary biogenic activity incorporating recent carbon (bacteria) and the analysis of multiple components of differing age are just some examples of potential problems. The pretreatment philosophy is to reduce the sample to a single component, where possible, to minimize the added subjectivity associated with these types of problems. If you suspect your sample requires special pretreatment considerations be sure to tell the laboratory prior to analysis.

"acid/alkali/acid"

The sample was first gently crushed/dispersed in deionized water. It was then given hot HCl acid washes to eliminate carbonates and alkali washes (NaOH) to remove secondary organic acids. The alkali washes were followed by a final acid rinse to neutralize the solution prior to drying. Chemical concentrations, temperatures, exposure times, and number of repetitions, were applied accordingly with the uniqueness of the sample. Each chemical solution was neutralized prior to application of the next. During these serial rinses, mechanical contaminants such as associated sediments and rootlets were eliminated. This type of pretreatment is considered a "full pretreatment". On occasion the report will list the pretreatment as "acid/alkali/acid - insolubles" to specify which fraction of the sample was analyzed. This is done on occasion with sediments (See "acid/alkali/acid - solubles")

Typically applied to: charcoal, wood, some peats, some sediments, and textiles "acid/alkali/acid - solubles"

On occasion the alkali soluble fraction will be analyzed. This is a special case where soil conditions imply that the soluble fraction will provide a more accurate date. It is also used on some occasions to verify the present/absence or degree of contamination present from secondary organic acids. The sample was first pretreated with acid to remove any carbonates and to weaken organic bonds. After the alkali washes (as discussed above) are used, the solution containing the alkali soluble fraction is isolated/filtered and combined with acid. The soluble fraction, which precipitates, is rinsed and dried prior to combustion.

"acid/alkali/acid/cellulose extraction"

Following full acid/alkali/acid pretreatments, the sample is bathed in (sodium chlorite) NaClO_2 under very controlled conditions (Ph = 3, temperature = 70 degrees C). This eliminates all components except wood cellulose. It is useful for woods that are either very old or highly contaminated.

Applied to: wood

"acid washes"

Surface area was increased as much as possible. Solid chunks were crushed, fibrous materials were shredded, and sediments were dispersed. Acid (HCl) was applied repeatedly to ensure the absence of carbonates. Chemical concentrations, temperatures, exposure times, and number of repetitions, were applied accordingly with the uniqueness of each sample. The sample was not be subjected to alkali washes to ensure the absence of secondary organic acids for intentional reasons. The most common reason is that the primary carbon is soluble in the alkali. Dating results reflect the total organic content of the analyzed material. Their accuracy depends on the researcher's ability to subjectively eliminate potential contaminants based on contextual facts.

Typically applied to: organic sediments, some peats, small wood or charcoal, special cases

PRETREATMENT GLOSSARY
Standard Pretreatment Protocols at Beta Analytic
(Continued)

"collagen extraction: with alkali" or "collagen extraction: without alkali"

The material was first tested for friability ("softness"). Very soft bone material is an indication of the potential absence of the collagen fraction (basal bone protein acting as a "reinforcing agent" within the crystalline apatite structure). It was then washed in de-ionized water, the surface scraped free of the outer most layers and then gently crushed. Dilute, cold HCl acid was repeatedly applied and replenished until the mineral fraction (bone apatite) was eliminated. The collagen was then dissected and inspected for rootlets. Any rootlets present were also removed when replenishing the acid solutions. "With alkali" refers to additional pretreatment with sodium hydroxide (NaOH) to ensure the absence of secondary organic acids. "Without alkali" refers to the NaOH step being skipped due to poor preservation conditions, which could result in removal of all available organics if performed.

Typically applied to: bones

"acid etch"

The calcareous material was first washed in de-ionized water, removing associated organic sediments and debris (where present). The material was then crushed/dispersed and repeatedly subjected to HCl etches to eliminate secondary carbonate components. In the case of thick shells, the surfaces were physically abraded prior to etching down to a hard, primary core remained. In the case of porous carbonate nodules and caliches, very long exposure times were applied to allow infiltration of the acid. Acid exposure times, concentrations, and number of repetitions, were applied accordingly with the uniqueness of the sample.

Typically applied to: shells, caliches, and calcareous nodules

"neutralized"

Carbonates precipitated from ground water are usually submitted in an alkaline condition (ammonium hydroxide or sodium hydroxide solution). Typically this solution is neutralized in the original sample container, using deionized water. If larger volume dilution was required, the precipitate and solution were transferred to a sealed separatory flask and rinsed to neutrality. Exposure to atmosphere was minimal.

Typically applied to: Strontium carbonate, Barium carbonate
(i.e. precipitated ground water samples)

"carbonate precipitation"

Dissolved carbon dioxide and carbonate species are precipitated from submitted water by complexing them as ammonium carbonate. Strontium chloride is added to the ammonium carbonate solution and strontium carbonate is precipitated for the analysis. The result is representative of the dissolved inorganic carbon within the water. Results are reported as "water DIC".

Applied to: water

"solvent extraction"

The sample was subjected to a series of solvent baths typically consisting of benzene, toluene, hexane, pentane, and/or acetone. This is usually performed prior to acid/alkali/acid pretreatments.

Applied to: textiles, prevalent or suspected cases of pitch/tar contamination, conserved materials.

"none"

No laboratory pretreatments were applied. Special requests and pre-laboratory pretreatment usually accounts for this.



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

Mr. Darden Hood
Director

Mr. Ronald Hatfield
Mr. Christopher Patrick
Deputy Directors

Calendar Calibration at Beta Analytic

Calibrations of radiocarbon age determinations are applied to convert BP results to calendar years. The short-term difference between the two is caused by fluctuations in the heliomagnetic modulation of the galactic cosmic radiation and, recently, large scale burning of fossil fuels and nuclear devices testing. Geomagnetic variations are the probable cause of longer-term differences.

The parameters used for the corrections have been obtained through precise analyses of hundreds of samples taken from known-age tree rings of oak, sequoia, and fir up to about 12,000 BP. Beyond that, back to about 42,000 BP, correlation is made using multiple lines of evidence. This older data is still subjective and should be interpreted conservatively.

The Pretoria Calibration Procedure (Radiocarbon, Vol 35, No.1, 1993, pg 317) program has been chosen for these calendar calibrations. It uses splines through the tree-ring data as calibration curves, which eliminates a large part of the statistical scatter of the actual data points. The spline calibration allows adjustment of the average curve by a quantified closeness-of-fit parameter to the measured data points. The calibration database used was INTCAL09. References for the calibration are listed at the bottom of each graphic page.

In describing our calibration curves, the solid bars on the graphs represent one sigma statistics (68% probability) and the hollow bars represent two sigma statistics (95% probability). When you see multiple calibration ranges reported, it is reflecting "wiggles" in the calibration data in the time range of the Conventional Radiocarbon Age. These wiggles create gaps in the calendar time scale corresponding to sections of the calibration curve which go outside of the precision limitations on the BP date (Y axis bars). In some cases it might be possible to exclude some of the ranges based on other lines of evidence. It is also acceptable to use the end-limits of the youngest and oldest ranges and precede the single range with "circa". Use of probabilities to establish a "most likely" range within the set of ranges is not recommended since the radiocarbon result provides an inference of age and will vary within the precision limitations of the +/- cited. Consequently, the use of these probability calculations can lead to misleading interpretations.

Important Note: The correlation curve for organic materials assume that the material dated was living for exactly ten or twenty years (e.g. a collection of 10 or 20 individual tree rings taken from the outer portion of a tree that was cut down to produce the sample in the feature dated). For other materials, the maximum and minimum calibrated age ranges given by the computer program are uncertain. The possibility of an "old wood effect" must also be considered, as well as the potential inclusion of younger or older material in matrix samples. Since these factors are indeterminate error in most cases, these calendar calibration results should be used only for illustrative purposes. In the case of carbonates, reservoir correction is theoretical and the local variations are real, highly variable and dependent on provenience.

CALIBRATION OF RADIOCARBON AGE TO CALENDAR YEARS

Variables used in the calculation of age calibration

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

The uncalibrated Conventional Radiocarbon Age (± 1 sigma)

Laboratory number: **Beta-123456**

Conventional radiocarbon age: **1260 \pm 30 BP**

The calendar age range in both calendar years (AD or BC) and in Radiocarbon Years (BP)

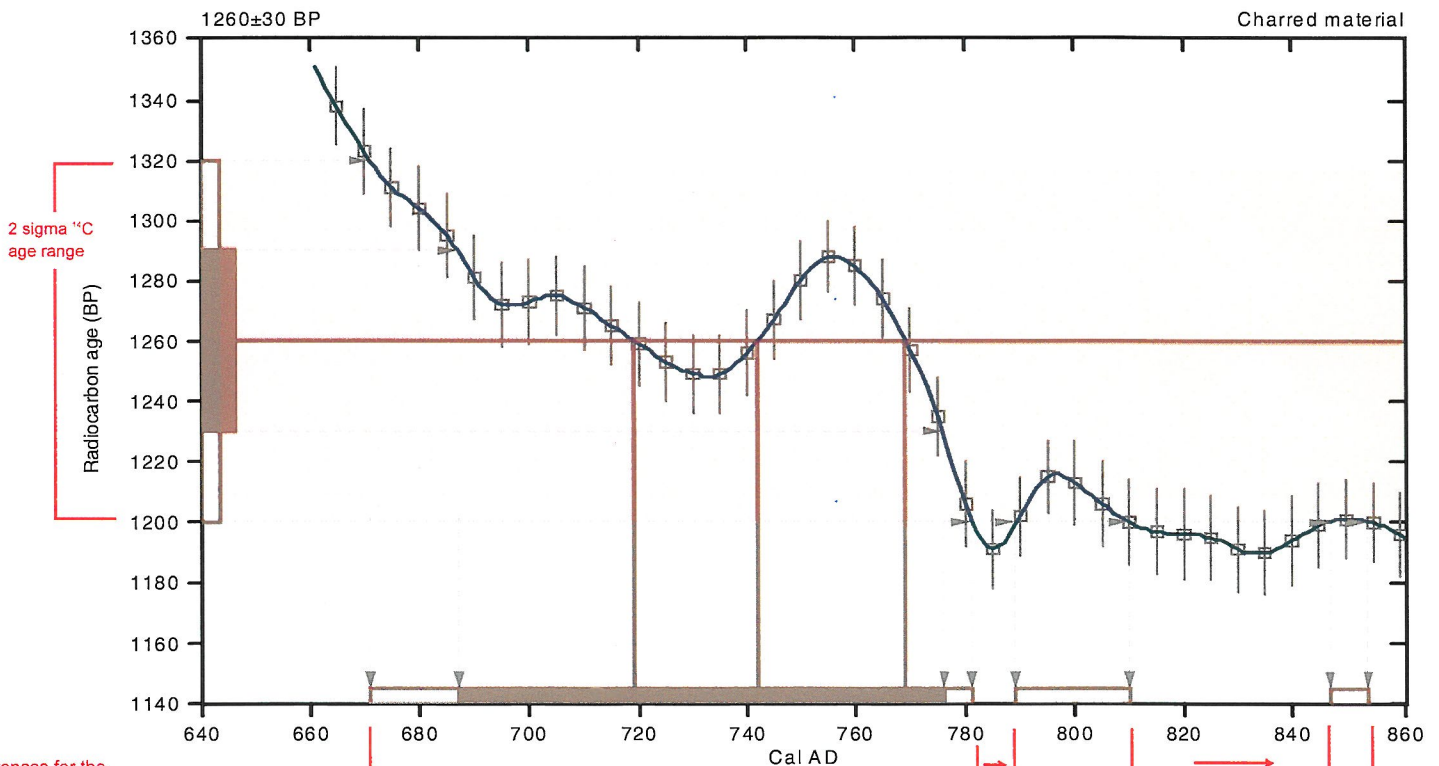
2 Sigma calibrated results: (95% probability)
Cal AD 670 to 780 (Cal BP 1280 to 1170) and
Cal AD 790 to 810 (Cal BP 1160 to 1140) and
Cal AD 850 to 850 (Cal BP 1100 to 1100)

Intercept data

Intercepts of radiocarbon age with calibration curve:
 Cal AD 720 (Cal BP 1230) and
 Cal AD 740 (Cal BP 1210) and
 Cal AD 770 (Cal BP 1180)

The intercept between the average radiocarbon age and the calibrated curve time scale. This value is illustrative and should not be used by itself.

1 Sigma calibrated result: (68% probability)
Cal AD 690 to 780 (Cal BP 1260 to 1170)



References for the calibration data and the mathematics applied to the data. These references, as well as the Conventional Radiocarbon Age and the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratio used should be included in your papers.

References:

Database use

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

This range is determined by the portion of the curve that is in a "box" drawn from the 2 sigma limits on the radiocarbon age. If a section of the curve goes outside the "box", multiple ranges will occur as shown by the two 1 sigma ranges which occur from sections going outside of a similar "box" which would be drawn at the sigma limits.

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