



in Situ

Archaeologica



vol.14

in Situ Archaeologica

© Göteborgs universitet 2020
ISSN 2000-4044

www.insituarchaeologica.com

Artiklar i in Situ granskas av anonyma referenter i redaktionskommittén.

Ansvarig utgivare

Kristian Kristiansen

ansvarig@insituarchaeologica.com

Redaktörer

Håkan Petersson

Marianne Lönn

Tony Axelsson

redaktion@insituarchaeologica.com

Teknisk redaktör och grafisk form

Lisa K Larsson

Engelsk språkgranskning

Judith Crawford

Finansiärer

Bohusläns museum, Göteborgs universitet, Kulturmiljö Halland,
Statens Historiska Museer Arkeologerna

in Situ

Archaeologica

vol.14

Tema: Rogaland



Tema: Rogaland

in Situ

Archaeologica



in Situ vol.14
Sid 145-158
www.insituarchaeologica.com
© Göteborgs universitet 2020
ISSN 2000-4044

Dawn Elise Mooney & Hilde Fyllingen
Arkeologisk museum, Universitetet i Stavanger
dawn.e.mooney@uis.no
hilde.fyllingen@uis.no

Tema: Rogaland

Brenselstrategi i yngre romertids jernfremstilling

En case-study i skogsutnyttelse og bruk av brensel fra Sandeid, Vindafjord kommune, Rogaland

Relatively little charcoal analysis has been conducted in western Norway, despite its considerable potential to contribute to the interpretation of archaeological sites. This is especially relevant in the case of ironworking and other industries which require large amounts of fuel. In 2018 excavations in Sandeid, Vindafjord k. revealed the largest ironworking site so far investigated on cultivated land in Rogaland. The site included slag pits, a possible forge furnace, midden deposits, and a building with a sunken floor; all dated to the Roman Iron Age. Charcoal-rich structures were sampled to investigate their function as well as to contribute to wider discussions of fuel use, forest management and vegetation history. Here we present the results of this analysis and discuss the potential of charcoal analysis to contribute to the interpretation of ironworking sites in Norway.

Innledning

I 2018 ble det utført arkeologiske undersøkelser i forbindelse med etablering av en ny gang- og sykkelsti på Sandeid, i Vindafjord kommune, nord i Rogaland fylke. Bygden Sandeid ligger omgitt av høye fjell innerst i Sandeidfjorden og er svært rik på kulturminner. Etter 2. verdenskrig ble jorden dyrket opp ved bruk av nye, store maskiner og mange av de kjente gravminnene gikk tapt. Før maskinell oppdyrking fant sted, på 1950 og 60 tallet, lå det tett med gravhauger langs to elver som renner igjennom bygden. Undersøkellesområdet ligger langs Vestbøelven og er kjent for sine rike gravfunn fra romer-, folkevandrings- og vikingtid (Børretzen 1992, Fyllingen et al. 2020). Under utgravningen ble det funnet slaggroper, en esse, rester av en smiegrop, avfallslag og rester etter en bygning med nedsenket gulv datert til romertid (0–400 e. Kr.) (Fyllingen et al. 2020). Strukturene kan knyttes til jernfremstilling og smieaktivitet. Feltet er det første store feltet for jernfremstilling som hittil er undersøkt i dyrket mark i Rogaland.

Da det er undersøkt få anlegg knyttet til jernproduksjon i Rogaland ble nye analysemetoder tatt i bruk. Det har for eksempel ikke vært vanlig med detaljerte trekullanalyser ut over vedartsbestemmelse i forbindelse med ¹⁴C-dateringer i norsk sammenheng (jfr. Loftsgarden et al. 2013). Et viktig unntak i denne sammenheng er analysene fra undersøkelsene ved Avaldsnes i Karmøy kommune (Ballantyne et al. 2018). I tillegg er det ved enkelte prosjekter i Øst-Norge gjennomført trekullanalyser som har bidratt til å kaste lys over forholdet mellom jernfremstilling, brenselbruk og lokal vegetasjonshistorie (jfr. Bloch-Nakkerud 1987, Larsen 1991, Rundberget 2017). I denne artikkelen presenterer vi resultatene av de første detaljerte trekullanalyser gjort i forbindelse med forhistorisk jernfremstilling i Rogaland. Resultatene gir sammen med tolkning av de arkeologiske strukturene grunnlag for å diskutere preferanser i brensel og skogsutnyttelse i en region der dette har vært lite kjent.

Problemstillinger

Fra yngre jernalder og middelalder er det registrert flere slagghauger og kullgroper i fjellene nord for Sandeid (Haavaldsen 1997). Selv om ingen er undersøkte er det likevel sannsynlig at myrmalmen brukt på jernfremstillingsplassen på Sandeid kom herfra. Jernutvinning forutsetter også rikelig tilgang på trevirke og prosessen er svært ressurskrevende. Beregninger fra danske *slaggrubeovner* viser at det kunne brukes ca. 300 kg røstet malm og ca. 300 kg trekull for å produsere 60 kg jern (Jouttijärvi & Voss 2013:85). Når vekten av tørket trevirke reduseres med 25% under kullbrenning (Henderson 2000:229) vil en trenge ca. 400 kg trevirke for å produsere 60 kg jern.

Brenselet som brukes i jernvinner må kunne oppnå minst 1 200 °C for at malmen skal smelte. En slik temperatur kan nås ved å brenne trekull. I yngre jernalder og

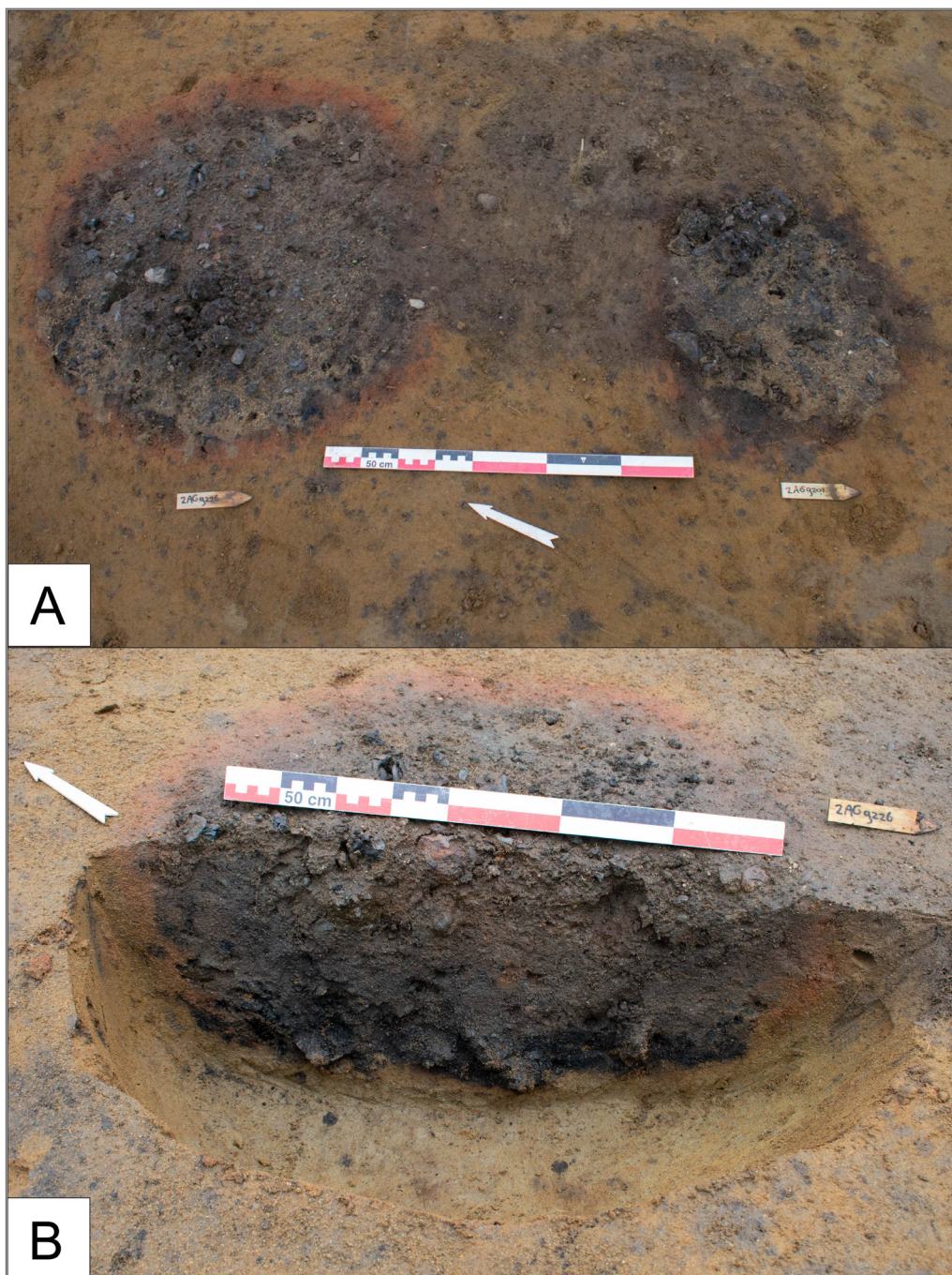
middelalder i Norge fant trekullfremstilling sted i store groper (Larsen 2009), men i Rogaland er det er per dags dato ikke funnet slike kullgroper som er eldre enn vikingtid. Det er derfor antatt at ved ble brukt som brensel i de eldste jernutvinningsfasene i Norge, og at veden ble lagt direkte i ovnen for å la den forkulle der.

Trekullfremstilling er avhengig av at veden bare delvis forbrennes, noe som krever sakte brenning på jevn temperatur i et oksygenfattig miljø (Kelley 1996). Alle treslag kan brukes til trekullproduksjon (Fossum 1992), men for å sørge for jevn forkulling (og dermed jevn temperatur i jernutvinningen) bør det brukes ved av kun én art. Dette fordi brenningstemperaturen påvirkes av både vedarten og størrelsen til vedbitene (Henderson 2000). Vedartsanalyser av trekullfragmenter fra (jernvinne)-strukturer kan derfor kaste lys over hvilke tresorter ble valgt til brensel i jernproduksjon, noe som igjen kan settes i sammenheng med resultater fra vegetasjonshistoriske undersøkelser for slik å kunne diskutere brenselssamlingsstrategier. For eksempel kan dette gi informasjon om ovner, esser osv. ble brukt kun én gang, eller flere ganger. Ved å undersøke utviklingsnivå av siste år-ring hvor trekullet har bark sittende på (jfr. Bloch-Nakkerud 1987), eller ved å se på tilstedeværelsen av bladknopper i prøvene (jfr. Church et al. 2007), kan en få informasjon om årstid for hogst. Slike spørsmål kan bidra til å øke vår forståelse av arealbruk og årstidsbestemte aktiviteter i fortida, noe som igjen kan bidra til å gi svar på hvor organisert den tidligste jernproduksjonen var. Vedartsanalyser har altså stort potensiale til å besvare spørsmål rundt arealbruk og årstidsbestemte aktiviteter i fortida. I resten av artikkelen vil vi presentere analyser gjort av materiale fra jernfremstillingen på Sandeid, men først presentere lokaliteten.

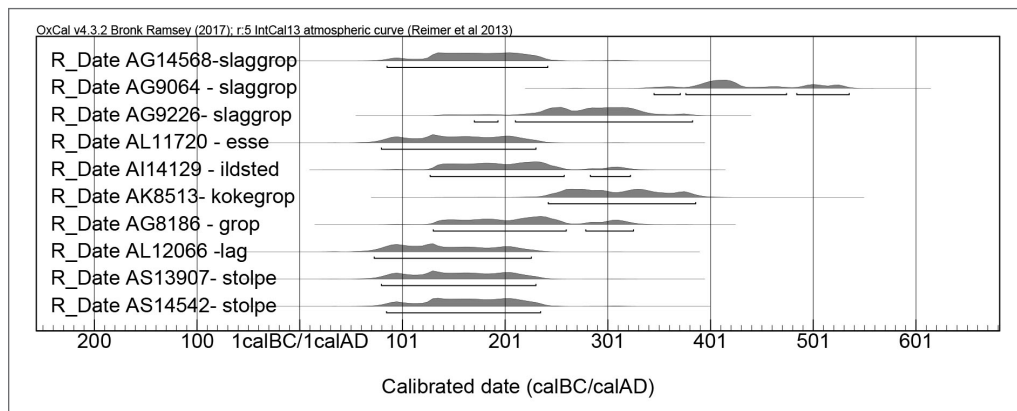
Om lokaliteten

Det undersøkte aktivitetsområdet for jernproduksjonen er ca. 500 m², men funn av slag i umiddelbar nærhet tyder på at aktivitetsområdet har vært betydelig større. I 2018 ble det påvist 20 sikre slaggroper samt bunnen av en mulig slaggrup (fig. 1). I tillegg til slaggroperne ble det funnet kokegroper, en esse, rester etter smievirksomhet og avfallslag knyttet til aktivitetene. Slaggroperne var runde i plan med rette sider og flat eller avrundet bunn. Når det gjelder ovnene bestod fyllmassen hovedsakelig av slag med innslag av trekull, brent og sintret leire. Det kunne ikke påvises noen form for oppmuring/steinlegging hverken i topp eller langs sidene. Selve sjakten over ovnen tolkes å ha vært bygget i leire iblandet gress og strå, muligens bygget rundt et nettverk av pinner. For å kunne ta ut jernluppen ble sjakten fjernet mens selve gropen med slag ble forlatt. I Norge kjenner man denne ovnstypen bl.a. fra Eg utenfor Kristiansand, og den blir derfor gjerne omtalt som Eg-type ovn (Larsen 2013, Nakkerud & Schaller 1979, Rundberget 2007).

I tilknytning til slaggroperne ble det funnet en struktur tolket som en esse (I1720) med flere lag som representerer forskjellige bruksfaser. Ved siden av essen var det



1. |
A: Planfoto av slagropene 9626 (venstre) og 9201 (høyre). Gropene kutter igjennom en eldre struktur. B: Profilfoto av slagrop 9626. Slagropen ble datert til 210–383 e. Kr. Av Hilde Fyllingen og Dawn Elise Mooney.
Figure 1. A: Photo of slag pits 9626 (left) and 9201 (right) in plan, which cut through an older feature. B: Section of slag pit 9626, which has been radiocarbon dated to AD 210–383. By Hilde Fyllingen and Dawn Elise Mooney.



2.

Dateringer fra anlegg knyttet til feltet med jernvinneaktivitet. Bearbeidet i Oxcal v4.3.2. Av Hilde Fyllingen. Radiocarbon dates from features on the iron working site. Calibrated in Oxcal v4.3.2. By Hilde Fyllingen.

rester etter en bygning med nedsenket gulv og med et ildsted (14129) i gulvet. Dateringene viser at huset, essen og ildstedet var i bruk samtidig som slaggrøpene. Samtlige anlegg ble datert og viser en bruksperiode fra 100–400 e. Kr., med størst aktivitet mellom 100 og 300 e. Kr. (fig. 2).

Metode

Det ble analysert trekullfragmenter fra 20 prøver fra strukturer tilknyttet ulike steg i jernfremstillingsprosessen. Prøvene ble flottert i vann og deretter vasket gjennom en sikt med maskevidde av 500µm. Prøvene ble så tørket før analysering. Trekullfragmenter ble brukket på tre plan (tverrsnitt, tangentialsnitt og radialsnitt) i samsvar med standardisert teknikk (Gale & Cutler 2000, Hather 2000). Prøvene ble visuelt vurdert ved hjelp av Nikon SMZ1500 stereolupe på 7.5x–112.5x og en første gruppering ble foretatt. Deretter ble det benyttet et Zeiss pålys-mikroskop som ga forstørrelser opp til 400x for å legge til rette for identifikasjon av vedartene. Vedartsbestemmelsene ble gjort gjennom å sammenligne synlige anatomiske særtrekk i analysematerialet med et referansmateriale (her er Schweingruber 1990, Schoch et al. 2004 og Hather 2000 benyttet). Identifikasjon til artsnivå ble gjort der det var mulig, og slekts- og gruppenavn er brukt dersom de anatomiske forskjellene ikke var store nok til å skille mellom arter. Nomenklaturen for vitenskapelige og norske navn på planter som er benyttet følger Mossberg & Stenberg (2007). Det ble analysert 100 trekullfragmenter per prøve, eller alle fragmentene ≥ 4 mm i tilfeller der prøven var for liten.

	Prøvenr 2018/51-	13	14	15	16	17	18	20	23
	Strukturnr	13653	13709	13628	13583	13410	13410	11720	14129
	Strukturtype	Lag i esse 11720	Lag i esse 11720	Lag i esse 11720	Lag i esse 11720	Lag i esse 11720	Lag i esse 11720	Lag i esse 11720	Ildsted
Pinus sylvestris	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	1	-	-	-	-	5	-	-
	Ubestemt	1	-	-	-	1	-	-	1
Quercus sp.	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	-	89	18	-	1	-	1	-
	Ubestemt	-	-	3	-	-	-	-	-
Fraxinus excelsior	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	4	-	-	1	-	-	-	-
	Ubestemt	-	-	-	-	-	1	-	-
Tilia sp.	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	-	-	-	-	-	-	-	1
Maloideae	Rundtvirke	-	-	-	-	-	4	-	-
	Kjerneved	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	1	1	-	-	-	-	-	-
Betula sp.	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	2	-	7	3	-	-	-	1
	Ubestemt	1	-	4	2	-	-	-	1
Alnus sp.	Rundtvirke	-	3	-	-	-	-	2	4
	Kjerneved	23	3	13	-	7	7	27	19
	Ubestemt	8	2	9	2	2	13	64	34
Corylus avellana	Rundtvirke	-	-	-	-	-	1	-	-
	Kjerneved	-	-	1	-	15	15	-	-
	Ubestemt	-	-	-	2	9	17	-	-
Corylus / Alnus	Rundtvirke	-	-	-	-	1	4	-	5
	Kjerneved	-	-	6	4	7	14	-	9
	Ubestemt	21	2	2	2	9	18	6	20
Ubestemt	Rundtvirke	-	-	-	-	-	1	-	-
	Kjerneved	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	-	-	3	1	2	6	-	5

3. |

Tabell over resultatene av trekullanalyse fra essen 11720 og ildstedet 14129.

Table showing results of charcoal analysis from forge 11720 and fireplace 14129.

Resultat

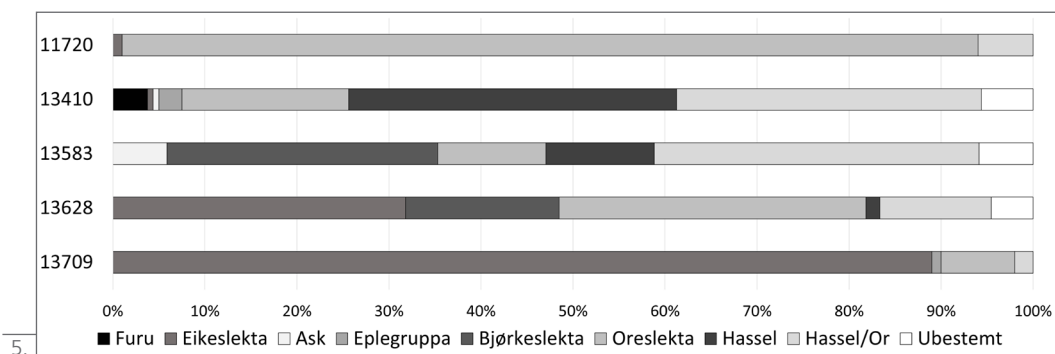
Bevaring og identifikasjonsnivåer

Det ble identifisert minst åtte vedarter i prøvene: *Pinus sylvestris* (furu), *Fraxinus excelsior* (ask), *Corylus avellana* (hassel), *Alnus* sp. (oreslekta), *Betula* sp. (bjørkeslekta), *Quercus* sp. (eikeslekta), *Tilia* sp. (lindeslekta) og Maloideae- (eple-) gruppa. Alle de analyserte prøvene ble tatt fra relativt uforstyrrede strukturer der ild har vært benyttet. Trekullfragmentene var derfor relativt godt bevarte. Trekull fra essen og de fleste slagdropene var også godt bevart og viste relativt lite abrasjon (overflateslitasje). Noen furufragmenter fra slagdropene målte ≥ 50 mm. Trekullfragmentene fra essen var generelt mindre i størrelse og hadde mer abrasjon enn materialet fra slagdropene.

	Prøvenr 2018/51-	118	61	62	63	103	106	108	109	110	111	112	122
		Strukturnr	11824	9201	9226	9226	9064	8428	8403	8419	8438	9136	14568
Pinus sylvestris	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	26	100	3	36	100	100	100	100	100	100	100	98
	Ubestemt	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Quercus sp.	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Betula sp.	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	8	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alnus sp.	Rundtvirke	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corylus avellana	Rundtvirke	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corylus/ Alnus	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	23	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubestemt	Rundtvirke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Kjerneved	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ubestemt	5	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4. |

Tabell over resultatene av trekullanalyse fra slagdropene.
Table showing results of charcoal analysis from slag pits.



5. Forholdet mellom trearter funnet i lag i esse 11720. Av Dawn Elise Mooney.

Relative frequency of wood taxa identified in different layers in forge 11720. By Dawn Elise Mooney.

Essen og tilknyttet ildsted

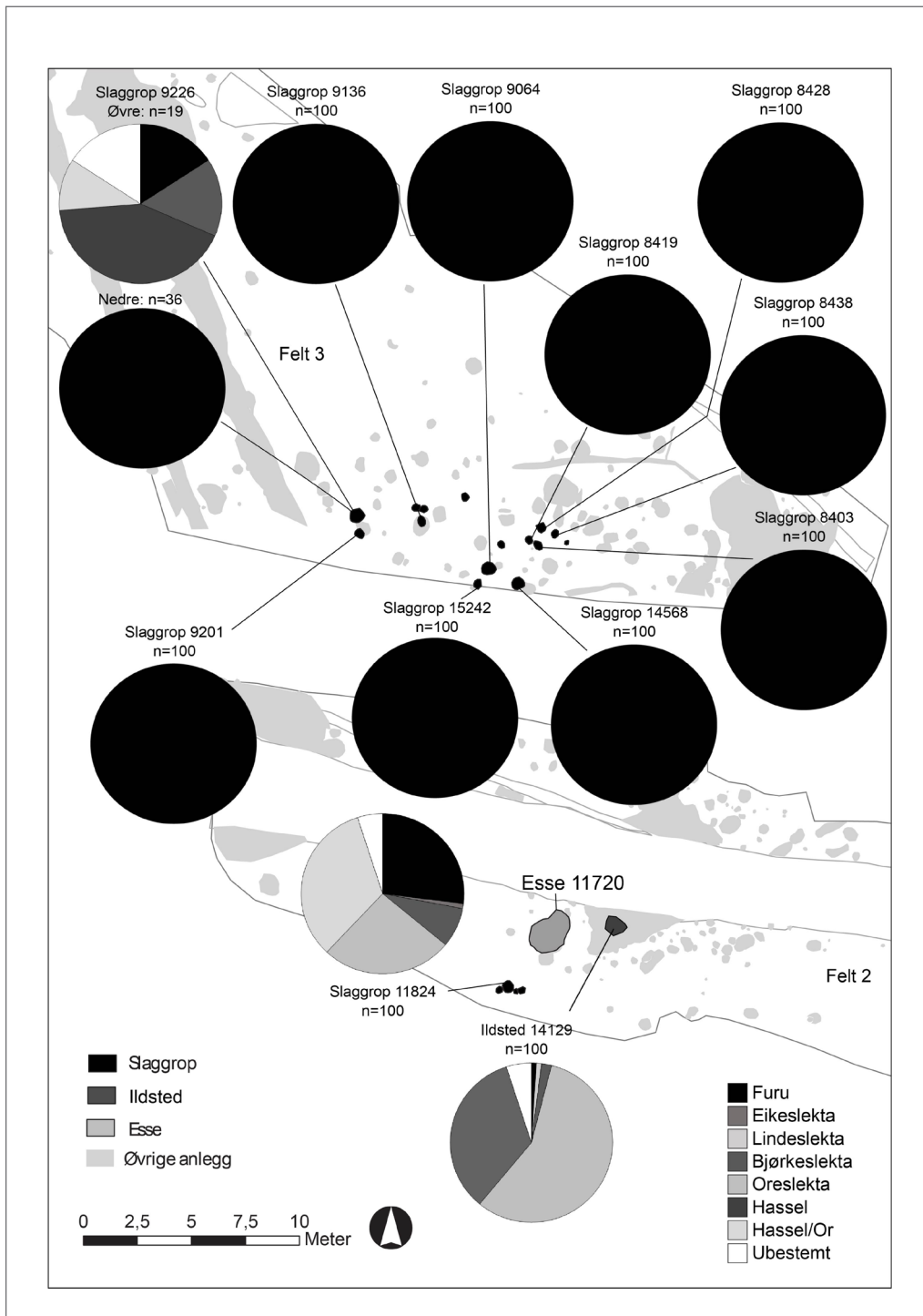
Det ble analysert syv prøver fra syv ulike lag i essen (11720) (Fig. 3). Trekull av or og hassel/or var dominerende i prøvene, men det fantes tydelige forskjeller mellom de forskjellige lagene. Hassel var mer vanlig i lag 13140 mens eik var dominerende i lag 13709. Fra ildstedet (14129) i bygningen med det nedgravde gulvet, som tolkes som samtidig med essen, ble det analysert én prøve. I dette ble det notert sporadiske fragmenter av furu, ask, eplegruppa og bjørk, sammen med ett lindfragment.

Slaggroper

12 analyserte trekullprøver var fra slaggroper (Fig. 4). I motsetning til prøvene fra essen og ildstedet var innholdet av prøvene fra slaggroperne svært homogent. 10 av prøvene viste kun fragmenter av seinvokst kjerneved av furu. Bjørk ble påvist i to av prøvene, mens prøven fra slaggrep 11824 inneholdt i tillegg en relativt stor mengde fragmenter identifisert som or eller hassel/or.

Diskusjon

Trekullfragmentene fra strukturene som inngikk i jernfremstillingsprosessen representerer ikke et tilfeldig utvalg av lokal vegetasjon, men er snarere rester etter brensel som ble spesielt valgt ut med tanke på bruk. Å samle brensel fra nærliggende skog var vanlig i trekullproduksjon i yngre jernalder og middelalder (Bloch-Nakkerud 1987, 1994, Larsen 2009, Rundberget 2017). Det er derfor lite trolig at ved til brensel ble fraktet inn i området fra skoger langt unna. Alle taksoner som ble identifisert i prøvene vokser vilt i sørvest-Norge (Mossberg & Stenberg 2007, Tanninen et al. 1998), og slike er også påvist gjennom pollenanalyser fra områder rundt Stordalsvatnet i nabokommunen Etne (Halvorsen & Hellvik 2012).



6.

Kart over undersøkelsesområdet med resultat av trekullanalyser fra ildsted 14129 og slaggropene. Av Hilde Fyllingen og Dawn Elise Mooney.

The relative frequency of wood taxa identified in slag pits and fireplace 14129, and the location of these features within the excavation area. By Hilde Fyllingen and Dawn Elise Mooney.

Det ble ikke funnet bladknopper eller andre plantedeler i prøvene som kunne antyde årstida for hogst på Sandeid. I tillegg var det for få fragmenter med bark sittende på til å kunne si noe om hogstsesongen. Trekullsamlingen bestod imidlertid overveiende av kjerneved (fig. 3 og 4), noe som tyder på at ved ble samlet fra moden skog. Av dette følger det at tilgangen til tømmer, og da spesielt furu, har vært god i Sandeid. Området var ikke preget av samme avskoging som vi ser eksempelvis på Jæren i samme periode (jfr. Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000).

Det er tydelig at det ble brukt et bredt spekter av arter som brensel på Sandeid, men det er en tydelig forskjell mellom vedartene benyttet i de ulike typene strukturer. Mens essen og ildstedet inneholdt hele spekteret (Fig. 5) inneholdt 10 av 12 slaggrøper kun trekull av furu. Forskjellen vises tydelig i fig. 6 og knyttes til strukturenes ulike funksjoner. Esser og ildsteder ble sannsynligvis brukt mange ganger og stadig tømt ut. Dette forklarer både det brede spekteret arter i disse og at trekullfragmentene generelt var mindre og har mindre overflateslitasje enn trekull fra slaggrøpene. Trekullanalysene på Sandeid viser dermed ulike bruksfaser i essen som ikke ble observert under utgravningen (Fyllingen et al. 2020).

De store furutrekullfragmentene fra slaggrøpene tyder på sin side på at en benyttet engangsovner i jernfremstillingen idet dette trekullet ikke viser noen tegn til abrasjon. Trekullfragmentene fra disse grøpene ser så like ut at de kunne stammet fra det samme treet. Dette er lite trolig, men funnet tyder likevel på sterke tradisjoner og preferanser rundt valg av ved i de ulike fasene av jernfremstillingen. Slike tendenser ble også påvist i de tidligere nevnte jernvinneundersøkelsene i Øst-Norge (Bloch-Nakkerud 1987, Larsen 1991, Rundberget 2017).

Sammenfatning

Jernutvinning er svært ressurskrevende særlig når det gjelder brensel, og trekullanalysen på Sandeid gir oss et glimt av brenselsstrategien for jernfremstilling i yngre romertid. Analysene har vist oss at det var en klar sammenheng mellom valg av brensel i forhold til den oppgaven som skulle utføres, og at det ikke var mangel på ved av høy kvalitet. Analysene som presenteres her er et første skritt på veien mot å opparbeide mer kunnskap rundt jernproduksjon og skogsutnyttelse i Rogaland i eldre jernalder.

Summary

In 2018, an archaeological investigation in advance of the building of a new cycle- and footpath was conducted at Sandeid in Vindafjord municipality, in the north of Rogaland in Norway. Excavations revealed features related to metalworking and iron smelting, including slag pits, a forge furnace, midden layers and the remains of a building with a sunken floor; all dated to the Roman Iron Age (AD 0–400). These features comprise the largest iron production complex excavated so far on cultivated land in Rogaland. Relatively few such sites have been excavated, and therefore it was decided that comprehensive scientific analysis was to be conducted on material from the site, including the charcoal remains. Detailed charcoal analysis is not commonly conducted in Norway except in relation to radiocarbon dating (cf. Loftsgarden et al. 2013), but a number of projects in the east of the country have examined the relationship between woodland exploitation and iron production (e.g. Bloch-Nakkerud 1987, Larsen 1991, Rundberget 2017).

There are two key resources in iron production: ore and fuel. The ore at Sandeid probably came from the surrounding mountains, where several later ironworking areas have been identified (Haavaldsen 1997). The fuel was wood, which must first be transformed into charcoal in order to reach a high enough temperature (at least 1200°C) for iron smelting. In the later Iron Age and Medieval period in Norway, charcoal burning took place in large pits (Larsen 2009). The ovens at Sandeid, however, are of the single-use so-called Eg-type, similar to the Danish slaggrubeovner, in which wood was charred as a part of the smelting process (Larsen 2013, Nakkerud & Schaller 1979, Rundberget 2007).

Most wood taxa can be used for charcoal production, but to ensure an even temperature during both charring and smelting, wood of a single species is normally preferred. The wood used as fuel in ironworking is therefore often carefully selected, and analysis of the charcoal remains from such features can make a significant contribution to our understanding of past woodland exploitation and fuel acquisition strategies.

Charcoal analysis was conducted on 20 samples from a forge furnace, a fireplace and slag pits at the site. Taxonomic identifications were conducted along with observations of the curvature of the growth rings. Results are given in Fig. 3 and 4. Of the 12 samples taken from slag pits (the remains of the single-use smelting ovens), 10 contained only charcoal of Scots pine. Samples from other features, including layers within the forge furnace, produced much less homogenous assemblages. The charcoal was generally well-preserved, although fragments from the slag pits showed less evidence of abrasion than those from other features.

All of the wood taxa identified are native to southwest Norway (Mossberg & Stenberg 2007, Tanninen et al. 1998) and have been noted in nearby palaeo-environmental reconstructions (Halvorsen & Hellvik 2012). This indicates that wood for use as fuel was probably collected from local woodlands. The charcoal

fragments were mostly of slow-grown heartwood. This suggests the presence and exploitation of mature forests, perhaps indicating that inland areas of Rogaland were at this time less affected by deforestation than the coastal regions (cf. Prøsch-Danielsen & Simonsen 2000). It was not possible to say anything about woodland management or seasonal felling from the results.

While the furnace and fireplace samples contained a range of wood taxa, most of those from the slag pits contained only pine. This is very likely linked to the fact that the slag pits relate to single iron smelting events, while the other features were reused and regularly cleaned out. The fact that charcoal fragments from the slag pits are larger and less abraded is probably also related to the single-use nature of these features. The similarity of the charcoal fragments found in the majority of the slag pits indicates strong traditions and preferences surrounding the selection of fuel for ironworking, as has also been seen in eastern Norway (Bloch-Nakkerud 1987, Larsen 1991, Rundberget 2017).

Litteraturliste

- Bakkevig, S., Griffin, K., Prøsch-Danielsen, L., Sandvik, P.U., 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, Umeå, s. 23–48.
- Ballantyne, R., Macheridis, S., Lightfoot, E. & Williams, A. 2018. Biological Remains. I: Skre, D (red.) *Avaldsnes – A Sea-King's Manor in First-Millennium Western Scandinavia*, Berlin, Walter de Gruyter GmbH, s. 455–509.
- Bloch-Nakkerud, T. 1987. *Kullgropen i jernvinna øverst i Setesdal*, Varia 15, Oslo.
- Bloch-Nakkerud, T. 1994. Jernvinna. I: Bloch-Nakkerud, T & Lindblom, I (red.) *Far etter folk i Hallingdal. På leiting etter den eldste historia*, Gol, Busk-Mål, s. 29–48.
- Bronk Ramsey, C. 2017. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets, *Radiocarbon* 59 (2), s. 1 809–1 833.
- Børretzen, J. 1992. Sandeid-bygda i gamal tid. Gudedyrking, oldfunn og gravhaugar i bygda, *Vindtreet. Sogeskrift for Vindafjord* 1992, s. 31–33.
- Church, M.J., Dugmore, A.J., Mairs, K.A., Millard, A.R., Cook, G.T., Sveinbjarnardóttir, G., Ascough, P.A. & Roucoux, K.H. 2007. Charcoal production during the Norse and Early Medieval Periods in Eyjafjallahreppur, Southern Iceland, *Radiocarbon* 49 (2), s. 659–672.
- Fossum, T. 1992. Kullbrenning. I: *Kulturminner i skog*, Oslo, Skogselskapet, s. 6–7.
- Fyllingen, H., Mooney, D.E. & Lechterbeck, J. 2020. *Arkeologiske undersøkelser på Id 169906, 169908 og 170140. Østabø gnr. 9 og Bjørkhaug gnr. 10 i Sandeid, Vindafjord k., Rogaland, Stavanger* (Oppdragsrapport 2020/03).
- Gale, R & Cutler, D. 2000. *Plants in Archaeology*, London, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Haavaldsen, P. 1997. Lavteknologisk jernframstilling i Rogaland i jernalder og middelalder. I: Selsing, L (red.) *Fire fragmenter fra en forhistorisk virkelighet*, AmS-Varia 31, Stavanger, s. 69–92.
- Halvorsen, L.S. & Helvik, I. 2012. *Lauareid, Etne kommune, Hordaland. Prosjekt: E134 Stordalstunnellen Lauareid-Håland-Bakka*, Bergen (Paleobotanisk rapport).
- Hather, J.G. 2000. *The Identification of the Northern European Woods. A guide for archaeologists and conservators*, London, Routledge.
- Henderson, J. 2000. *The Science and Archaeology of Materials: An investigation of inorganic materials*, London, Routledge.
- Jouttijärvi, A. & Voss, O. 2013. Drengsted/Scharmbeck slaggrube ovnen i Danmark og Skandinavi. I: Rundtberget, B., Larsen, J.H. & Haraldsen, T.H.B. (red.) *Ovnstypologi og ovnskronologi i den nordiske jernvinna. Jernvinna i Oppland. Symposium på Kittilbu, 16.–18. juni 2009*, Oslo, Portal, s. 83–92.
- Kelley, D.W. 1996. *Charcoal and Charcoal Burning*, Princes Risborough, Shire.
- Larsen, J.H. 1991. *Jernvinna ved Dokkfløyvatn. De arkeologiske undersøkelserne 1986–1989*, Varia 23, Oslo.
- Larsen, J.H. 2009. *Jernvinneundersøkelser. Faglig program bind 2*, Varia 78, Oslo.

- Larsen, J.H. 2013. Ovner med slaggrøp i Sydøst-Norge – 400 BC–AD 800 – likheter og forskjeller. I: Rundtberget, B., Larsen, J.H. & Haraldsen, T.H.B. (red.) *Ovnstypologi og ovnskronologi i den nordiske jernvinna. Jernvinna i Oppland. Symposium på Kittilbu, 16.–18. juni 2009*, Oslo: Portal, s. 59–72.
- Loftsgarden, K., Rundtberget, B., Larsen, J.H. & Mikkelsen, P.H. 2013. Bruk og misbruk av C14-datering ved utmarksarkeologisk forskning og forvaltning, *Primitive tider* 15, s. 59–70.
- Mossberg, B. & Stenberg, L. 2007. *Gyldendals Store Nordiske Flora. Revidert og utvidet utgave*, Oslo, Gyldendal.
- Nakkerud, T.B. & Schaller, E. 1979. Slaggrøper på Eg, Kristiansand, Vest-Agder. I: Løken, T. (red.) *Jern og jernvinne som kulturhistorisk faktor i jernalder og middelalder i Norge. Innlegg holdt på Det norske Arkeologmøtets symposium Bryne 1978*, AmS-Varia 4, Stavanger, s. 8–18.
- Prøsch-Danielsen, L. & Simonsen, A. 2000. Palaeoecological investigations towards the reconstruction of forest clearances and coastal heathlands in south-western Norway, *Vegetation History and Archaeobotany* 9, s. 189–204.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J. W., Blackwell, P.G., Ramsey, C. B., Buck, C. E., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T. P., Haffidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kaiser, K. F., Kromer, B., Manning, S. W., Niu, M., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R. A., Turney, C.S.M. & van der Plicht, J. 2013. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP, *Radiocarbon* 55 (4), s. 1869–1887.
- Rundtberget, B. 2007. Et kort omriss av jernvinna i Sør-Norge. I: Rundtberget, B. & Stylegar, F.-A. (red.) *Jernvinna på Agder. Jernvinneseinartent i Sirdal 25.–26. oktober 2007, Artikler utgitt i anledning Jan Henning Larsens 60-årsdag*, Oslo, Vest-Agder fylkeskommune & Kulturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo, s.16–34.
- Rundtberget, B. 2017. *Tales of the iron bloomery: ironmaking in southeastern Norway: foundation of statehood, c. AD 700–1300*, Leiden, Brill.
- Schoch, W., Heller, I., Schweingruber, F.H. & Kienast, F. 2004. *Wood anatomy of central European Species*, www.woodanatomy.ch.
- Schweingruber, F.H. 1990. *Anatomie Europäischer Holzer – Anatomy of European Woods*, Stuttgart, Haupt.
- Tanninen, T., Storränk, B., Haugan, I., Møller, P.F., Löfgren, R., Thorsteinsson, I. & Ragnarsson, H. 1998. *Natural Woodlands in the Nordic Countries*, Copenhagen, Nordic Council of Ministers.