

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

(B) = Begrenset distribusjon

(C) = Kan ikke utleveres



Pollenanalyser fra Johannesvatnet, Stokkdal gnr. 78/5, og makrofossilanalyser fra Helganes, Stokkdal gnr.78/1,

Karmøy k., Rogaland

Anette Overland og Sara Westling

AM nat.vit. lab. nr.: 2011/06

Journalnummer: 1999/5567

Dato: 30.04.2012

Sidetall: 32

Opplag: 20

Oppdragsgiver: Avinor

Stikkord: neolittiske boplasser, vannavsatte sedimenter, pollenanalyse, makrofossilanalyse, vegetasjonshistorie, furuskog, lyngheiutvikling, smalkjempe (*Plantago lanceolata*), hasselnøttskall (*Corylus avellana*)

Oppdragsrapport 2012/11
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

Pollenanalyser fra Johannesvatnet, Stokkdal gnr. 78/5, og makrofossilanalyser fra Helganes, Stokkdal gnr.78/1,

Karmøy k., Rogaland

Anette Overland og Sara Westling



Universitetet
i Stavanger

Arkeologisk museum

Universitetet i Stavanger, Arkeologisk museum	RAPPORTNUMMER 2012/11
OPPDRAKS RAPPORT	
Universitetet i Stavanger Arkeologisk museum, 4036 Stavanger Telefon: 51832600, fax: 51832699, e-post: post-am@uis.no	TILGANG: Begrenset distribusjon
RAPPORT TITTEL	SIDETALL: 32 sider + 1 vedlegg
Pollenanalyser fra Johannesvatnet, Stokkdal gnr. 78/5, og makrofossilanalyser fra Helganes, Stokkdal gnr.78/1,	OPPLAG: 20
Karmøy k., Rogaland	DAT0: 30. 04. 2012
Journalnr. 99/5567, Nat. Vit lab. Prosjekt nr. : 2011/06 SAKSBEHANDLER: FORFATTER(ER): Anette Overland og Sara Westling	

OPPDRAKSGIVER: Avinor	OPPDRAKSGIVERS REF.
REFERAT I sammenheng med undersøkelser av forhistoriske boplasser på Helganes, i forbindelse med utvidelse av sikringssonen rundt Haugesund flyplass, Karmøy, ble det foretatt vegetasjonshistoriske undersøkelser av Johannesvatnet, og analysert makrofossiler fra kulturlag på Helganes. Formålet var å skape en miljømessig ramme for bosetningene som ble arkeologisk undersøkt. I alt 22 pollenprøver, og ni makrofossilprøver ble analysert. Pollendiagrammet viser at området var dominert av lokal furuskog inntil utviklingen av lokale lyngheier, datert til 3790±30 BP. Tidligste funn av smalkjempe (<i>Plantago lanceolata</i>) som muligens kan knyttes til menneskelig aktivitet, er datert til 4530±30 BP. Ved analyse av makrofossiler ble det funnet hasselnøttskall (<i>Corylus avellana</i>), melbær (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>), brente bein og steinsplinter.	
STIKKORD	
Neolittiske boplasser	furuskog
vannavsatte sedimenter	lyngheirutvikling
pollenanalyse	smalkjempe (<i>Plantago lanceolata</i>)
makrofossilanalyse	hasselnøttskall (<i>Corylus avellana</i>)
vegetasjonshistorie	

Oppdragsrapport 2012/11
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

Pollenanalyser fra Johannesvatnet, Stokkdal gnr. 78/5, og makrofossilanalyser fra Helganes, Stokkdal gnr.78/1,

Karmøy k., Rogaland

Innhold

Innledning	1
Bakgrunn for de vegetasjonshistoriske undersøkelsene	3
Lokalitetsbeskrivelse	5
Materiale og metode	7
Feltarbeid	7
Sedimentbeskrivelse og uttak av pollenprøver	7
Glødetapsanalyser	8
Radiokarbon dateringer	8
Analyse av pollenprøver	8
Pollenkildeområde	9
Analyse av makrofossiler	10
Resultat	10
Glødetap	10
Radiokarbondateringer og kronologi	12
Pollenanalyse; lokal vegetasjonsutvikling	13
Makrofossilanalyser fra bosetningslag på Helganes	21
Diskusjon og oppsummering	22
Menneskelig aktivitet, landskaps- og ressursutnyttelse	22
Hassel som del av næringsgrunnlaget for bosetningen på Helganes	26
Referanser	26
Vedlegg	33

Innledning

I sammenheng med dispensasjonsvedtak fra Kulturminneloven § 8, fjerde ledd, i forbindelse med utvidelse av sikringssonen ved rullebanen på Haugesund flyplass, Karmøy, ble det foretatt arkeologiske undersøkelser på Helganes (fig. 1, 2). Inngrepet berørte fire steinalderboplasser (id 118523, id 118524, id 118527, id 118528) som ble registrert av Arkeologisk museum i Stavanger i 1977 (Bang-Andersen 1977). Rogaland fylkeskommune foretok i forbindelse med dispensasjonssøknaden i 2003 nye registreringer på Haugesund flyplass, hovedsakelig sør for de påviste lokalitetene fra 1977 (Olsen 2003). Arkeologisk museum utførte i 2008 befaring i området for å gjenfinne og avgrense lokalitetene. Høsten 2010 ble det gjennomført forundersøkelser av de fire steinalderboplassene på Helganes i regi av Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger (Eilertsen 2011), mens hovedutgravningen ble foretatt i 2011 (Solberg in prep.). Det ble også bestemt å gjennomføre vegetasjonshistoriske undersøkelser av Johannesvatnet (fig. 1), som ligger ca 2,2 km sørøst for steinalderboplassene, for å få mer informasjon om aktiviteten på Helganes, erverv og ressurser, bruken av landskapet og vegetasjonsutvikling.

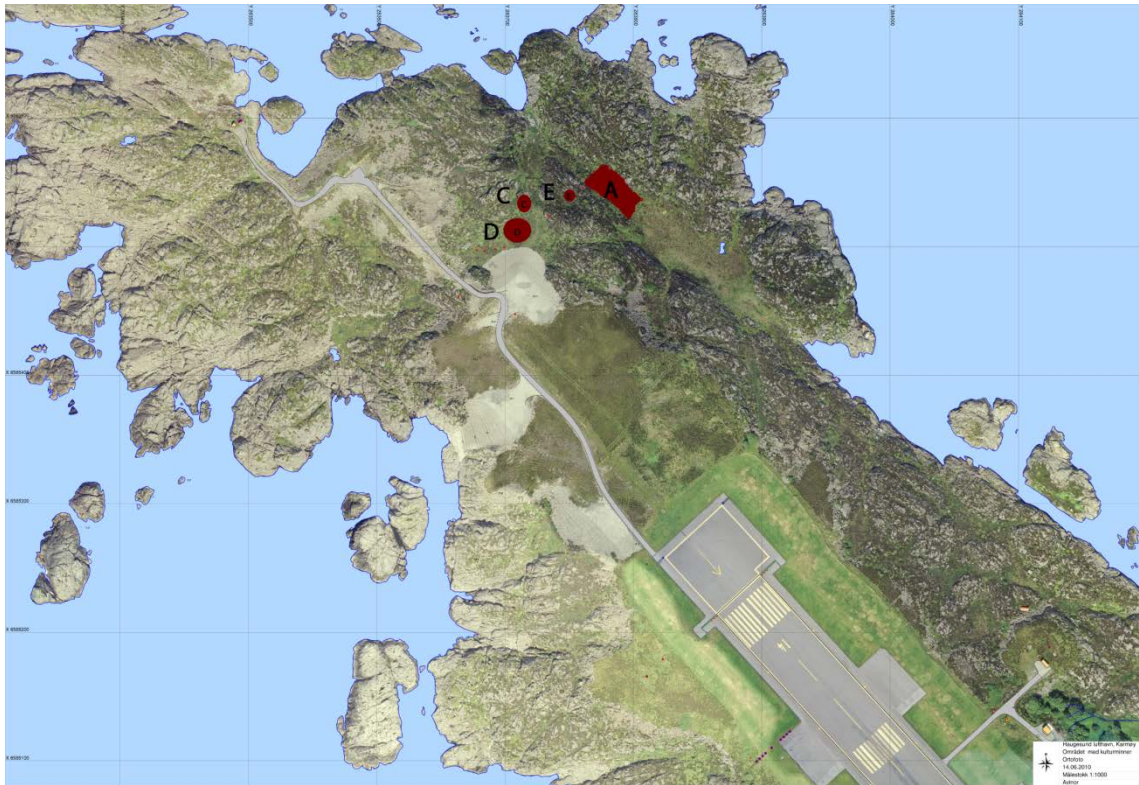
Arkeologiske utgravninger av de forhistoriske boplassene viste aktivitet fra hovedsakelig midtre del av yngre steinalder (2870–2240 f. Kr.) og frem til og med jernalder, med et mindre innslag i eldre steinalder (Solberg in prep.). På lokalitet A ble fire tufter med kulturlag, en mødding og en bølgebryter avdekket, med aktivitet i midtre del av yngre steinalder. Det er ikke tidligere undersøkt tufter fra denne perioden i Sørvest-Norge, noe som gjorde at lokalitet A fikk 1. prioritet (jfr. justert prosjektplan, saksnr. 1999/5567). Den store funnmengden, og i særdeleshet keramikkmaterialet, med blant annet snorstempeldekor, gjorde lokalitet A til en svært spennende lokalitet. Lokaliteten ligger uberørt av moderne aktivitet, noe som fører til gode oppbevaringsforhold.

Lokalitet C var trolig en sesongboplass for en kortere periode i eldre steinalder (midtre/siste del). Det har vært undersøkt en rekke boplasser av denne typen (Skjelstad 2011) og lokalitet C ble dermed nedprioritert til fordel for lokalitet A (jfr. justert prosjektplan, saksnr. 1999/5567).

På lokalitet D ble det avdekket sesongmessig aktivitet fra yngre steinalder til eldre romertid. Det ble undersøkt en tuft fra tidligneolitikum, samt en tuft og to spekk-kokegroper fra bronsealder/eldre jernalder. Det er ikke tidligere undersøkt uberørte tuftkonstruksjoner fra bronsealder/eldre jernalder langs kysten av Rogaland, og innen sommeren 2010 er det heller ikke påvist spekk-kokegroper sør for Nordland. Tufta og de mulige spekk-kokegroperne ble dermed en av hovedprioriteringene for prosjektet, i forhold til landskaps- og ressursutnyttelse (Solberg in prep.).



Figur 1. Kart som viser beliggenheten til Johannesvatnet og området for den arkeologiske utgravingen (Kartgrunnlag: gulesider.no).



Figur 2. Flyfoto som viser området for den arkeologiske utgravingen på Helganes (Kartgrunnlag: Krister S. Eilertsen).

Bakgrunn for de vegetasjonshistoriske undersøkelsene

I den opprinnelige prosjektplanen var det meningen å undersøke myrene som lå i tilknytning til de undersøkte lokalitetene. Det ble tatt ut to torvprofiler til pollenanalyse fra myren øst for Lok. A ved undersøkelsene i 2011, men disse ble ikke analysert. Det ble heller bestemt å legge de pollenanalytiske undersøkelsene til Johannesvatnet, som ligger nært Helganes (fig. 1, 3, 4 og 5). Dette vannet, som er relativt lite, ville gi en pekepinn på vegetasjonsutviklingen i nærområdet (jfr. pollenkildeområde under metode), og vil gi en forståelse av landskapsutviklingen lokalt i forhold til boplassene på Helganes.

På grunn av relativt store forskjeller i naturforhold, som geologi, klima og eksponering, på øst- og vestsiden av Karmøy, kan ikke de vegetasjonshistoriske linjene fra undersøkelser på øyas østside (Midtbø 2008) nødvendigvis benyttes i tolkning av menneskets aktivitet, erverv, ressurser, og bruk av landskapet på Helganes. Det ble derfor nødvendig å utarbeide et eget pollendiagram for vestsiden av øya, for å skape en miljømessig ramme for bosetningene som ble arkeologisk undersøkt på Helganes.

Justert prosjektplan setter fokus på å undersøke hvilke aktivitet som har foregått på Helganes hovedsaklig fra midten av yngre steinalder og frem til og med eldre jernalder. Hvilke landskapsmessige konsekvenser kan aktiviteten ha hatt? Målet med undersøkelsene av Johannesvatnet var derfor å undersøke bruken av landskapet og vegetasjonsendringer i periodene med aktivitet på Helganes. Undersøkelsen fra Johannesvatnet vil videreføre de botaniske undersøkelsene fra T-forbindelsen øst på Karmøy (Midtbø 2008, 2011), og bidra til en økt forståelse av mosaikken i landskapsutviklingen i hele regionen.

Midtre del av yngre steinalder (MNB), ca 2800–2300 f. Kr.; 4100–3800 BP, er en periode med generelt lite arkeologiske funn i Norge. På lokalitet A er det aktivitet i denne perioden. Kunne denne aktiviteten spores i sedimentene fra Johannesvatnet?

Bruken av landskapet som beiteareal fra yngre steinalder og frem til historisk tid er påvist gjennom avskogning og utvikling av lynghei (Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000a, b, Simonsen & Prøsch-Danielsen 2005). Avskogningen på Karmøys østside var en gradvis prosess som startet ca 4000 f. Kr, men med en klar økning i bronsealder (Midtbø 2000, 2008, 2011). En utarbeidelse av vegetasjonshistorien på Karmøys vestsida kan gi informasjon om menneskets bruk av kystområdet i periodene med aktivitet på Helganes.

Under utgravingene ble det funnet en del forkullet hasselnøttskall på lokalitetene. Et av spørsmålene man stilte var om hassel (*Corylus avellana*) vokste på Helganes eller var medbrakte. Dette er et viktig spørsmål knyttet til erverv og landskapsutnyttelse. Undersøkelse av Johannesvatnet vil kunne belyse dette nærmere.



Figur 3: Flyfoto av Johannesvatnet (høyre hjørne, nede) og området for den arkeologiske utgravningen (venstre hjørne, oppe). (Foto: Norsk institutt for skog og landskap).

Lokalitetsbeskrivelse

Johannesvatnet, 20,8 moh (UTM: 32N 6583945 Ø 285360) ligger på vestsiden av Karmøy, omtrent midt mellom Kopervik i sør og Haugesund i nord. Vannet ligger ca 2,2 km fra de arkeologiske lokalitetene på Helganes. Johannesvannet er omgitt av åpen furuskog på stedvis tynt morenedekke mot nord og øst (fig. 3, 4 og 5). Johannesvatnet grenser mot rullebanen på Haugesund flyplass mot vest og mot sør. Området er preget av lynnheivegetasjon i gjengroing (einer og furu), med bergknauser, myrområder og åpent vann innimellom. Johannesvannet er fylt igjen i sør mot flystripa, og har i dag en størrelse på ca 80×120 m. Vann siger inn fra skogs- og myrområdene mot nord, øst og sør.

Under besiktigelse av vannet ble det antatt at sedimentene på østsiden ikke hadde vært forstyrret av byggingen av den nåværende rullebanen. Sedimentkjernen ble tatt inn i østre del av vannet, lengst fra rullebanen, der sedimentene gikk dypest.

Berggrunnen ved Johannesvatnet består av relativt sure og harde bergarter, som manglede til gabbro, gneis og amfibolitt (<http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>). Helganes er preget av strandberg uten løsmasser, mens området rundt Johannesvatnet har tynne moreneavsetninger (<http://www.ngu.no/kart/losmasse/>).

Klimaet på Karmøy kan karakteriseres som kjølig-temperert oseanisk, med milde vintrer og kjølige somrer. Kaldeste måned i året er februar med 1,7 °C, og varmeste er august med 14,3 °C (data fra målestasjonen Skudenes III; data fra Det norske meteorologiske institutt). Årsmiddel for nedbør ved Skudenes III for normalperioden 1961–1990 er 1270 mm (Aune 1993). Vestsiden av Karmøy er svært vindeksponert.



Figur 4. Utsikt over Johannesvatnet mot nord-øst. Foto: A. Solberg



Figur 5. Oversiktsbilde av Johannesvatnet. Flåten ligger i bakgrunnen på bildet, der sedimentkjernen ble tatt inn. (Foto: Jon Amundsen).

Materiale og metode

Feltarbeid

Sedimentkjerner fra Johannesvatnet ble hentet inn 4. mai 2011 av Jon Amundsen, Geir Kåre Glosimot, Lisbeth Prøsch-Danielsen og Paula Utigard Sandvik. Tretten sedimentkjerner ble samlet inn over en dybde på 3,75–11,70 m. Kjernene ble tatt inn med 10 cm overlapp. Til prøvetaking ble det brukt flåte (fig. 5), og et 75 mm russerbor med kanne på 75 cm.

Sedimentbeskrivelse og uttak av pollenprøver

Kjernene ble åpnet på laboratoriet og beskrevet av Lisbeth Prøsch-Danielsen. Munsell (1954) fargekoder ble benyttet i felt. Pollenprøver (1 cm³) til preparering ble tatt ut av Lisbeth Prøsch-Danielsen og Anette Overland.

Glødetapsanalyser

Det ble gjort glødetapsanalyser fra sedimentprøver i Johannesvatnet, fra samme nivå som pollenprøvene ble tatt ut. Glødetapsanalyser gir informasjon om forholdet mellom organisk og minerogent materiale i sedimentene, og dette kan være viktig for tolkningen av natur- og kulturmiljø.

Sedimentprøver på 1–2 cm³ ble tatt ut og tørket i 18 timer ved 105 °C før de ble brent ved 550 °C i 6 timer. Glødetapet ble kalkulert som prosent av tørrvekt. Glødetapsanalysene ble utført av Trond Magne Storstad.

Radiokarbon dateringer

Tre prøver ble sendt til AMS radiokarbon datering ved Beta Analytic inc, Miami, Florida, USA. Alle dateringer er gjort på gytje (bulk sediment). Dateringene er kalibrert ved programmet Calib 6.0 (Stuiver & Reimer 1993, Reimer *et al.* 2009, Stuiver *et al.* 2010). Dateringene oppgis i teksten i ukalibrerte år BP. Kronologien følger Nærøy (1987, 1993) for yngre steinalder.

Analyse av pollenprøver

22 pollenprøver fra Johannesvatnet ble preparert for pollenanalyse av Tamara Virnovskaia. Det ble tatt ut 1 cm³ sedimenter fra hvert nivå, som hver ble tilsatt 2 *Lycopodium*-tabletter (Batch Nr. 483216) (Stockmarr 1971). Pollenprøvene ble preparert etter prosedyrene beskrevet i Fægri & Iversen (1989) der pollenet konsentreres ved å bruke KOH for å fjerne humussyrer, kald HF i to døgn for å fjerne uorganiske partikler, og acetolyse for å fjerne cellulose. Prøvene ble deretter farget med fargestoffet fuksin og tilsatt glyserol.

Pollenprøvene ble talt med et Zeiss forskningsmikroskop, med Planopo 63/1,4× oljeobjektiv (fasekontrast) og okular med 12,5× forstørrelse. Pollen- og sporebestemmelsene er basert på nøkkelen i Fægri & Iversen (1989) og sammenligninger med moderne referansemateriale ved Arkeologisk museum. *Fragaria vesca* og *Potentilla* spp. er samlet i *Potentilla* type. *Trifolium* ssp. er delt i *T. repens* type og *T. pratense* type etter Odgaard (1994). Kornpollen ble bestemt ut fra Beug (2004) og Fægri & Iversen (1989). Uidentifiserte pollenkorn ble registrert i egen gruppe og trekullstøv over 5µ ble talt. Alger er bestemt ut fra bestemmelsesnøkler i Bourrely (1966) og Parra Barrientos (1979). Soppsporer og *Erica tetralix* epidermis (ytte cellelag fra frø av klokkeling) ble bestemt ut fra van Geel (1978) og van Geel *et al.* (2003). Nomenklaturen for høyere planter følger Lid & Lid (2005).

Resultatene av pollenanalysene er fremstilt som kurver i prosent- og konsentrasjonsdiagram. Kalkuleringene er gjort ved bruk av programmet Core 2.0 (Kaland & Natvik 1993). Grunnlaget for beregning av prosentdiagrammet er pollensummen (ΣP) som er summen av terrestriske pollentyper (inkludert uidentifiserte pollen). Prosentverdiene for sporer og trekull er beregnet ut fra ΣP + forekomsten av den aktuelle fossiltypen. I pollendiagrammene er de reelle prosentverdiene vist med sorte kurver. De lyse kurvene representerer 10× forstørrelse. Etter pollentellingene var gjennomført ble to spekter (920 cm og 940 cm) skannet for *Plantago lanceolata* (smalkjempe), men også andre kulturindikatorer. Positive registreringer er avmerket med "+".

Diagrammene er oppstilt innenfor grupperingene trær, busker, dvergbusker, urter, akvatiske planter, sporeplanter, alger og annet. Innenfor gruppen annet er samlet trekull, *Erica tetralix* epidermis (ytte cellelag fra frø av klokkeling) og ulike soppsporer. Diagrammene angir også stratigrafi, radiokarbondateringer, lokale pollensoner, spektrumnummer og dybde. Pollenanalysene ble utført av Anette Overland.

Pollenkildeområde

Johannesvannet har i dag en størrelse på ca 80×120 m. Myrer rundt Johannesvannet antyder en gradvis gjengroing av vannet. Dette tilsier at vannet har vært noe større tidligere, og vannet kan derfor tidligere ha hatt større pollenkildeområde. Berg i sørøst har begrenset gjengroingen der. Både datasimuleringer og empiriske studier viser at pollenkildeområdet øker når bassengstørrelsen øker (Jacobson & Bradshaw 1981, Sugita 1993, 1994, Jackson 1994), men pollenkildeområdet er også avhengig av vegetasjonen rundt vannet. I skogkledd landskap vil hoveddelen av pollenet som avsettes i en innsjø reflektere den lokale skogsvegetasjonen, mens den regionale komponenten blir liten (Andersen 1970, Jacobson & Bradshaw 1981). Både empiriske studier og modelleringer fra kulturlandskap (en mosaikk av både åpne og skogkledd vegetasjonstyper) estimerer relevant pollenkildeområde (RSAP *sensu* Sugita 1994) til 800–2500 m når diameteren på vannoverflata er 100–200 m (Sugita *et al.* 1999, Nielsen & Sugita 2005, Gaillard *et al.* 2008, Hellman *et al.* 2009a, 2009b). Mosaikken i landskapet, og hvordan artene er distribuert i landskapet har betydning for pollenkildeområdet (Sugita 1994, Bunting *et al.* 2004, Hellman *et al.* 2009a).

Åpningen av landskapet rundt Johannesvatnet når lyngheiene utvikles, har trolig hatt mer å si for utviklingen av pollenkildeområdet, enn det en reduksjon i vannets radius har hatt. Derfor antas Johannesvatnet å ha hatt et relevant pollenkildeområde på opp til ca 1000 m i den skogkledd fasen (pollensone 1 og 3), og 1000–2000 m i lyngheifasen (pollensone 2 og 4). Trekull spres og avsettes i vannavsetninger annerledes enn pollen og vil trolig ha et mye større kildeområde (Clark 1988).

Analyse av makrofossiler

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

Det bevarte plantematerialet i denne undersøkelsen var forkullet, noe som betyr at det har blitt mineralisert og derfor er motstandsdyktig mot angrep fra mikroorganismer. Det kan ligge i jorden i flere tusen år og framdeles være mulige å identifisere. Flere av prøvene inneholdt mye trekull og organisk materiale, men svært få eller ingen frø og frukter. Kun en viss del av disse prøvene ble sortert og resultatet ble omregnet slik at de ble sammenlignbare med de øvrige prøvene. Analysene ble gjort av Sara Westling.

Resultat

Glødetap

Glødetapet var 40–60 % for de fleste sedimentprøvene (fig. 6). Dette er typiske verdier for vannavsatte sedimenter. Prøver som har lavere glødetap enn 40 % inneholder en større andel sand, silt og/eller leire. Dette er tydeligst i bunnen av kjernen, der en har seinglasiale minerogene sedimenter. Det er også noen sporadiske prøver oppover i kjernen med noe lavere glødetap, som intervallet 840–880 cm, og dette kan komme av erosjon av minerogent materiale fra dreneringsområdet rundt Johannesvannet. Dette kan være resultat av menneskelig aktivitet.

Vannavsatte sedimenter som har høyere glødetap enn 60 % er ofte påvirket av erodert terrestrisk torv, avsatt i vannet. Dette ser en tydeligst ved 650–670 cm og 420–440 cm. Dette kan være assosiert med menneskelig aktivitet, som lynchdrift.

I denne forbindelse var det viktig å få avklart om det var erodert terrestrisk materiale avsatt i Johannesvatnet, og særlig med hensyn til økningen i treslagspollen og nedgang i lynchpollen ved 780–820 cm. Det var viktig å få avklart om dette kunne skyldes erosjon av gammel skogstorv som resultat av økt menneskelig aktivitet, eller om det var en reell gjengroing av vegetasjonen, som resultat av redusert menneskelig aktivitet. Glødetapet viser at intervallet 780–820 cm består av vannavsatte sedimenter, og pollendiagrammet viser dermed en reell gjengroing i denne perioden. Trolig som resultat av mindre menneskelig aktivitet rundt Johannesvatnet i denne perioden (se under).

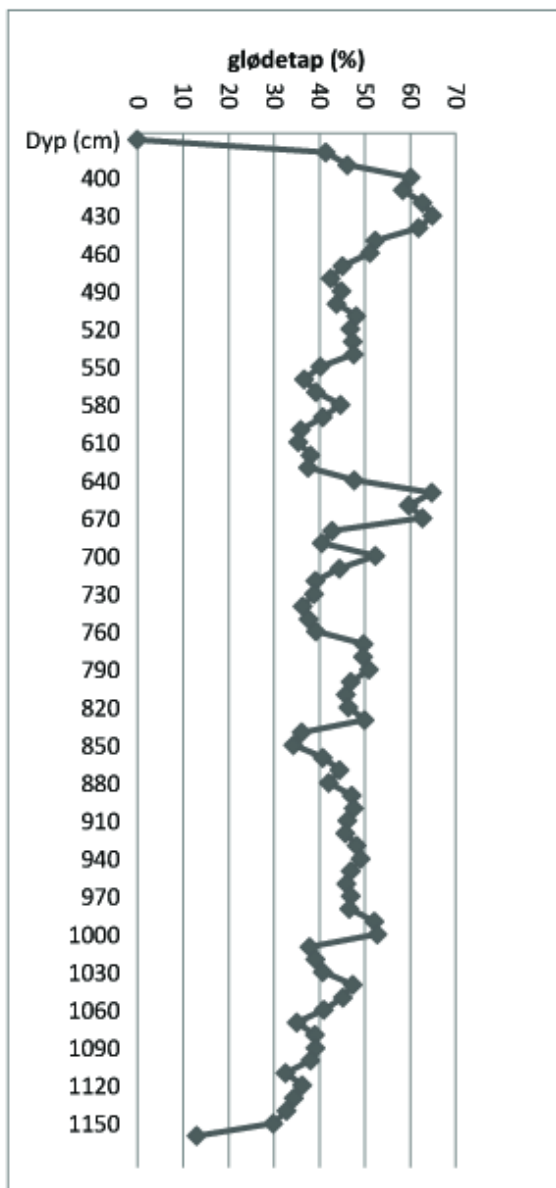


Fig. 6: Glødetap (% av tørrvekt) av sedimentprøver tatt fra samme nivå som pollenprøvene

Radiokarbondateringer og kronologi

Tre nivåer i pollendiagrammet ble datert på gytje (bulk sediment) (AMS ^{14}C -dateringer, Tabell 1). Disse daterer den første registrerte *Plantago lanceolata* (smalkjempe) til 4560 ± 30 ukal. år BP (midtre del av yngre steinalder), og første oppgang i *Calluna* (røsslyng) til 3790 ± 30 ukal. år BP, og nedgang i *Calluna* (røsslyng) til 3720 ± 30 ukal. år BP (begge siste del av yngre steinalder).

Grafisk fremstilt (fig. 7) gir dette lavest sedimentasjonshastighet inntil ca 4000 BP (midtre del av yngre steinalder) når overgangen til preboreal satt til 10 000 BP, og noe høyere etter 3700 BP, når toppen av sedimentkjernen er estimert til 500 BP (det var noe ukonsolidert materiale over første sedimentkjerne). De to dateringene for oppgang og nedgang i *Calluna* ved 900–902 cm og 837–839 cm antyder akkumulering av opp mot 40 cm materiale på svært kort tid. Dette kan tyde på erosjon. Intervallet 840–880 cm viste også en nedgang i glødetap som antyder erosjon av minerogent materiale (fig. 6). Vegetasjonsendringer i dreneringsområdet i tilknytning til rydding av skog og utvikling av lynghei (se under) og erosjon i den sammenheng, kan gjøre radiokarbondateringer usikre. Radiokarbondateringen ved 837–839 cm, datert til 3720 ± 30 ukal. år BP kan for eksempel være forurenset av eldre materiale.

Tabell 1: Radiokarbondateringer fra Johannesvatnet.

Dybde, cm under overflaten (materiale)	Datert horisont	Ukalibrert alder (BP)	$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	Kalibrert alder 1 σ (68 %) 2 σ (95 %)	Lab. nr. Am (Beta Analytic Inc.)
837–839 (gytje)	Nedgang i <i>Calluna</i>	3720 ± 30	-27,8	Cal BC 2140–1950	2011/06-837–839 (Beta-317688)
900–902 (gytje)	Oppgang i <i>Calluna</i>	3790 ± 30	-28,2	Cal BC 2280–2150 Cal BC 2290–2140	2011/06-900–902 (Beta-308336)
940–942 (gytje)	Første <i>Plantago lanceolata</i>	4560 ± 30	*	Cal BC 3360–3200 Cal BC 3370–3120	2011/06-940–942 (Beta-314665)

*Ikke nok materiale til å foreta $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ analyse

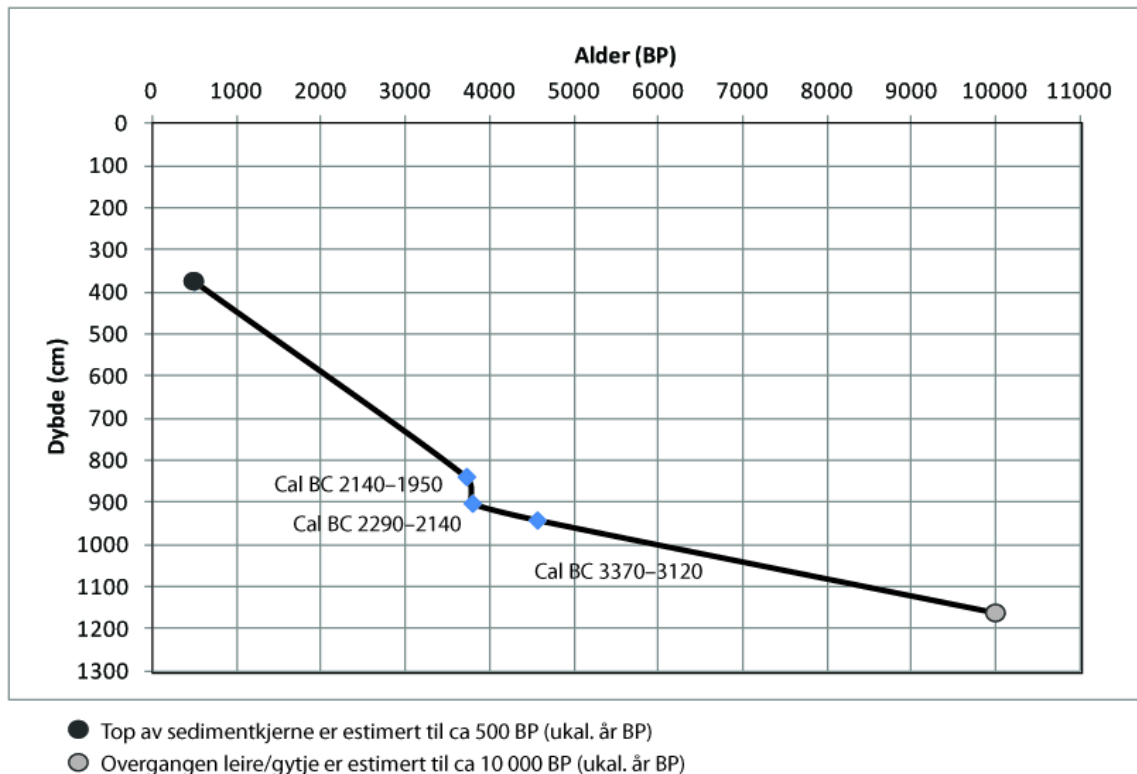


Fig. 7. Kronologi. Radiokarbondateringer (BP alder) grafisk fremstilt på en dybdeskala, med overgangen til Preboreal satt til 10 000 BP og toppen av sedimentkjernen estimert til 500 BP (det var ukonsolidert materiale over første sedimentkjerne).

Pollenanalyse; lokal vegetasjonsutvikling

Pollensone 1a

Denne pollensonen er karakterisert ved ca 85–90 % treslagspollen, 1–2 % busker, 1–2 % dvergbusker, og ca 8 % urter. Av treslagene dominerer *Pinus* (furu) med ca 25–40 % og øker gjennom sonen. Det er også registrert furu stomata (fig. 8), som er spalteåpninger fra furunåler. *Betula* (bjørk) har ca 20–25 %, *Corylus* (hassel) ca 15–20 %, og *Alnus* (or) ca 8–16 %, mens *Quercus* (eik) har under 8 %. *Taxus* (barlind) er registrert. Buskene består av *Juniperus* (einer) og *Salix* (selje/vier). Dvergbusker (*Calluna*), gress (Poaceae), halvgress/starr (Cyperaceae) og andre urter har lave verdier. *Rumex acetosa*-type (engsyre), *Urtica* (nesle) og *Artemisia* (malurt) er registrert. Av vannplanter dominerer *Isoetes* (brasmegras), som indikerer næringsfattig, klart vann (Lid & Lid 2005). Også *Nymphaea* (nøkkerose), som vokser i stille vann, og *Potamogeton* (tjønnaks) er registrert. Bregnesporer (*Polypodiaceae*) og torvmose (*Sphagnum*) har lave verdier. Trekullverdiene er under 20 %. Grønnalgen *Botryococcus braunii* har maksimumsverdi.

Sonen representerer en periode før 4560±30 ukal. år BP (3370–3330 f. Kr.); første del av yngre steinalder. Det er furuskog lokalt rundt vannet, i og med at spalteåpninger fra furunåler er registrert. Det er også bjørk, hassel og or i nærområdet. Urter som nesle og malurt er næringskrevende og kan representere kulturpåvirkning, men også tangvoll og havstrandsvegetasjon. Engsyre (*Rumex acetosa*-type), som også er litt næringskrevende (Lid & Lid 2005), vokser i ruderal mark og gressmark. Trekullkurven kan antyde at det er menneskelig aktivitet i området, men vegetasjonen rundt Johannesvatnet er generelt lite kulturpåvirket.

Det er registrert aktivitet på Lok. D på Helganes, som ligger ca 2,2 km unna, i tidligneolitikum, dvs. 4000–3300 f. Kr.; 5200–4700 BP. Dette var en fangstboplass/-sesongboplass (kortvarig opphold) med påvist boligstruktur (Solberg in prep.).

Pollensone 1b

Denne pollensonen er også karakterisert ved ca 85–90 % treslagspollen, men *Pinus* (furu) øker til 45 % og *Corylus* (hassel) reduseres til 6–8 %. Det er også maksimalverdi for *Pinus* (furu) stomata. *Betula* (bjørk), *Alnus* (or) og *Quercus* (eik) holder mer eller mindre samme verdier som sone i 1a. *Taxus* (barlind) er registrert. Det er en svak antydning til økning i *Calluna* (røsslyng) og Poaceae (gras). *Plantago lanceolata* (smalkjempe) er registrert, sammen med *Plantago major* (groblad), *Urtica* (nesle), *Artemisia* (malurt) og *Chenopodiaceae* (Meldefamilien). Trekullverdiene er også i denne sonen under 20 %. *Nartheicum* (rome) kommer inn, og kan ha en sammenheng med lokal myrvegetasjon rundt vannet, eller forsumping i dreneringsområdet. Rome vokser også i våt lynghei på basefattig grunn (Lid & Lid 2005). Den møkkindikerende soppen *Sordariaceae* (Type 55A) er registrert, og soppen *Gelasinospora*, som ofte er assosiert med trekull.

Sonen representerer perioden fra 4560±30 ukal. år BP og opp mot 3790±30 ukal. år BP (midtre del av yngre steinalder). Furuskog dominerer lokalt, sammen med bjørk. Det kan være antydning til menneskelig aktivitet i området med registreringer av urter som smalkjempe, groblad, nesle og melder, urter som kan være vanlig ved boplasser (Hjelle & Solem 2008). Dette er urter som er næringskrevende og ruderale, men de kan også vokse på havstrand og tangvoller. Den møkkindikerende soppen *Sordariaceae* (Lundqvist 1972) kan tyde på at det er beitedyr i området.

Dateringer fra utgravningen på Helganes, på lokalitet A og E, viser aktivitet innenfor denne sonen, og trolig siste del av sonen (Eilertsen 2011, Solberg in prep.).

**Fig. 8: Pollendiagram, prosentvis fordeling
Johannesvatnet, Karmøy, Rogaland**

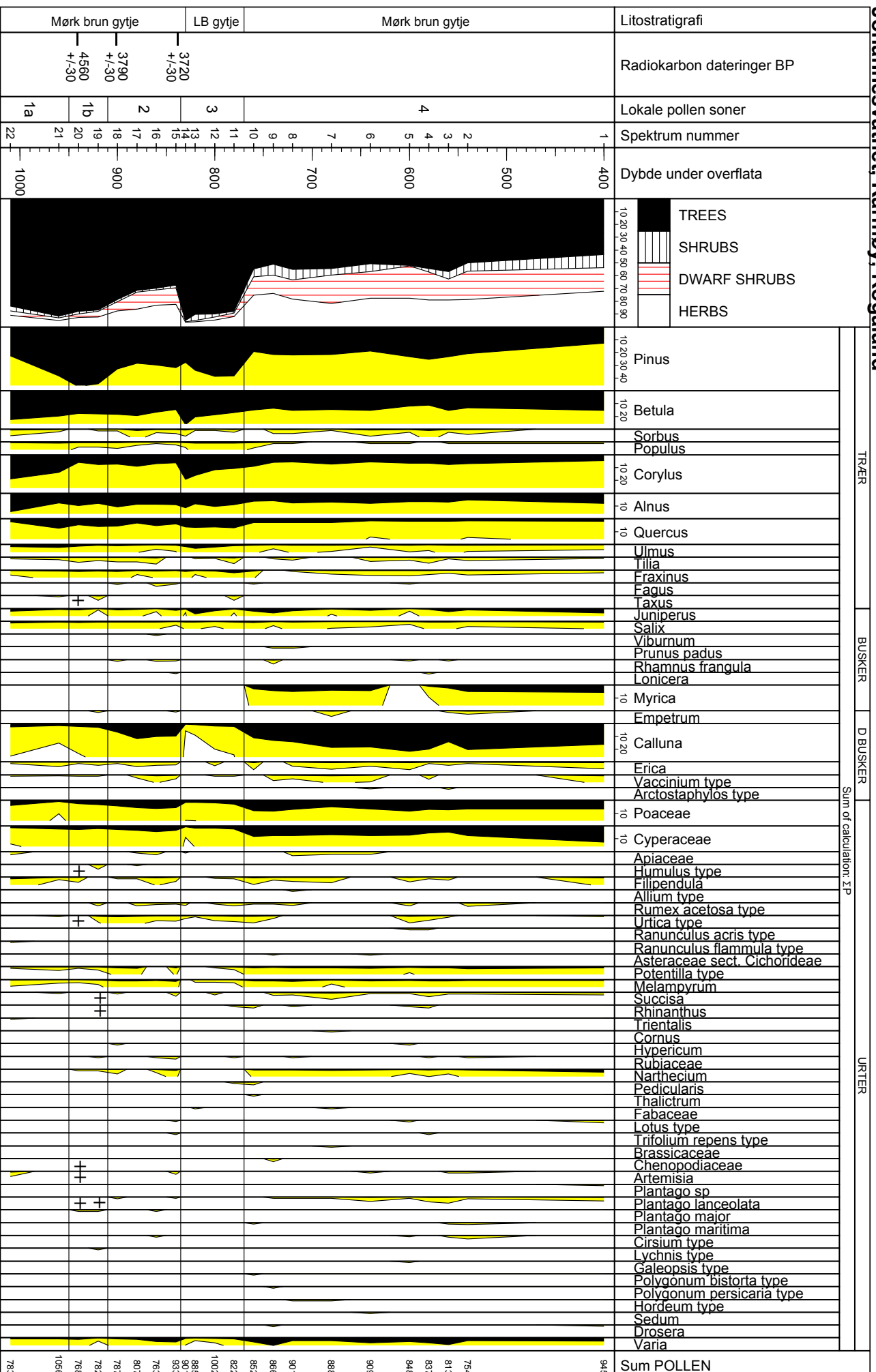
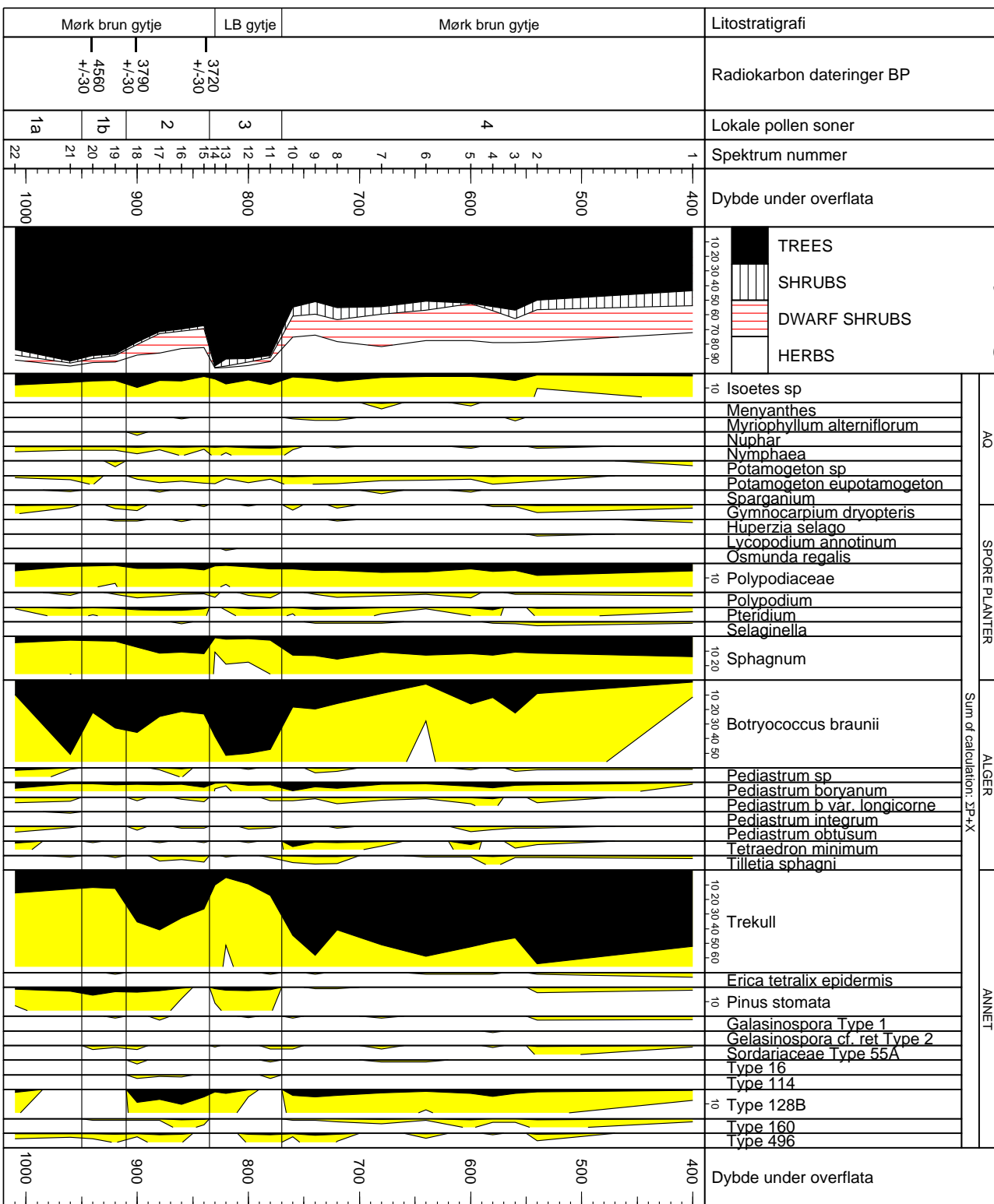


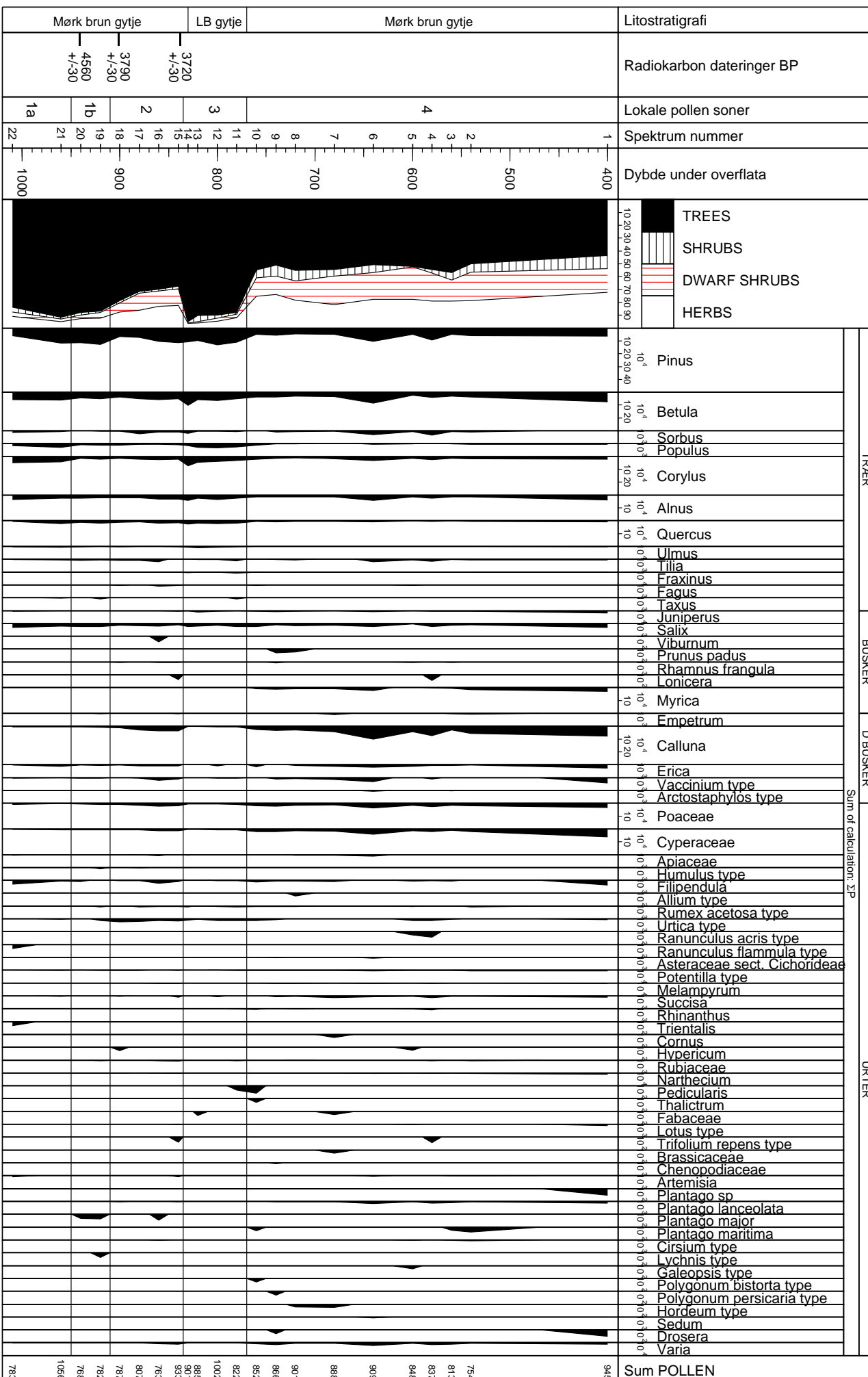
Fig. 8 fortsetter: Pollendiagram, prosentvis fordeling
Johannesvatnet, Karmøy, Rogaland



Analyse: Anette Overland 2011

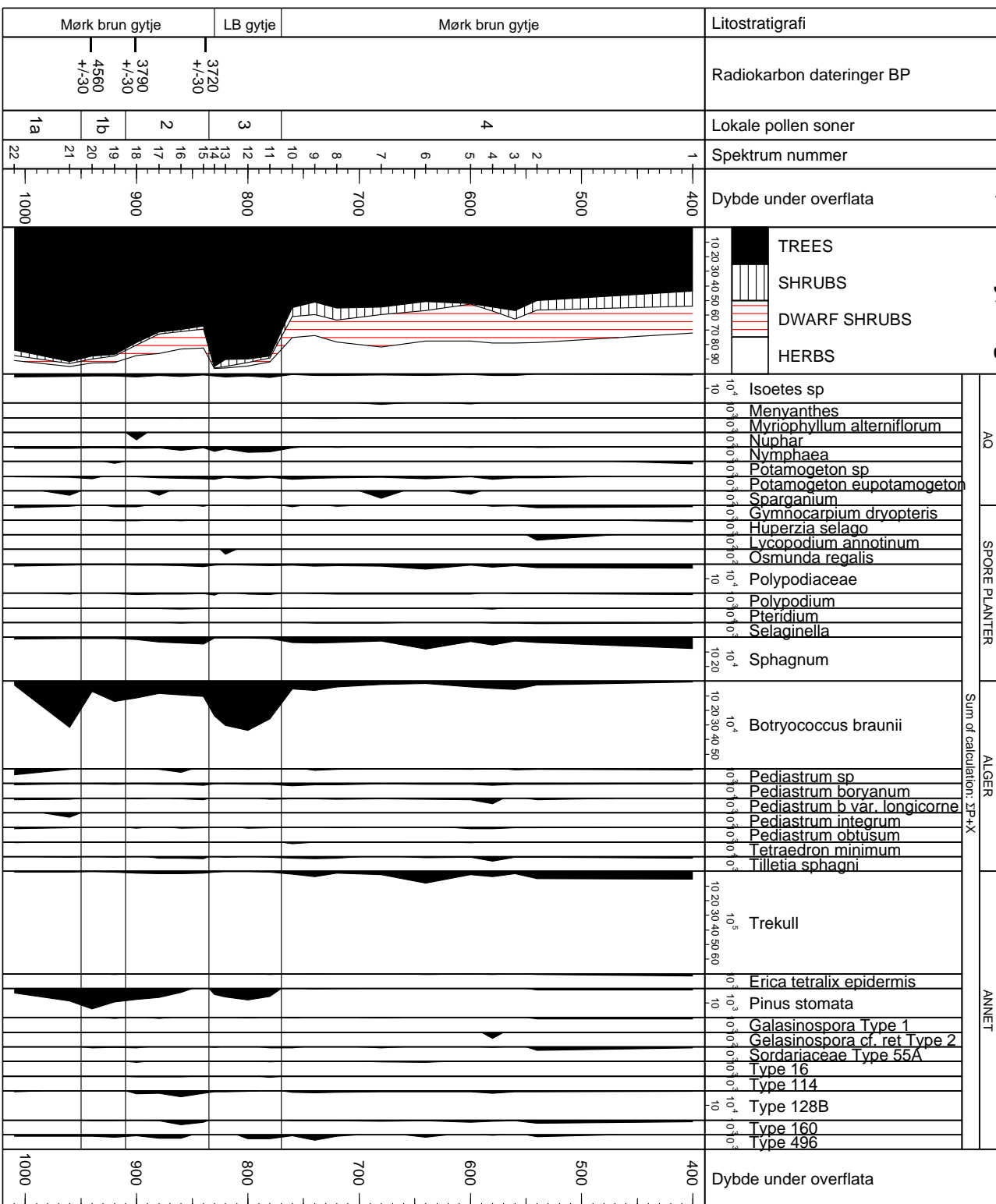
Fig. 9: Pollendiagram, konsentrasjon (pollen/cm³)

Johannesvatnet, Karmøy, Rogaland



Analyse: Anette Overland 2011

Fig. 9 fortsetter: Pollendiagram, konsentrasjon (pollen/cm³)
Johannesvatnet, Karmøy, Rogaland



Analyse: Anette Overland 2011

Pollensone 2

Denne pollensonen er karakterisert ved en reduksjon i treslagspollen, til ca 70 %. Det er både en reduksjon i *Pinus* (furu) pollen og *Pinus stomata*, mens andre treslag holder samme verdier som i sonen før (fig. 8 og 9). *Calluna* (røsslyng) øker til over 10 %, og *Poaceae* (gress) og *Cyperaceae* (halvgress/starr) øker til ca 4–5 % hver. *Erica* (klokkelyng og purpurlyng) er registrert. *Plantago lanceolata* (smalkjempe) er til stede, sammen med en rekke andre beiteindikatorer, som *Rumex acetosa*-type (engsyre), *Cirsium*-type (tistel), *Trifolium repens*-type (kvitkløver), *Lotus* (tiriltunge), *Hypericum* (perikum), *Potentilla*-type (tepperot) og *Rubiaceae* (maure). *Plantago major* (groblad) og *Artemisia* (malurt) er registrert, og *Urtica* (nesle) får sammenhengende kurve. *Pteridium* (einstape) øker noe, og *Sphagnum* (torvmose) øker til ca 12–13 %. Grønnalgen *Botryococcus braunii* har en nedgang, og trekull øker til 33–40 %. Soppsporer *Sordariaceae* (Type 55A) og "type 16" (van Geel 1978) registreres i nederste del av sonen.

Denne sonen representerer muligens en relativt kort periode fra noe før 3790±30 ukal. år BP til 3720±30 ukal. år BP. (siste del av yngre steinalder; men se Radiokarbondateringer og kronologi). Sonen indikerer en begynnende etablering av lyngheier. Reduksjonen i *Pinus* (furu) *stomata* indikerer en reduksjon i lokal furu rundt Johannesvatnet i sammenheng med starten på lyngheietableringen. En rekke beiteindikatorer er registrert med lave verdier eller enkeltfunn, og har trolig sammenheng med beiteaktivitet i forbindelse med utvikling av lynghei. *Plantago major* (groblad) tyder på tråkk, og *Artemisia* (malurt) og *Urtica* (neste) tyder på nitrogenrike forhold. Dette kan være i sammenheng med boplassaktivitet og/eller tilstedeværelse av beitedyr. Soppsporer av "type 16" (van Geel 1978) kan indikere forstyrret *Molinia* (blåtopp) torv. Den markante økningen i trekull kan tyde på lynghei-sviing. Urtene tepperot (*Potentilla*-type) og tiriltunge (*Lotus*) er arter som inngår i brent lynghei (Øvstedal 1985), mens einstape (*Pteridium*) kan inngå i gjengroende lynghei og eng (Lundberg 1998).

Det er aktivitet ved lokalitet A på Helganes i løpet av denne pollensonen (Eilertsen 2011, Solberg in prep.).

Pollensone 3

Denne pollensonen karakteriseres ved en økning i treslagspollen til rundt 90 %. I starten av sonen øker *Betula* (bjørk) til 30 %, og reduseres siden til 20 %, og *Corylus* (hassel) øker til 20 % og reduseres til ca 11 % i slutten av sonen. *Pinus* (furu) øker til 40 % litt senere i sonen, og *Quercus* (eik) holder jevnt 8 %. Også *Ulmus* (alm) ser en liten økning. Av busker har *Juniperus* (einer) en svak oppgang. *Calluna* (røsslyng), *Poaceae*

(gress) og *Cyperaceae* (halvgress/starr) reduseres, og der er registrert påfallende færre urter enn i sone 2, men *Rumex acetosa*-type (engsyre) og *Urtica* (nesle) er representert. Grønnalgen *Botryococcus braunii* øker til ca 40–50 %, og trekull reduseres til 5–15 %. *Sphagnum* går tilbake. *Osmunda regalis* (kongsbregne) er registrert i en pollenprøve. Soppsporene *Sordariaceae* og "type 16" (van Geel 1978) er registrert.

Skogen rundt Johannesvatnet vokste til med furu (*Pinus*), med einer (*Juniperus*) i busksjiktet, ca 3720±30 ukal. år BP. Hassel, bjørk og or var også lokalt representert, mens eik (*Quercus*), alm (*Ulmus*) og ask (*Fraxinus*) trolig representerer den regionale floraen. Den lokale lyngheien ble redusert, og med reduserte trekullverdier og svært få kulturindikatorer, indikeres en periode med svakere menneskelig aktivitet lokalt. Den møkkindikerende soppen *Sordariaceae* kan tyde på at det er beitedyr i området, mens soppspore "type 16" antyder forstyrrelser i torven i dreneringsområdet.

Kongsbregne er en bregne som vokser i fuktig løvskog, langs bekkekanter og på berg, mest på næringsrik grunn. Den finnes på sør- og vestlandet i dag men er svært sjelden (Lid & Lid 2005).

Pollensone 4

Denne pollensonen karakteriseres av en nedgang i treslagspollen (til 45–50 %), og økning i busker, dvergbusker og urter. *Pinus* (furu) reduseres til under 20 %, og *Pinus stomata* er ikke registrert i første halvdel av sonen. *Betula* (bjørk) har ca 15 %, *Corylus* (hassel) reduseres til ca 5 %, og *Alnus* (or) til ca 8 %. *Quercus* (eik) reduseres til ca 2 %. *Myrica* (pors) kommer inn for første gang og holder ca 5–6 %. *Calluna* (røsslyng) øker til 15–25 %, og *Sphagnum* (torvmose) til ca 12–15 %. *Erica* (klokkelyng og purpurlyng) er registrert med lave verdier. Også *Poaceae* (gress) og *Cyperaceae* (halvgress/starr) øker og holder jevnt ca 8–10 %. *Plantago lanceolata* (smalkjempe) får sammenhengende kurve. Ruderale urter, som vokser på forstyrrede lokaliteter, er registrert; *Polygonum bistorta*-type (harerug), som ofte inngår i beitet lynghei (Lundberg 1998); *Polygonum persicaria*-type (hønsegress; *Persicaria*); *Artemisia* (malurt); *Brassicaceae* (korsblomster); og *Chenopodiaceae* (Meldefamilien). Beiteindikatorer inkluderer *Cirsium*-type (tistel), *Lotus* (tiriltunge), *Trifolium repens*-type (kvitkløver), *Ranunculus acris*-type (engsoleie) og *Rumex acetosa*-type (engsyre). *Hordeum* (bygg) er registrert i to pollenprøver, og trekullverdiene er ca 45–60 %. *Isoetes* (brasmegress) og *Nymphaea* (nøkkerose) reduseres i forhold til tidligere soner, og *Myriophyllum alterniflorum* (tusenblad) er registrert.

Landskapet åpnes opp igjen, og lynghei re-etableres. Furu (*Pinus*) kan ha vært lokalt tilstede rundt Johannesvatnet gjennom hele sonen, i og med at *Pinus* (furu) *stomata* registreres. Bjørk var trolig representert i det åpne lyngheilandskapet. Jevne kurver av lyngheiarter som røsslyng, torvmoser og halvgress/starr, i tillegg til gress, smalkjempe

og trekull indikerer lynghedrift og beite. Registreringer av *Hordeum* pollen (bygg) representerer trolig ikke lokal dyrkning, men er trolig spredt via beitedyr. Pors (*Myrica*) kan ha vært tilstede i vannkanten rundt Johannesvatnet i en lang gjengroingsfase, eller kan være spredt fra fuktige lynghedområder. Pors ekspanderer i Rogaland i Sub-Atlantisk tid (de siste 2600 år) (Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000b). Endringer i vannplantefloraen tyder på miljøendringer rundt og i vannet. Reduksjon i *Nymphaea* (nøkkerose) kan tyde på forstyrrelser i vannoverflaten, mens reduksjon i stivt brasmegress (*Isoetes lacustris*) og registreringer av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) tyder på mindre klart vann og høyt humusinnhold. Dette kan ha med økt erosjon av torv å gjøre.

Makrofossilanalyser fra bosetningslag på Helganes

Lok A (se vedlegg 1)

2011/01-01, bakstehelle/kulturlag, A73582.

Prøven inneholdt fire fragmenter av *Corylus avellana* (hasselnøttskall) og ti steinsplinter.

2011/01-12, mulig stolpe, tuft 1.

I prøven fantes tre fragmenter av hasselnøttskall, tre steinsplinter, to fiskevirvler og en større mengde brente bein.

2011/01-13, gulvlag/kulturlag, tuft 1.

I prøven ble det funnet to fragmenter av hasselnøttskall, tre steinsplinter, en fiskevirvel og en mengde brente bein.

2011/01-14, utvaskningslag, tuft 1.

Prøven inneholdt fem fragmenter av hasselnøttskall, et frø av *Arctostaphylos uva-ursi* (melbær), et frø av *Poaceae* (gress), og et frø som likner på frø av *Juniperus communis* (einer). Det ble også funnet to plantedeler og to frø som ikke var mulig å identifisere. Prøven inneholdt 26 steinsplinter, enkelte brente bein og tre avlange funn som kan være muselort.

2011/01-15, utvasket kulturlag, tuft 1.

I prøven ble det funnet to frø av *Arctostaphylos uva-ursi* (melbær), en ubrent barnål og en steinsplint.

2011/01-37, kulturlag, tuft 2.

I prøven ble det funnet 41 fragmenter av hasselnøttskall, 23 steinsplinter og en mengde brente bein.

Lok D

Samtlige av de tre analyserte prøvene fra lok D var funntomme (vedlegg 1).

Hasselnøttskall er et svært vanlig funn på steinalderboplasser da hasselnøtter var en viktig del av tidens kosthold og hassel har sannsynligvis vokst i nærheten (se

pollenanalyse). Steinsplinter fra bearbeiding av stein, fiskevirvler og brente bein er også typisk materiale som akkumuleres av mennesker som tilhører en jagende og sankende kystkultur. Frøene av melbær og eventuelt einebær kan ha blitt sanket og de tilhørte sannsynligvis en del av den lokale floraen. De tre muselortliknende funnene kan være et tegn på at man har hatt mus i husene allerede i steinalderen.

At prøvene fra lok D var funntomme kan forklares med at to av disse ble tatt i groper. Hvis disse har blitt brukt til eksempelvis spekkoking har kanskje ikke noen større mengder av frukt eller frø havnet i gropene. Bevaringsforholdene på plassen kan også av ulike grunner ha vært dårlige.

I forbindelse med forundersøkelsen av Helganes i 2010 ble det også tatt ut makrofossilprøver. Syv prøver ble analysert av Paula Utigard Sandvik og disse inneholdt rester fra to plantearter; *Arctostaphylos uva-ursi* (melbær) og *Empetrum nigrum* (krekling) (Sandvik & Virinovskaia 2011). Begge disse artene har sannsynligvis vokst i området. Undersøkelsene stemmer godt overens med det landskapsbildet som pollenanalysene speiler.

Diskusjon og oppsummering

Menneskelig aktivitet, landskaps- og ressursutnyttelse

Eldre del av yngre steinalder:

Pollensone 1a, representerer trolig eldre del av yngre steinalder (til noe før ca 3250 f. Kr.). Vegetasjonen rundt Johannesvatnet er dominert av furu-, bjørk- og hasselskog. Trekullkurven er relativt lav og jevn, noe som tyder på regional bakgrunnsaktivitet.

Både lokalitet D på Helganes (Eilertsen 2011, Solberg in prep.), og Fiskåhelleren (Solheim 2008, Eilertsen 2009a, b) som ligger under en km vest for Karmøys østkyst og ca 2 km fra Johannesvatnet, har aktivitet innenfor denne perioden. Begge disse boplassene ligger trolig for langt unna til at vegetasjonsendringer som er knyttet direkte til selve boplassen kan identifiseres i Johannesvatnet, men boplassenes bruksområder kan inkludere områdene rundt Johannesvatnet. Karmsundet var ellers et viktig tilholdssted gjennom både eldre og yngre steinalder, og det ligger en rekke åpne boplasser på begge sider av sundet. Flere er undersøkt arkeologisk, slik som prosjektet T-forbindelsen (Olsen 2006, Skjelstad 2011), Håvik (Nygaard 1974), Veldeøyene (Hatleskog 2000), Husøy (Lindblom *et al.* 1997) og Breiviksklubben (Kutschera & Waraas 2000). Disse ligger stort sett alle innenfor 3,5–10 km i luftlinje fra Johannesvatnet. Boplassene viser stor aktivitet i området i eldre og yngre steinalder, og

dette kan danne bakgrunnen for den jevne trekullkurven som registreres i Johannesvatnet i pollensone 1. Trekull spres og avsettes i vannavsetninger annerledes enn pollen og vil trolig ha et mye større kildeområde (Clark 1988).

Midtre til siste del av yngre steinalder:

Relativt lave, men jamne trekullverdier, indikere aktivitet i regionen, men lokalt ved Johannesvatnet har trolig kulturaktiviteten vært lav. De høye verdiene av treslagspollen indikerer skog rundt vannet, selv om en antydning til åpning av skogsvegetasjonen skjer i løpet av sonen. Dette er representert ved en nedgang i hassel i forhold til sone 1a. I urtefloraen kan registreringer av groblad (*Plantago major*) indikere menneskelig aktivitet i området, og en begynnende kurve for nesle (*Urtica*) tyder på mer nitrofile forhold, som kan være kulturbetinget. Også rome (*Narthecium*), som indikerer forsumping og som senere blir en vanlig art i lyngheiene, kommer inn i floraen. Dette er signaler om mulig menneskelig tilstedeværelse rundt Johannesvatnet.

Et pollenkorn av beiteindikatoren smalkjempe (*Plantago lanceolata*) er datert til 4560 ± 30 ukal. år BP, som er noe før aktiviteten på Helganes i midten av yngre steinalder (ca 4100 BP, 2800–2600 f. Kr.). Langs vestlandskysten begynner *Plantago lanceolata* (smalkjempe) å dukke opp i pollendiagrammer fra ca 4000 f. Kr. (Simonsen & Prøsch-Danielsen 2005, Hjelle *et al.* 2006), mens bein av husdyr først er datert til ca 3300–2900 f. Kr. (Hufthammer 2000), samtidig med sterkere pollenanalytiske signaler om beiteaktivitet i landskapet (Simonsen & Prøsch-Danielsen 2005, Hjelle *et al.* 2006, Høgestøl & Prøsch-Danielsen 2006). *Plantago lanceolata* (smalkjempe), blir regnet som beiteindikator, men kan ha hatt sitt naturlige habitat i åpne kystområder (Behre 1981). Det er derfor mulig at enkle funn av smalkjempe i et kystnært miljø, uten andre indikasjoner på beiteaktivitet, reflekterer spredning fra naturlige forekomster.

Utgravingen på Helganes viste aktivitet i midtre del av yngre steinalder på lokalitet D (ca 3300–2800 f. Kr.; ca 4500–4250 BP), og A (2870–2240 f. Kr.; ca 4250–3700 BP) (Solberg in prep.). Denne perioden er trolig representert med pollensone 1b.

Som en konklusjon kan en anta at beitebetinget lyngheidannelse trolig ikke hadde begynt rundt Johannesvatnet i midten av yngre steinalder, og det er usikkert om bosetningen på Helganes livnærte seg ved å holde beitedyr i den perioden.

Slutten av yngre steinalder:

Avskogning og utviklingen av lokale lyngheier, som starter med pollensone 2 i Johannesvatnet, er datert til 3790±30 BP (2290–2140 f. Kr), og er i samsvar med hovedlinjene på sørvestlandet med hensyn til landskapsutvikling og etablering av jordbruk (Høgestøl & Prøsch-Danielsen 2006). Jæren utvikler hovedsakelig lyngheier i perioden 2500–2200 f. Kr., men også perioden 1900–1400 f. Kr. er en betydelig rydningsperiode for skog (Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000a, b). Flere pollendiagrammer fra Karmøy og Tysvær viser de samme hovedtrekkene som lenger sør langs vestlandskysten (Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000a, b, Midtbø 2000, 2011). En vest-øst gradient er tydelig, der områder i vest på næringsrik berggrunn og løsmasser egnet til jordbruk, etablerer gressheier tidligere enn områder i øst utvikler lyngheier, områder som har sure bergarter og mindre løsmasser (Midtbø 2000, 2011). Dette tyder på at områder som var egnet til jordbruk ble tatt i bruk først.

Lyngheiotviklingen hører trolig sammen med bruk av landskapet som beiteareal, med vinterbeite og lyngbrenning som viktigste skjøtsel (Kaland 1986). Trekullkurven øker kraftig, sammen med røsslyng, og tepperot (*Potentilla*-type) som er karakteristisk i brent lynghei (Øvstedal 1985). Også beiteindikatoren smalkjempe (*Plantago lanceolata*) registreres.

Den midlertidige tilbakegangen av lynghei i pollensone 3, datert til 2140–1950 f. Kr., og ny utvikling av lynghei i pollensone 4, er noe avvikende fra de regionale hovedlinjene i vegetasjonsforløpet som registreres lenger sør på Jæren og Lista (Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000a, b), og er trolig en helt lokal utvikling. Dette påpeker et mosaikkpreget landskap langs kysten, med lokal variasjon i utvikling av lyngheier, på bakgrunn av kulturpåvirkning, klima, topografi, geologi, løsmasser og edafiske forhold.

Radiokarbondateringene av oppgangen i røsslyng (*Calluna*) i starten av sone 2 og nedgangen av røsslyng i slutten av sone 2, ligger nært hverandre, og kan være påvirket av resedimentert materiale. Glødetapet i Johannesvatnet antyder minerogent materiale avsatt i intervallet 840–880 cm. Dette kan være i forbindelse med avskogning, beite og lyngheidannelse, og forstyrning av jordsmonn, og er således en indikasjon på lokal kulturaktivitet.

Aktiviteten på boplassene på Helganes i slutten av yngre steinalder er trolig samtidig med vegetasjonsendringene som skjer i pollensone 2 ved Johannesvatnet, og vitner om stor aktivitet i regionen. Lyngheietablering, med såpass høye trekullverdier, tyder på lyngheidrift og beiteaktivitet.

Etter yngre steinalder

Etter at bosetningsfasen fra yngre steinalder på Helganes opphører (ca 2200 f. Kr.) er det også mindre aktivitet rundt Johannesvatnet (pollensone 3), før området igjen tas i bruk som utmarksbeite og lynghei etableres i pollensone 4. I løpet av pollensone 4 antyder jamne pollenkurver at det er lite endringer i vegetasjon og miljø rundt Johannesvatnet, og området var trolig del av et jordbrukssystem med vinterbeite og lyngheidrift (Kaland 1986). Uten dateringer av pollensone 3 og 4 er det vanskelig å si noe om alderen på avsetningene, annet enn at pollensone trolig representerer bronsealder, jernalder og middelalder.

Det er indikasjoner på økende erosjon i pollensone 4, trolig i sammenheng med aktivitet i dreneringsområdet til Johannesvatnet. Glødetapet i sedimentprøvene fra Johannesvatnet viser forhøyede verdier ved 650–670 cm og 420–440 cm, noe som indikerer tilstedeværelse av terrestrisk materiale (torv). Også registrering av soppspore "type 16" ved 640 cm og 680 cm antyder forstyrret torv, og også endringer i vannplantefloraen kan ha sammenheng med erosjon. Reduksjon av nøkkerose (*Nymphaea*), som trives i stille vann, kan indikere forstyrrelser i vannoverflaten, mens reduksjon av brasmegress (*Isoetes*) som vil ha klart vann, og registrering av tusenblad (*Myriophyllum alterniflorum*) som indikerer økt humusinnhold, tyder begge på erosjon. Nedgangen i ferskvannsalgen *Botryococcus braunii* i disse intervallene kan også antyde at sedimentene inneholder terrestrisk materiale. Også den grafiske fremstillingen av kronologien (fig. 7) indikerer økende akkumulering av sedimenter etter ca 3700 BP. Alderen på toppen av sedimentene er her usikker, men kan trolig ikke være mer enn 500 år.

Overgangen pollensone 3–4 i Johannesvatnet er ikke datert, men kan representere bronsealder. I løpet av bronsealderen var det i regionalt perspektiv utviklet lyngheier langs hele kysten i Sørvest-Norge, og i sen bronsealder, ca 700–900 f. Kr., skjer en ny regional ekspansjon av lyngheier (Lindblom *et al.* 1997, Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000a, b).

Registreringer av byggpollen (*Hordeum*-type) ved 680 cm og 720 cm kan være indikasjoner på bronsealders korndyrkning på Karmøy. Det var trolig ikke åkrer i nærheten av Johannesvatnet, men kornpollen kan ha blitt spredt via beitedyr. Bronsealderen er godt dokumentert langs Karmsundet og på Karmøy (Myhre 1998). Foruten Helganes, som har aktivitet i yngre bronsealder og eldre jernalder (Eilertsen 2011, Solberg in prep.), ligger de nærmeste registrerte bronsealderlokalitetene under 2 km øst for Johannesvatnet. Fiskåhelleren og området rundt har vært i bruk både i bronsealder og romertid (Solheim 2008, Eilertsen 2009a, b), og mellom Johannesvatnet og Fiskåhelleren ligger Kongshaugen, der det er registrert over 50 hauger og røyser (Myhre 1998). Dette er en av bronsealderens mest sentrale gravfelt på Karmøy (Myhre 1998), og vitner om stor menneskelig aktivitet i området i bronsealderen. Også i jernalderen preges Karmøy av rike gravfunn, og det er funnet spor etter gårdsbosetning

på Avaldsnes, som ligger vel 3 km fra Johannesvatnet, fra jernalder og middelalder (<http://www.khm.uio.no/prosjekter/avaldsnes/>). Avaldsnes var også et maktsenter i vikingtid og middelalder (Fyllingsnes 2000). Området rundt Johannesvatnet, med lynnheier som dominerende vegetasjonstype, har trolig vært utmarksbeite i denne perioden.

Hassel som del av næringsgrunnlaget for bosetningen på Helganes

En av målsetningene for undersøkelsen av Johannesvatnet var å finne ut om hassel kunne ha vokst lokalt, i og med flere funn av brent hasselnøttskall under utgravingen på Helganes. Pollendiagrammet fra Johannesvatnet viser de høyeste forekomster av hassel (*Corylus*) i pollensone 1a og 3. Hassel produserer store mengder pollen som spres godt (Andersen 1970), og kan dermed forventes å bli deponert på vannoverflaten i innsjøer også i noe avstand fra hasselskogen. I et såpass lokalt vanddiagram som Johannesvatnet, med et pollenkildeområde på kanskje 1000 m i skogsfasen, vil 15–20 % hasselpollen i pollensone 1a og 3 trolig indikere lokal hassel. En reduksjon av hasselpollen til under 10 % i pollensone 1b kan representere enten lokal eller regional reduksjon av hassel. I pollensone 2 og 4, når landskapet åpnes og pollenkildeområdet øker, vil under 10 % hasselpollen trolig reflektere regional hasselskog.

Hassel er i dag mest utbredt på østsiden av Karmøy, men fins i hele kommunen (Lundberg 1998). Et pollendiagram fra Håvik (Håvik II) på østsiden av Karmøy, viser at hassel har vært godt representert i skogsvegetasjonen der gjennom store deler av forhistorien (Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000). En lokal reduksjon i hassel skjer her datert til ca 4300 BP (midtre del av yngre steinalder). Reduksjonen av hassel i Johannesvatnet i overgangen pollensone 1a/1b (også midtre del av yngre steinalder) kan dermed indikere en regional hendelse.

Av dette kan en konkludere med at det trolig var lokal hassel (*Corylus*) i nærheten av Johannesvatnet og Helganes under bosetningsfasen i tidligste del av yngre steinalder (pollensone 1a), og i pollensone 3 (mulig siste del av yngre steinalder). Hassel var trolig representert på Karmøy under hele perioden representert i pollendiagrammet fra Johannesvatnet.

Referanser

Anderberg, A.-L. 1994. *Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plants species: Part 4. Resedaceae-Umbelliferaea*. Swedish Museum of Natural History. Stockholm.

- Andersen, S.T. 1970. The relative pollen productivity and pollen representation of north European trees, and correction factors for tree pollen spectra. *Danmarks geologiske Undersøgelse, Række II*, 96, 1–99.
- Aune, B. 1993. *Temperaturnormaler. Normalperiode 1961–1990*. Rapp. 02/93. DNMI, Oslo, Norway.
- 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.
- Bang-Andersen, S. 1977. *Innberetning om befarung i Helganes-området, Karmøy kommune, den 12.-13. april 1977*. Upublisert intern rapport, Arkeologisk museum i Stavanger.
- Behre, K.-E. 1981. The interpretation of anthropogenic indicators in pollen diagrams. *Pollen et Spores* 23: 225–245.
- 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.
- Beug, H.-J. 2004. *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 542 s.
- Bourelly, P. 1966. *Les algues d'eau douce. I: Les algues vertes*. Boubée & Cie, Paris, 511 s.
- Bunting, M.J., Gaillard, M.-J., Sugita, S., Middleton, R., Broström, A. 2004. Vegetation structure and pollen source area. *Holocene* 14: 651–660.
- 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.
- Clark, J.S. 1988. Particle motion and the theory of charcoal analysis: Source area, transport, deposition and sampling. *Quaternary Research* 30: 67–80.

Eilertsen, K.S. 2009a. *Arkeologisk undersøkelse av heller v/Fiskåvatnet, Søre Våge 89/2, Karmøy kommune, mai–juni. 2008*. Oppdragsrapport B, 2009/6. Universitetet i Stavanger, Arkeologisk museum. Stavanger.

Eilertsen, K.S. 2009b. 8000 år med jakt ved Fiskåvatnet på Karmøy. *Frå Haug ok Heiðni*, Nr. 1, 2009, Arkeologisk museum i Stavanger, s. 12–19.

Eilertsen, K.S. 2011. *Arkeologisk forundersøkelse av fire steinalderboplasser på Helganeset ved Haugesund Lufthavn. Høsten 2010. Stokkdal 78/1, Karmøy kommune*. Oppdragsrapport B, 2011/10. Universitetet i Stavanger, Arkeologisk museum. Stavanger.

Fyllingsnes, F. 2000. Avaldsnes som kongsgard og prestegard. *Frå Haug ok Heiðni*, Nr. 3, 2000, Arkeologisk museum i Stavanger, s. 13–23.

Fægri, K., Iversen, J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. 4.ed. by: Fægri, K., Kaland, P.E., Krzywinski, K. John Wiley & Sons, 328 pp.

Gaillard, M.-J., Sugita, S., Bunting, M.J., Middleton, R., Broström, A., Caseldine, C., Giesecke, T., Hellman, S.E.V., Hicks, S., Hjelle, K., Langdon, C., Nielsen, A.-B., Poska, A., Stedingk, H. von, Veski, S., POLLANDCAL members. 2008. The use of modelling and simulation approach in reconstructing past landscapes from fossil pollen data: a review and results from the POLLANDCAL network. *Vegetation History and Archaeobotany* 17: 419–443.

Hatleskog, A.B. 2000. Velde-øyane I Karmsundet — eit fangstsamfunn i steinalder. *Frå Haug ok Heiðni*, Nr. 3, 2000, Arkeologisk museum i Stavanger, s. 3–8.

Hellman, S., Bunting, M.J., Gaillard, M.-J. 2009a. Relevant source area of pollen in patchy cultural landscapes and signals of anthropogenic landscape disturbance in the pollen record: a simulation approach. *Review of Palaeobotany and Palynology* 153: 245–258.

Hellman, S., Gaillard, M.-J., Bunting, J.M., Mazier, F. 2009b. Estimating the relevant source area of pollen in the past cultural landscapes of southern Sweden — a forward modelling approach. *Review of Palaeobotany and Palynology* 153: 259–271.

Hjelle, K.L., Hufthammer, A.K., Bergsvik, K.A. 2006. Hesitant hunters: a review of the introduction of agriculture in western Norway. *Environmental Archaeology* 11: 146–170.

Hjelle, K.L., Solem, T. 2008. Botaniske undersøkelser — Ormen Lange Nyhamna. I: Bjerck, H.B. (red.), Åstveit, L.I., Meling, T., Gundersen, J., Jørgensen, G., Normann, S.

NTNU Vitenskapsmuseets arkeologiske undersøkelser — Ormen Lange Nyhamna. Tapir Akademisk Forlag, Trondheim. 659 s.

Hufthammer, A.K. 2000. *Bestemmelser av Bein fra Ni Lokalteter i Rogaland*. Upublisert Rapport, Zoologisk Museum, Universitetet i Bergen.

Høgestøl, M., Prøsch-Danielsen, L. 2006. Impulses of agro-pastoralism in the 4th and 3rd millennia BC on the south-western coastal rim of Norway. *Environmental Archaeology* 11: 19–34.

Jackson, S.T. 1994. Pollen and spores in quaternary lake sediments as sensors of vegetation composition: theoretical models and empirical evidence. In: Travers, A. (red) *Sedimentation of organic particles*. Cambridge University Press, Cambridge, 253–286.

Jacobson, G.L., Bradshaw, R.H.W. 1981. The selection of sites for paleovegetational studies. *Quaternary Research* 16: 80–96.

Jacomet, S. 2006. *Identification of plant remains from archaeological sites*. 2nd edition. Archaeobotanical lab IPAS, Basel University.

Kaland, P.E. 1986. The origin and management of Norwegian coastal heaths as reflected by pollen analysis. I: Behre, K.E. (red) *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*, Balkema, Rotterdam, s. 19–36.

Kaland, P.E., Natvik, Ø. 1993. *Core 2.0*. Upublisert program.

Korsmo, E., Vidme, T., Fykse, H. 1981. *Korsmos ogräsplancher*. LTs Förlag. Stockholm.

Kutschera, M., Waraas, T.A. 2000. Steinalderlokaliteten på "Breiviksklubben", Bratt-Helgaland i Karmøy kommune. I: Løken, T. (red.) Åsgard — Natur- og kulturhistoriske undersøkelser langs en gassrør-trasé i Karmøy og Tysvær, Rogaland. *AmS-Rapport* 14: 61–96, Arkeologisk museum i Stavanger.

Lid, J., Lid, D.T. 2005. *Norsk flora*. 7. utgåve ved Elven, R. (red.). Det norske samlaget. Oslo.

Lindblom, I., Simonsen, A., Solheim, L. 1997. Husøy — palaeoecology and prehistory of a small island on the SW coast of Norway. *AmS-Varia* 27: 1–38, Arkeologisk museum i Stavanger.

Lundberg, A. 1998. *Karmøys flora*. Bergen. Fagbokforlaget. 505 s.

- Lundqvist, G. 1972. Nordic Sordariaceae s. lat. *Symbolae Botanicae Upsalienses* 20: 1–374.
- Midtbø, I. 2000. Naturhistoriske undersøkelser i forbindelse med Åsgardundersøkelsen — Vegetasjonsutvikling og strandforskyvning. I: Løken, T. (red.) Åsgard – Natur- og kulturhistoriske undersøkelser langs en gassrør-trasé i Karmøy og Tysvær, Rogaland. *AmS-Rapport* 14, Arkeologisk museum i Stavanger, 178 s.
- Midtbø, I. 2008. *T-forbindelsen: Naturhistoriske undersøkelser — Vegetasjonsutvikling og strandforskyvning*. Oppdragsrapport B, 2008/12, Arkeologisk museum i Stavanger.
- Midtbø, I. 2011. I: Skjelstad, G. (red). Steinalderboplasser på Fosenhalvøya — Arkeologiske og naturvitenskaplige undersøkelser 2004–2007, T-Forbindelsen, Karmøy kommune, Nord-Rogaland. *Ams-Varia* 52, Arkeologisk museum i Stavanger.
- Mossberg, B., Stenberg, L., Ericsson, S. 1992. *Den nordiska floran*. Wahlström & Widstrand.
- Munsell 1954. *Munsell soil color charts*. Munsell color company, inc. Baltimore, Maryland 21218, U.S.A.
- Myhre, L.N. 1998. Historier fra en annen virkelighet – Fortellinger om bronsealderen ved Karmsundet. *AmS-Småtrykk* 46, Arkeologisk museum i Stavanger, 220 s.
- Nielsen, A.B., Sugita, S. 2005. Estimating relevant source area of pollen for small Danish lakes around AD 1800. *Holocene* 15: 1006–1020.
- Nygaard, S. 1974. Håvikboplassen på Karmøy. En forsøksvis analyse av Nøstvedtkulturen på Vestlandet. *Stavanger museums årbok* 1973, Stavanger, s. 5–36.
- Nærøy, A.J. 1987. *Redskapstradisjon i Hordaland fra 5500 til 4000 før nåtid — en lokalkronologisk studie*. Upublisert MA oppgave, Historisk Museum, Universitetet i Bergen.
- Nærøy, A.J. 1993. Chronological and technological changes in western Norway 6000–3800 BP. *Acta Archaeologica* 63: 77–95.
- Odgaard, B.V. 1994. The Holocene vegetation history of northern West Jutland, Denmark. *Opera Botanica* 123: 1–171.
- Olsen, J. 2003. *Kulturhistorisk registrering i Karmøy kommune, gnr 78 bnr 5*. Upublisert registreringsrapport, Regionalutviklingsavdelingen, Kulturseksjonen, Rogaland fylkeskommune, Stavanger.

Olsen, T.B. 2006. Et lite, men lunt oppholdssted i 6000 år. *Frå Haug ok Heidi*, Nr. 1, 2006, Arkeologisk museum i Stavanger.

Parra Barrientos, O.O. 1979. Revision der Gattung *Pediastrum* Meyen (Chlorophyta). I: (red.) Cramer, J. *Bibliotheca Phycologia* 48. Cramer Verlag, 242 s.

Prøsch-Danielsen, L., Simonsen, A. 2000a. The deforestation patterns and the establishment of the coastal heathland of southwestern Norway. *AmS-Skrifter* 15, Arkeologisk museum i Stavanger, 47 s.

Prøsch-Danielsen, L., Simonsen, A. 2000b. Palaeoecological investigations towards the reconstruction of the history of forest clearances and coastal heathlands in southwestern Norway. *Vegetation History and Archaeobotany* 9: 189–204.

Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.J., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., McCormac, F.G., Manning, S., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S. M., van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C.E. 2009. IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration curves, 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 51 (4): 1111–1150.

Sandvik, P.U., Virinovskaia, T. 2011. *Analyse av makrofossil frå Helganes, Stokkdal gnr. 78/1, Karmøy k. Rogaland*. Oppdragsrapport B, 2011/7. Universitetet i Stavanger, Arkeologisk museum.

Simonsen, A., Prøsch-Danielsen, L. 2005. Økosystemer i endring — Tidlig jordbrukspåvirkning innen kystlyngheibeltet i Sørvest-Norge. *AmS-Varia* 44, Arkeologisk museum i Stavanger, 76 s.

Skjelstad, G. (red). 2011. Steinalderboplasser på Fosenhalvøya — Arkeologiske og naturvitenskaplige undersøkelser 2004–2007, T-Forbindelsen, Karmøy kommune, Nord-Rogaland. *AmS-Varia* 52, Arkeologisk museum i Stavanger.

Solheim, S. 2008. *Forundersøkelse av heller v/Fiskåvatnet, Søre Våge 89/2, Karmøy kommune*. Oppdragsrapport B, 2008/4. Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger, Stavanger.

Solberg, A. In prep. *Arkeologisk utgravningsrapport fra Helganes ved Haugesund Lufthavn, Stokkdal 78/1, Karmøy kommune*. Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger, Stavanger.

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

- Stuiver, M., Reimer, P.J. 1993. Extended 14C database and revised CALIB radiocarbon calibration program. (Version 6.0) *Radiocarbon* 35: 215–230.
- Stuiver, M., Reimer, P.J., Reimer, R.W. 2010. CALIB 6.0. [WWW program and documentation]. <http://intcal.qub.ac.uk/calib/>.
- Sugita, S. 1993. A model of pollen source area for an entire lake surface. *Quaternary Research* 39: 239–244.
- Sugita, S. 1994. Pollen representation of vegetation in Quaternary sediments: theory and method in patchy vegetation. *Journal of Ecology* 82: 881–897.
- Sugita, S., Gaillard, M.-J., Broström, A. 1999. Landscape openness and pollen records: a simulation approach. *Holocene* 9: 409–421.
- van Geel, B. 1978. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Paleobotany and Palynology* 25: 1–120.
- van Geel, B., Buurman, J., Brinkkemper, O., Schelvis, J., Aptroot, A., van Reenen, G., Hakbijl, T. 2003. Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi. *Journal of Archaeological Science* 30: 873–883.
- Øvstedal, D.O. 1985. The vegetation of Lindås and Austrheim, western Norway. *Phytocoenol* 13: 323–449.

Vedlegg 1: Makrofossiler fra utgravingen på Helganeset

Nat vit prøve nr	ID/anlegg	Kontekst	Dyp i cm	Arctostaphylos uva-ursi (melbær)	Corylus avellana (hassel, skallfragr)	Cf Juniperus communis (einer)	Poaceae (gress, uspesifisert)	Indet. vekstdele	Varia	Ubrent barnål	Fiskevirvel	Cf Muselort	Steinsplinter	Brente bein	Ingen funn	
2011/01-	Lok A															
1	A73582	bakstehelle, kulturlag, lag 2a/b	30-35	4									10			50 % av prøven ble analysert *
12	tuft 1	mulig stolpe	47-57	3							2		3 xxx			
13	tuft 1	gulvlag/kulturlag	36-49	2							1		3 xxx			
14	tuft 1	utvaskningslag, lag 2	16-28	1	5	1	1	2	1			3	26 x			
15	tuft 1	utvasket kulturlag, lag 3a	20-45	2						1			1			
37	tuft 2	kulturlag, tatt fra NS-profil	21-38		41								23 xxx			
2011/03-	Lok D															
9	A64390	spekkokegrop, lag 3	6-12											x		25% av prøven ble analysert
17	A65212	grop, lag 6	27-40											x		25% av prøven ble analysert
29	A71771, tuft 3	gulvlag, lag 2	12-14											x		50% av prøven ble analysert

x = tilstede xx = vanlig xxx = riklig

* Resultatet ble multiplisert med to for å bli sammenlignbart med øvrige prøver