



KULTURHISTORISK  
MUSEUM  
UNIVERSITETET I OSLO  
ARKEOLOGISK SEKSJON  
Postboks 6762,  
St. Olavs Plass  
0130 Oslo

# RAPPORT

## ARKEOLOGISK UTGRAVNING

**Rv. 4, Roa-Gran**  
**AKTIVITETSSPOR**  
Løyken 41/1 og Sand 58/1,  
LUNNER K., OPPLAND

FELTLEDER: Ellen Kathrine Friis  
PROSJEKTLEDER: Ole Chr. Lønaas



Oslo 2020



KULTURHISTORISK  
MUSEUM  
UNIVERSITETET  
I OSLO

Gård Løyken (41/1), Sand (58/1)	Sted Lunner kommune, Oppland
Saksnavn Rv. 4 Roa-Gran	Kulturminnetype Aktivitetsspor
Saksnummer (KHM) 2014/10162	Prosjektkode 220311
Grunneier, adresse Helge Melaas, Leikvinvegen 57, 2740 Roa	Tiltakshaver Statens vegvesen
Tidsrom for utgravning 2-13. oktober 2017	UTM-koordinater/ Kartdatum
A-nr. 2017/1268	C.nr. C60984
ID nr. (Askeladden) Id 94659	Negativnr. (KHM) Cf53322
Rapport ved: Ellen Kathrine Friis Vegard Skogheim	Dato: 14. januar 2020
Saksbehandler: Ole Christian Lønaas	Prosjektleder: Ole Christian Lønaas

## SAMMENDRAG

Utgravningen i forbindelse traseen til ny Rv. 4 Roa-Gran ble gjennomført i perioden 2.-13. oktober 2017. Det ble gjort noen få funn av strukturer med et bredt spekter av dateringer fra 300-tallet f.Kr og opp til moderne tid. Det viktigste resultatet var en ovn som ikke er nærmere funksjonsbestemt (A1341) med datering til 1300-tallet. Det som var antatt å være en slaggholdig prøve ble analysert sammen med en prøve av slag og en malmprøve fra den nærliggende lokaliteten Stubbhytten (ID 155855). Prøven fra ovn A1341 viste seg imidlertid å utelukkende bestå av glasert leire. Den høye temperaturen denne leiren må ha vært utsatt for indikerer derimot at det kan ha vært en ovn med potensiale for jernutvinning. Resultatene fra analysen fra Stubbhytten/Hyttfossen viste at det der har vært en effektiv produksjon av jern fra bergmalm. Sammenhengen mellom bergverkslokaliteten på Stubbhytten/Hyttfossen og den undersøkte ovnen er ikke bekreftet, men dateringene sammenfaller og det kan ikke utelukkes at ovnen har vært brukt til jernfremstilling. Utgravningen ga kanskje ikke spesielt store resultater i form av funn, men har derimot gitt et viktig bidrag til problemstillingen rundt hvordan jernproduksjonen utviklet seg i perioden fra 1200-tallet til 1500-tallet.



<b>1</b>	<b>BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>DELTAGERE, TIDSRUM</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>KULTURMILJØET OG DEN REGISTRERTE LOKALITETEN</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PRAKTISK GJENNOMFØRING AV FELTARBEIDET</b>	<b>9</b>
4.1	Problemstillinger	9
4.2	Metode og dokumentasjon	9
4.3	Utgravningens forløp	10
4.4	Kildekritiske problemer	13
<b>5</b>	<b>UTGRAVNINGSRISULTATER</b>	<b>13</b>
5.1	Strukturer og kontekster	13
5.1.1	Kokegroper	13
5.1.2	Ovner	14
5.1.3	Kullgrop	17
<b>6</b>	<b>NATURVITENSKAPELIGE PRØVER OG ANALYSER</b>	<b>18</b>
6.1	Vedartsanalyse	18
6.2	Datering	18
6.3	Metallurgisk analyse	19
<b>7</b>	<b>VURDERING AV RESULTATENE, TOLKNING OG DISKUSJON</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>SAMMENDRAG</b>	<b>21</b>
<b>9</b>	<b>LITTERATUR</b>	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>VEDLEGG</b>	<b>22</b>
10.1	Tilveksttekst, C60984/1-8	22
10.2	Analyseresultater	24
10.3	Tegninger	55
10.4	Fotoliste	57





# RAPPORT FRA ARKEOLOGISK UTGRAVNING

## Rv. 4 ROA-GRAN

### LØYKEN (41/1) OG SAND (58/1), LUNNER K., OPPLAND

#### 1 BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN

Reguleringsplan for rv. 4 Roa-Gran legger til rette for ny riksvei på en 4 km. lang strekning mellom Roa og Gran. Dette er én av fire parseller som vil gi sammenhengende firefelts vei mellom Roa i sør og Lygnasæter i nord. Deler av planområdet for strekningen Roa-Gran ble registrert i 2005, de resterende deler i 2013. Ved maskinell sjakting i dyrket mark ble det påvist tre lokaliteter med fornminner som vil bli direkte berørt av byggetiltak.

De tre lokalitetene ble dispensasjonsbehandlet i september/oktober 2014 i hht. kml. § 8, 4. ledd. Her ble id 173010 og 173011 anbefalt dispensert uten vilkår. Videre ble Riksantikvaren anbefalt å gi tillatelse til inngrep i lokalitet id 94659 med vilkår om arkeologisk undersøkelse. Riksantikvaren tok anbefalingene til følge i brev av 19. september 2014. Reguleringsplanen ble vedtatt 19. februar 2015. Tiltakshaver, Statens vegvesen, ba om gjennomføring av utgravningen i epost av 28. september påfølgende år. Fylkeskommunen oversendte deretter saken for behandling i hht. kml. § 10 i brev av 12. oktober 2016 til Riksantikvaren.

#### 2 DELTAGERE, TIDSROM

Navn	Stilling	Periode	Dagsverk
Ellen Kathrine Friis	Utgravningsleder	2.-13.10.2017	10
Vegard Skogheim	Assisterende feltleder	2.-13.10.2017	10
Kristin Bakken	Feltassistent	2.-13.10.2017	10
<b>Sum</b>			<b>30</b>
Knut Flaaten, Brødrene Eidsand	Gravemaskinfører	2.-11.10.2017	7,5

Tabell 1: Oversikt over deltagerne under utgravningen.



### 3 KULTURMILJØET OG DEN REGISTRERTE LOKALITETEN

I *Lunner kommune* er kulturminner og funn konsentrert til den nordlige oppdyrkete delen, mens størstedelen av kommunen er uten registreringer. Blant faste kulturminner dominerer de synlige gravhauger med i overkant av 100 sikre lokaliteter. I øyenfallende er bronsealderens forholdsvis gode representasjon, både gjennom meget fine bronsefunn og gjennom mer alminnelige steinredskaper. Her må fremheves det unike funnet av to elegante bronsebukker fra gården Vestby. Disse fremkom sammen med to til tre halsringer, en stor bronsenål og ca. 350 små bronseperler (C23332 og C23651, Grieg 1926, 8f, fig. 11a-b). Videre kan nevnes et ”depot” bestående av to bronsesverd (C21311) funnet på gården Hytten søndre (Grieg 1926, 9, fig. 13).

Disse funnene vitner om at Hadelands europeiske forbindelser har røtter tilbake til yngre bronsealder. Det foreligger også flere løsfunn fra yngre steinalder. I motsetning til i det øvrige Hadeland er ikke eldre jernalder spesielt bra representert, men materialet omfatter likevel en grav med to bronsefibler. Fra yngre jernalder er de mange barredepoter særlig interessante og antyder at funntomheten i kommunens utstrakte utmarksområder snarere er et uttrykk for manglende registreringsaktivitet enn faktisk fravær av kulturminner.

Den planlagte riksvegen vil ligge i den lavere, vestvendte dalsida av Viggadalføret, som utgjør en av de beste jordbruksbygdene i Oppland. Lokaliteten ligger på gårdene Løyken og Sand, der sistnevnte utgjør det gamle tettstedsentrumet for Roa. Lokaliteten ble i all hovedsak påvist ved maskinell sjakting i 2006 (Bjørnstad et al. 2006:4), og i 2013 ble det utført supplerende registrering i utkanten av lokaliteten, (Tveiten 2014:5).



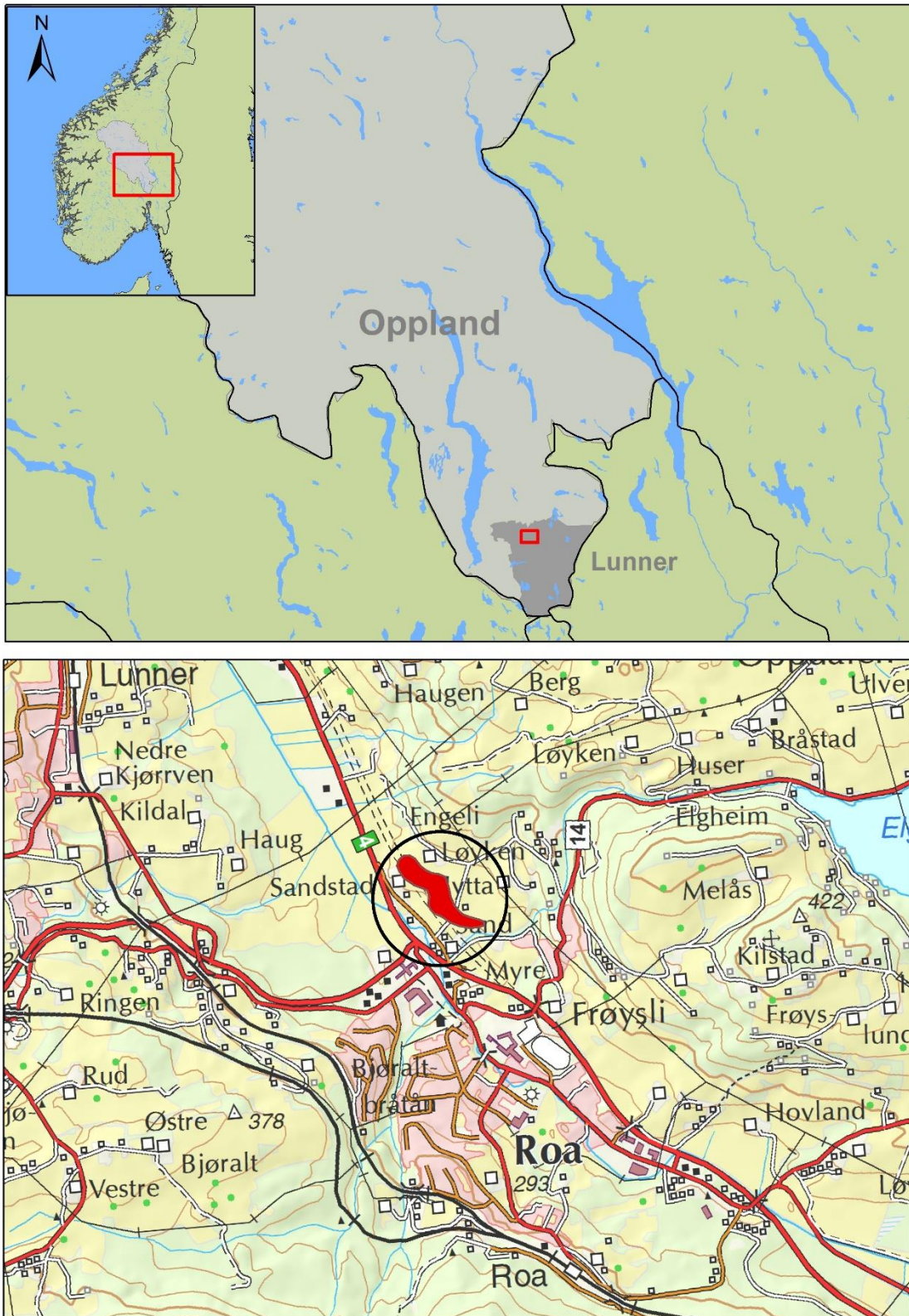
Figur 1: Tiltaksområdet sett mot nordvest. Foto: Vegard Skogheim, KHM.

Lokaliteten omfattet to funnområder med en strekning på ca. 25 meter i mellom hvor det ikke ble gjort funn (se *Figur 4*). Det var påvist 20 strukturer tolket som ni kokegroper, to ildsteder, sju nedgravninger med uviss funksjon, en steinstreng og et stolpehull. To av kokegropene var datert til middelalder, hhv. 1305-1400 e.Kr. og 1290-1400 e.Kr. Steinstrengen var datert til yngre enn AD 1690, og også stolpehullet var antatt å være etterreformatorisk.

Fylkeskommunen påpeker at strukturene muligens skal ses i lys av lokalitet id 155855, *Stubbhytten*, som ligger 150 meter mot øst. Her er det gjort funn som settes i sammenheng med bergverksdrift; store mengder kull, slagg, jernmalm, ovnsbrudd, flere tipprøyser med mer. Det foreligger tre dateringer til middelalderen av kull tatt fra prøvestikk (Tveiten 2014:6-7). Lokaliteten har vært kjent lokalt siden 1930-tallet, og det hadde inntil arkeologiske undersøkelser i 2012 (Tveiten 2014) vært uklart om den viser til aktivitet fra tidlig 1700-tallet eller førreformatorisk tid (Halvorsen 1944; Kirkeby 2004; Berg 2013).

Halvparten av strukturene på id 94659 er tolket som kokegroper eller ildsteder. De to dateringene fra middelalder avviker imidlertid fra normen for denne typen fornminner. Det er uvisst om kulturminnene skal settes i sammenheng med sporene etter bergverksdrift på id 155855, selv om dateringene sammenfaller.





Figur 2: Kart over tiltaksområdet. Kart: Ellen K. Friis, KHM



## 4 PRAKTISK GJENNOMFØRING AV FELTARBEIDET

### 4.1 PROBLEMSTILLINGER

Foreliggende dateringer til middelalder fra anlegg tolket som kokegroper bryter med hva som er vanlig for klassiske kokegroper. Videre var 1/3 av de registrerte strukturene beskrevet som udefinerte nedgravninger. En innlysende, sentral problemstilling var funksjonsbestemmelse av anleggene. På grunn av den lave undersøkelsesgraden på Hadeland generelt og i Lunner spesielt, var en primær problemstilling å datere kulturminnene og avklare hvilke tidsperioder som var representert. Et sentralt mål var således å belyse hvilke aktiviteter som hadde funnet sted i de ulike perioder, slik at lokaliteten kunne settes inn i en større kulturhistorisk kontekst. Det var for eksempel av interesse å sammenstille utgravningsresultatene med den kunnskap som foreligger om den nærliggende lokaliteten id 155855 med spor etter bergverksdrift. På et overordnet nivå kan undersøkelsen således bidra til å belyse den forhistoriske bosetningen og utnyttelsen av området over tid.

### 4.2 METODE OG DOKUMENTASJON

Utgravningen ble utført med flateavdekking hvor en gravemaskin med planeringskuffe tok av matjorda og to/tre arkeologer fulgte etter og krafset undergrunnen. Strukturer ble markert med spiker og målt inn med GPS og gitt et unikt nummer. Prioriterte strukturer ble snittet med spade/graveskje og dokumentert med foto og tegning. Prøver for naturvitenskapelige analyser ble tatt ut fra de undersøkte strukturene. Alle foto og tegninger er arkivert i museets fotobase under Cf53322. Funn og restmaterialet fra naturvitenskapelige prøver er katalogisert under C60984 i gjenstandsbasen.

Det ble brukt en Trimble R6 GPS med CPOS-nøyaktighet ved innmåling. Dokumentasjonssystemet Intrasis (Version 3.0.1) ble brukt til behandling og analyse av innmålte enheter i felt. Til videre databearbeiding, analyse og publisering av GIS-data ble ESRI's ArcMap 10 benyttet. Dataflyten fra GPS til Intrasis-programvaren skjer ved at målepunktene lagres som Trimble RAW-filer på måleboka, en Trimble TSC3. Her blir de konvertert til Intrasis-format før eksport inn i respektive Intrasis-prosjektbase på bærbar PC. Eksport skjer via kabel fra målebok til PC. Videre bearbeiding og analyse av data utføres i Intrasis og ESRI's ArcMap 10.

Alle kartdata er satt i koordinatsystem UTM/WGS84 sone 32N, og lagret i ESRI geodatabase-format ved avlevering til Dokumentasjonsseksjonen ved Kulturhistorisk museum. I tillegg blir Intrasisprosjektet avlevert til samme enhet for lagring og eventuell distribusjon.



### 4.3 UTGRAVNINGENS FORLØP

Utgravningen startet som planlagt 2. oktober 2017 med sjakting i den nordvestre delen av tiltaksområdet. Undergrunnen viste seg her å bestå for det meste av leire. Denne var veldig hard og lite egnet til å krafse, men gravemaskinfører var dyktig og gjorde det meste av krafingen overflødig. Etter at ca. 1220 m<sup>2</sup> var blitt avdekket uten ytterligere funn ble det besluttet å åpne et nytt område nærmere der de resterende strukturene fra registreringen lå i håp om at dette ville gi et bedre resultat.



*Figur 3: Felt 1 sett mot nord. Legg merke til den tydelige overgangen til den mer leirholdige jorda mot venstre. Foto: Ellen K. Friis, KHM*

Det ble i første omgang startet litt langt unna, slik at det er et mindre åpnet felt på ca. 45 m<sup>2</sup> mellom de to store feltene. GPS ble tatt i bruk og man flyttet seg lenger sørøst. På dette tredje feltet var undergrunnen mer siltholdig og enkelte steder var det skifer/flisfjell like under matjorda. Det viste seg etter hvert at funnsituasjonen ikke var vesentlig bedre her, det ble kun påvist noen kullflekker og et par kokegroper. Det ble derfor besluttet å avslutte feltarbeidet en uke tidligere

enn prosjektert. Ca. 1610 m<sup>2</sup> ble avdekket på felt 3. Kokegropene og nedgravningene ble snittet. Et par kullflekker ble også undersøkt.

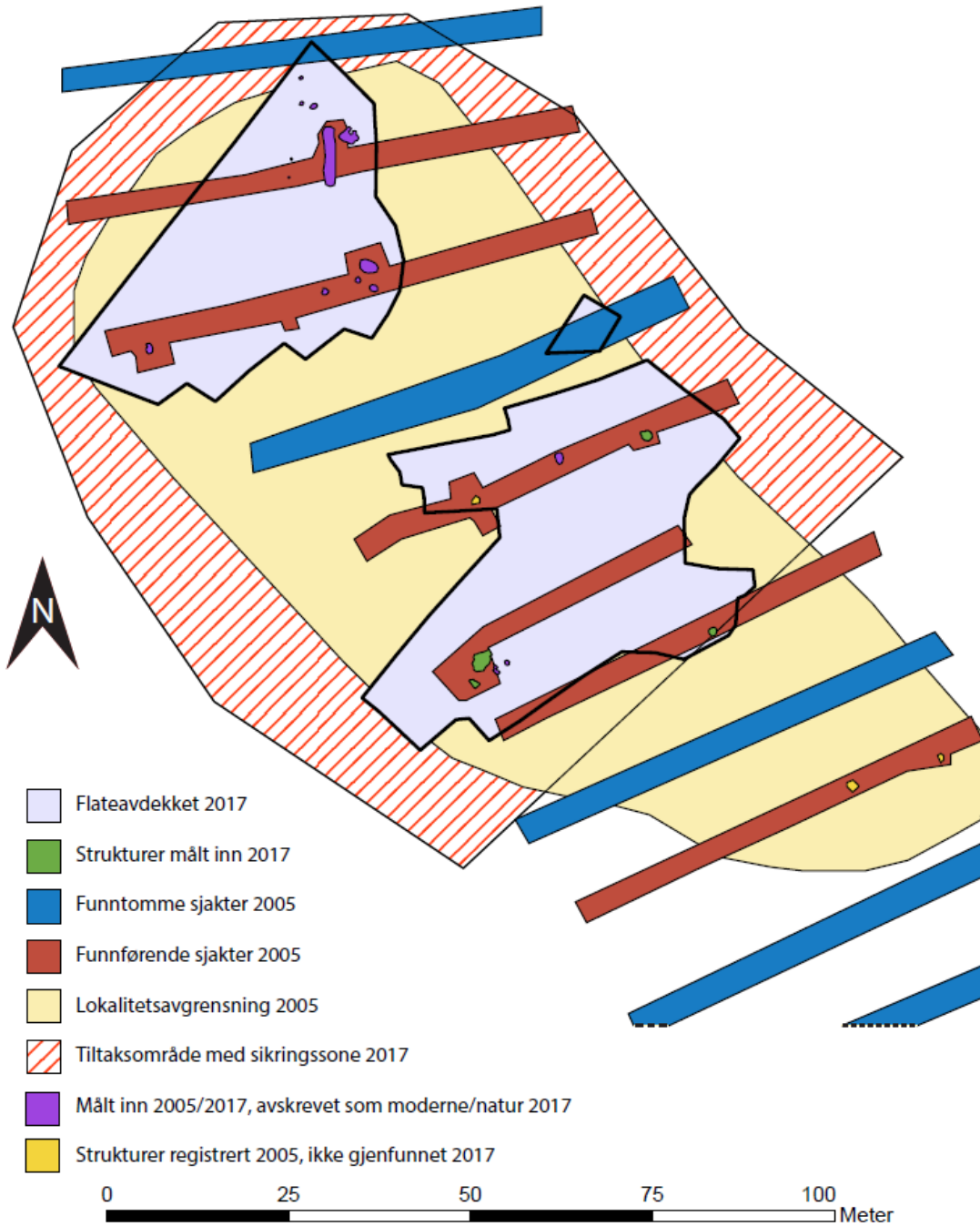
Siste ordinære arbeidsdag ble det påbegynt snitting av en nedgravning. Den viste seg raskt å være moderne da det ble funnet flere bein fra storfe, neppe eldre enn 100 år. Overraskelsen var derfor stor da det dukket opp knalloransje brent leire og slagg. Det viste seg at den moderne nedgravningen var lagt oppi en eldre forsenking, trolig en slaggrøp som har tilhørt en ovn. Ovnen ble gravd ut på et par timer og prøver ble tatt. Dagen etter ble utstyret pakket og feltet gjenfylt.

Været var stort sett bra. Den første uken var det tidvis kaldt, med en del frost på morgenen, mens det den andre uken ble en del mildere og et par dager med til dels mye regn. Grunnet få funn utgjorde dette minimalt med ulempe.



## Rv.4 Roa

## Registreringssjakter 2005 og utgravning 2017.



Figur 4: Kart over strukturer, sjakter fra registrering og det som ble flateavdekket i 2017. Kart: Vegard Skogheim, KHM

#### 4.4 KILDEKRITISKE PROBLEMER

Utgravninger sent på høsten er alltid utfordrende da de er utsatt for mye fukt og nattefrost. Den fuktige/våte markoverflaten fryser og «eser» opp om natten for så å smelte på dagen. Dette gjør at fyllskiftene i plan flyter ut og blir utydelige eller viskes vekk.

Det var noe uheldig at flere naturlige forekomster var feilaktig registrert som fornminner ved den opprinnelige registreringen. Ideelt sett skulle man ha hatt mer tid til å undersøke den store ovnen som ble funnet, men tatt i betraktning hvordan den øvrige funnsituasjonen var og funn-omstendighetene rundt ovnen, gjorde man det beste ut av situasjonen. Men det skal også sies at man under registrering har truffet veldig godt med sjaktene på de få strukturene som faktisk var der.

### 5 UTGRAVNINGSRISULTATER

Flere av de forhåndsregistrerte strukturene viste seg å være natur eller klart etterreformatoriske. Kun i den sørøstlige delen av feltet var det enkelte strukturer av interesse; en kokegrop, en mulig tokamret ovn, en større ovn og et par kullflekker.

#### 5.1 STRUKTURER OG KONTEKSTER

##### 5.1.1 KOKEGROPER

Det ble funnet dårlig bevarte rester av en sannsynlig kokegrop, **A1130**. Den hadde rund form, med diameter på ca. 90 cm og dybde på 22 cm. Kokegropen inneholdt noe skjørbrent stein, men de fleste av disse falt ut av profilen under snitting. Kokegropen ble datert til 380 f.Kr – 160 f.Kr. (2  $\sigma$ ), noe som plasserer den i førromersk jernalder. Ut fra visuelle trekk i plan og dateringen er det nærliggende å tolke strukturen som en kokegrop. Den svært ujevne og tynne profilen gjør at tolkningen er noe usikker, spesielt da det ikke ble funnet andre sammenlignbare strukturer. Kokegroper kan ofte finnes i nærheten av forhistorisk gårdsbosetning, men ingen bosetningsspor ble avdekket i tiltaksområdet.





Figur 5: A1130, trolig restene av en kokegrop. Foto: Vegard Skogheim, KHM

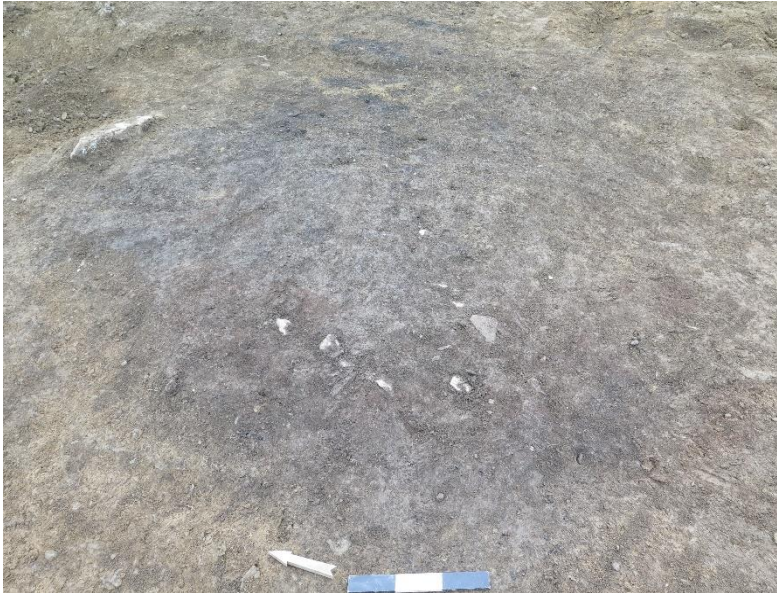
### 5.1.2 OVNER

Det ble funnet det som mest trolig er rester av to ovner. Den mindre av disse, **A1100**, målte 123x147 cm og var 15 cm dyp. Den ble datert til 995 – 1165 e.Kr. (2  $\sigma$ ), med størst sannsynlighet for siste halvdel av 1000-tallet og første halvdel av 1100-tallet. Strukturen ble ut fra form i plan først tolket som en kokegrop, men den sene dateringen og utformingen gjør en tolkning som ovn mer sannsynlig. Den manglet stein i fyllet som en typisk kokegrop ville hatt, samt at hele fyllet bestod av rødbrent leire og et kullag som gikk under dette. Det er vanskelig å si hva ovnen kan ha blitt brukt til å produsere, men med fravær av funn av keramikk eller slagg er det mer nærliggende å anta at bruksområdet kan ha vært brødbaking eller lignende.



Figur 6: A1100, relativt tydelig og fin tokammerovn. Foto: Kristin Bakken, KHM

Den store ovnen, **A1341** var som nevnt ikke så lett å få øye på. Nedgravningen var tydelig fylt med matjord og ville normalt hatt lav prioritet for videre undersøkelse. Men ettersom det var



Figur 7: A1341 i plan, som skulle vise seg å være en ovn. Foto: Kristin Bakken, KHM

avdekket få strukturer, ble utgraving likevel påbegynt siste dag i felt. Funn av bein som åpenbart var relativt nye, gjorde det om ikke annet litt spennende. Mer interessant ble det da man kom til et fyllskifte og kullblandet jord, og særlig da den rødbrunte leira/silten (antatt slagget) dukket opp. Det hele viste seg å være en ovn som målte 230x200 cm og var 100 cm dyp. Under det øverste laget med kubeina, ble jorden mer kullholdig før man støtte på den oransje, glaserte leiren. Under dette laget gikk et tydelig kullag langs under-

grunnen (se Figur 9 og tegning). Det ble ikke funnet noen gjenstander eller annet som kunne si noe om bruksområder for ovnen i felt. Med tanke på den rike jernverkshistorien i området, samt anleggets størrelse, ble det antatt å være en ovn knyttet til til jernutvinning. Analysene av den rødbrunte leiren/antatte slagget kompliserer denne tolkningen noe og vil gjennomgå i 6.3 Metallurgisk analyse. Den rødbrunte leira kan se løs ut på bilde (Figur 9 og Figur 10), men den var en hard, og sammenhengende masse om enn stedvis porøs.

At beina skulle ha blitt gravd ned i ovnen ved en tilfeldighet virker lite sannsynlig. Trolig har det vært en forsenkning i terrenget etter ovnen, slik at når dyret/beina skulle graves ned sparte man seg for arbeidet med å grave et nytt hull i den ellers nokså harde grunnen og fylte igjen.



Figur 8: Noen av beina som ble gravd opp i A1341. Antakelig er det fra en ku. Foto: Vegard Skogheim, KHM



*Figur 9: A1341 i profil. Foto: Vegard Skogheim, KHM*





Figur 10: Nærbilde av nedre venstre hjørne av A1341. Foto: Vegard Skogheim, KHM

### 5.1.3 KULLGROP

En drøy meter sør for ovn A1341 lå det en kullgrop, **A1200**, som ble snittet under registrering (nr. i reg. rapport: 94659-8). Det som var igjen av strukturen målte 100x102 cm og hadde en dybde



Figur 11: Kullgrop A1200 plan og profil. Foto: Kristin Bakken, KHM.

på ca. 36 cm. Profilen ble rensert opp og prøve ble tatt og sendt til datering. Dateringene faller innenfor omtrent det samme tidsrommet som oven A1341. Det er derfor naturlig å se kullgropen som en del av det samme anlegget som ovnen. Kanskje som et sted hvor man lagret kull som skulle brukes, eller som et sted der man midlertidig la restene fra smelteprosessen.

## 6 NATURVITENSKAPELIGE PRØVER OG ANALYSER

### 6.1 VEDARTSANALYSE

Vedartsanatometisk analyse ble gjennomført ved Moesgaard museum. Vedartsanalysen ga gode resultater med tanke på datering. Furu er en tresort som kan oppnå svært høy egenalder med tilsvarende feilmargin i dateringsresultatet. Gran og løvtrær har ikke en tilsvarende risiko. I tillegg har man tatt prøvene fra yngre deler av stammen og grener som ytterligere reduserer feilmarginen i dateringene.

Prøvenr.	Strukturnummer	Strukturtype	Posisjon	Art
PK1401	A1100	Ovn	Eldre gren/yngre stamme, ca. 10-15 årringer, ingen bark	Picea (gran)
PK1402	A1130	Kokegrop	Eldre gren/yngre stamme, 3 årringer, ingen bark	Alnus (or)
PK1455	A1224	Nedgravning	Yngre stamme, 5 årringer, ingen bark	Betula (bjørk)
PK1469	A1341	Ovn	Yngre stamme, 1 årring, ingen bark	Picea (gran)
PK1470	A1341	Ovn	Yngre stamme, 3 årringer, ingen bark	Picea (gran)
PK1471	A1341	Ovn	Eldre gren/yngre stamme, 1-2 årringer, ingen bark	Picea (gran)
PK1472	A1200	Kullgrop	Yngre gren, 7-10 årringer, ingen bark, evt. ytterste	Picea (gran)

Tabell 2: Resultatene fra vedartanalysen, Moesgaard museum.

### 6.2 DATERING

Datering ble gjort ved Laboratoriet för C14-datering, Lunds universitet. Dateringene viser en god spredning fra førromersk jernalder (500-0 f.Kr.), overgangen fra vikingtid til middelalder (ca. 1060) og middelalderen (1060-1537). Dateringene av den store ovnen/slaggropen og kullgropen samsvarer med de dateringene som foreligger fra Stubbhytten (id 155855), ca. 500 meter mot sørøst.



Prøvenr.	Struktur nummer	C14-alder (BP)	$\pm 1\sigma$	Kalibrert alder ( $1\sigma$ )	Kalibrert alder ( $2\sigma$ )
PK1401	A1100 Ovn	965	40	1020-1050 (23.4%), 1080-1130 (33.7%), 1135-1155 (11.1%) e.Kr.	995-1165 e.Kr.
PK1402	A1130 Kokegrop	2190	40	360-280 (41.9%), 260-240 (5.5%), 235-195 (20.8%) f.Kr.	380-160 f.Kr (94.4%), 130- 115 f.Kr. (1.0%).
PK1455	A1224 Nedgravning	90	35	1695-1730 (19.8%), 1810-1855 (19.2%), 1865-1920 (29.2%) e.Kr.	1680-1740 e.Kr. (26.8%), 1800-1935 e.Kr. (68.6%)
PK1469	A1341 Ovn	595	40	1305-1365 (51.8%), 1385-1405 (16.4%) e.Kr.	1290-1415 e.Kr.
PK1470	A1341 Ovn	615	40	1295-1330 (26.9%), 1340-1370 (26.7%), 1375-1395 (14.6%) e.Kr.	1285-1410 e.Kr.
PK1471	A1341 Ovn	590	40	1305-1360 (50.2%), 1385-1405 (18.0%) e.Kr.	1295-1420 e.Kr.
PK1472	A1200 Kullgrop	660	40	1280-1315 (34.2%), 1355-1390 e.Kr. (34.0%)	1270-1330 e.Kr. (47.4%), 1335-1400 e.Kr. (48.0%)

Tabell 3: Resultatene fra dateringene, Lunds universitet.

### 6.3 METALLURGISK ANALYSE

Det ble foretatt en metallurgisk analyse på slagg funnet i den store ovnen A1341. Samtidig ble det sendt inn slagg og bergmalm fra den nærliggende lokaliteten Hyttefossen/Stubbhytten. Analysene ble gjennomført av Arne Jouttijärvi ved Heimdal-archaeometry (Jouttijärvi, 2019). Det viste seg at materialet fra A1341 stort sett bare var forglasset leire fri for slagg. Analysen av leiren tyder på at den trolig har blitt utsatt for en minimumstemperatur på i overkant av 1100 °C. Slike temperaturer opptrer ifølge Jouttijärvi ikke i åpne ildsteder uten at det har foregått en kunstig blestring. Samtidig viser analysen at det har skjedd i en oksiderende atmosfære, noe som ikke kan skje i en jernutvinningsovn. Dette gjør at funksjonen til A1341 forblir uviss. Jouttijärvi peker på at enkelte deler av leiren har forhøyede nivåer av jernoksid, noe som kan tyde på sekundærsmiing, men fordi områdene hvor disse opptrer er meget små, taler det imot denne tolkningen. Det ble også analysert for spor etter andre typer metaller (som kobber, tinn, bly, sølv og gull) uten at det ble funnet spor av dette. Jouttijärvi konkluderer med at det ikke er sannsynlig at leiren kommer fra en ovn som ble brukt til metallforarbeid.

Det ble også analysert to prøver fra ett stykke bergmalm fra Hyttefossen og tre prøver av slagg fra Stubbhytten (ID 155855). Malmen er bergmalm av god kvalitet (ca. 85% jernoksid), med en særegen kjemisk sammensetning som gjør at den skiller seg sterkt fra den norske myrmalmen. Den kjemiske sammensetningen i slagget avviker fra den i malmen i mengden av aluminiumoksid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) og kaliumoksid (K<sub>2</sub>O), men mengden kalsiumoksid (CaO) og magnesiumoksid



(MgO) sammenfaller. Og nettopp disse sammenfallende markørene skiller seg så kraftig fra alle andre kjente malmtyper at Jouttijärvi konkluderer med at slagget sannsynligvis stammer fra bergmalmen. Forskjellene i mengden aluminiumoksid og kaliumoksid kan muligens forklares med at slagget har tatt opp uvanlig mye leire fra ovnen.

Ved å kjøre en analyse på forholdet i mengden manganoksid i slagget og malmen, kunne Jouttijärvi gjøre en antagelse på hvor effektiv utvinningsprosessen har vært. Resultatet viste 57 kg jern for hver 100 kg slagg eller 39 kg for hver 100 kg malm som ble brukt. Dette klassifiserer han som et godt utbytte og at prosessen har vært meget effektivt utført. Utover kun å måle utbytte viser denne analysen at det for hvert 100 kg slagg i tillegg er kommet et bidrag i form av smeltet leire og aske på nesten 30 kg. Ut fra dette slutter han videre at det må ha vært en svært høy temperatur, langt høyere enn det som har vært nødvendig for å smelte myrmalm, ettersom den er langt mer porøs enn bergmalmen.

Jouttijärvi tar likevel visse forbehold ettersom analysen kun er utført på ett stykke slagg og ett stykke malm, det er for eksempel ikke kjent hvorvidt den lokale myrmalmen også kan ha en slik uvanlig kjemisk sammensetning, men alt i alt er konklusjonen at det virker mest nærliggende at det her er snakk om utvinning av jern fra bergmalm.

## **7 VURDERING AV RESULTATENE, TOLKNING OG DISKUSJON**

Funnene viser ikke overraskende at det har vært aktivitet på området siden førromersk jernalder, men funnene er spredte og få. Kokegropen forteller oss ikke så mye mer enn at det var aktivitet her også i førromersk jernalder. Det samme gjelder den lille ovnen A1100, selv om dateringen av brukstiden er noe senere enn det man kanskje kunne ha forventet.

Av særlig interesse er ovnen A1341 og slagganalysene fra Stubbhytten. Prøvematerialet var riktignok lite, men resultatene bidrar til å underbygge antagelsen om at bergverksdriften i Norge er eldre enn det man tidligere har belagt. Det ble dessverre ikke mulig å påvise noen sikker, spesifikk funksjonstype for A1341, og Jouttijärvi mener ut i fra analysene at det er lite som peker mot en jernutvinningsovn. Dateringene til ovnen sammenfaller med dateringer gjort på andre lokaliteter i området med spor etter jernutvinning, slik som Ødegårdsfossen (ID 155857-1, datert til 1290-1410 e.Kr.) ved Grua, 6,5 km sør for Løyken, og Hanakne (ID 159286, datert til 1280-1410 e.Kr.) 3 km videre sør. Det at disse dateringene faller innenfor det samme tidsrommet, bidrar til å styrke tolkningen av at A1341 kan relateres til utvinning av jern i området.

En mulig forklaring på hvorfor det ikke ble funnet slagg i ovnen kan være at den av en eller annen grunn har blitt tømt for slagg, eller at ovnen var konstruert på en måte der slagget ble tappet ut og derfor ikke ble liggende i bunn av ovnen. Kanskje var tanken at ovnen skulle brukes en gang til, og derfor ble tømt. En slik tolkning kan forklare noe av stratigrafien i ovnen, som at det finnes et kullag under den glaserte leiren fra en mulig tidligere brenning, samtidig som det forklarer fraværet av tydelig spor fra jernutvinning. Jouttijärvi påpeker at makroprøver fra lagene i A1341



muligens kunne gitt nærmere svar på dens funksjon, men slike prøver ble dessverre ikke tatt i hastverket med å få gravd ut anlegget.

En hypotese som eventuelt vil kunne forklare fraværet av slagge er knyttet til spørsmålet om ovnen faktisk ble brukt til det den opprinnelig var ment til, i hvert fall siste gangen den ble brukt. Det kan tenkes at noe har gått galt i prosessen og at anleggets formål som ovn aldri ble fullbyrdet, for eksempel ved at anlegget har rast sammen, at det ikke ble oppnådd riktig temperatur eller at malmen har uteblitt. Dette blir naturligvis spekulasjoner, men det synes i hvert fall å være en mulig forklaring på hvorfor det skal være en stor ovn som har oppnådd høy temperatur, med samme datering som slagge, kull og andre ovner i nærheten, men som selv ikke har spor etter jernutvinning. En eventuell sammenheng mellom bergverkslokaliteten på Stubbhytten/Hyttfossen og den undersøkte ovnen er ikke bekreftet, men dateringene sammenfaller og det kan ikke utelukkes at ovnen har vært brukt til jernfremstilling. I mangel på andre teorier om bruksområde for ovnen, er dette derfor den mest nærliggende konklusjonen å trekke.

Med flere sammenfallende dateringer knyttet til jernvinne innenfor det relativt begrensede geografiske området rundt Grua, virker det nærliggende at man her er på sporet av og har dokumentert en liten del av jernverksdriften i området i middelalder. Med tanke på at det nærmest ikke er utført større utgravninger i dette området, vil nye arkeologiske undersøkelser forhåpentligvis kunne bidra til å forstå overgangen fra den omfattende myrsmalmproduksjonen til bergmalmproduksjonen i perioden 1200-1500.

## 8 SAMMENDRAG

Utgravningen i forbindelse traseen til ny Rv. 4 Roa-Gran ble gjennomført i perioden 2.-13. oktober 2017. Det ble gjort noen få funn av strukturer med et bredt spekter av dateringer fra 300-tallet f.Kr og opp til moderne tid. Det viktigste resultatet var en ovn som ikke er nærmere funksjonsbestemt (A1341) med datering til 1300-tallet. Det som var antatt å være en slaggholdig prøve ble analysert sammen med en prøve av slagge og en malmprøve fra den nærliggende lokaliteten Stubbhytten (ID 155855). Prøven fra ovn A1341 viste seg imidlertid å utelukkende bestå av glasert leire. Den høye temperaturen denne leiren må ha vært utsatt for indikerer derimot at det kan ha vært en ovn med potensiale for jernutvinning. Resultatene fra analysen fra Stubbhytten/Hyttfossen viste at det der har vært en effektiv produksjon av jern fra bergmalm. Sammenhengen mellom bergverkslokaliteten på Stubbhytten/Hyttfossen og den undersøkte ovnen er ikke bekreftet, men dateringene sammenfaller og det kan ikke utelukkes at ovnen har vært brukt til jernfremstilling. Utgravningen ga kanskje ikke spesielt store resultater i form av funn, men har derimot gitt et viktig bidrag til problemstillingen rundt hvordan jernproduksjonen utviklet seg i perioden fra 1200-tallet til 1500-tallet. Undersøkelsen har også vist hvilket potensiale som trolig ligger i denne delen av Lunner kommune.



## 9 LITTERATUR

Berg, R. A. 2013: *Bergverk på Hadeland – en glemte historie om mennesker og malm*. Grua

Bjørnstad, R. M. 2006: *Befaringsrapport – reguleringsplan for rv 4 Roa-Jaren, Lunner og Gran kommuner*. Upublisert rapport i KHMs arkiv (ref. 2014/10162). Oppland fylkeskommune. Oppland fylkeskommune: Upublisert rapport i KHMs arkiv (ref. 2014/10162).

Friis, E. K., U. T. Grøtberg og O. Tveiten 2014: Jernutvinning fra bergmalm i senmiddelalder - noen foreløpige resultater fra Grua på Hadeland. *Viking LXXVII*, s. 145-158.

Halvorsen, C. 1944: *Beretning om bergverksdriften ved Grua*. Gamalt fra Hadeland, hefte1, s.39-41

Joutijärvi, A. (2019). *Ler og slagger fra 41/1 Løyken og 58/2 Stubbhytten*. Heimdal - archaeometry.

Kirkeby, B. 2004: *1500-tallet og jernverkets eldste historie*. Epoker av Nittedals historie II. Oslo

Tveiten, O. 2015: A Tale of Two Technologies - Late medieval Iron Production in Oppland, Norway. I: I. Baug, J. Larsen og S. S. Mygland (eds.) *Nordic Middle Ages - Artefacts, Landscapes and Society. Essays in Honour of Ingvild Øye on her 70<sup>th</sup> Birthday*. UBAS no. 8. pp 331-338. Universitetet i Bergen

Tveiten, O. 2014: *Registrering av planlagt trasé for ny rv 4 i Lunner kommune mellom Roa og kommunegrensa til Gran. Rapport frå maskinell sjaking hausten 2013*. Upublisert rapport i KHMs arkiv (ref. 2014/10162). Oppland fylkeskommune

## 10 VEDLEGG

### 10.1 TILVEKSTTEKST, C60984/1-8

**Kokegropslokalitet fra jernalder fra LØKEN VESTRE/STUBHYTTEN (41,58), LUNNER K., OPPLAND.**

*Funnomstendighet:* Arkeologisk utgravning Utgravningen i forbindelse traseen til ny Rv.4 Roa-Gran ble gjennomført i perioden 02.10-13.10 i 2017. Det ble gjort noen få funn av strukturer med et bredt spekter av dateringer fra 300-tallet f.Kr og opp til moderne tid. Viktigste bidraget her var en form for ovn (A1341) datert til 1300-tallet. Det som var antatt å være en slaggholdig prøve ble sendt inn til analyse sammen med en prøve av slagg og en malmprøve fra den nærliggende lokaliteten Stubbhytten (ID 155855). Prøven fra ovn A1341 viste seg dessverre å utelukkende bestå av glasert leire. Temperaturen denne leiren må ha vært utsatt for indikerer derimot at det kan ha vært snakk en ovn med potensiale for jernutvinning. Resultatene fra analysen fra Stubbhytten/Hyttfossen viste at det der har vært en effektiv produksjon av jern fra



bergmalm. Sammenhengen mellom bergverkslokaliteten på Stubbhytten/Hyttfossen og den undersøkte ovnen er ikke bekreftet, men dateringene samme faller og det kan ikke utelukkes at ovnen har vært brukt til jernfremstilling. Utgravningen ga kanskje ikke spesielt store resultater i form av funn, men har derimot gitt et viktig bidrag til nye problemstillinger rundt hvordan jernproduksjonen utviklet seg i perioden fra 1200-tallet til 1500-tallet. Den har også vist hvilket potensiale som trolig ligger i denne delen av Lunner kommune.

*Kartreferanse/-koordinater: Projeksjon: EU89-UTM; Sone 32, N: 6685715, Ø: 588940.*

*LokalitetsID: 94659.*

*Funnet av: Vegard Skogheim/Ellen K. Friis.*

*Funnår: 2017.*

*Katalogisert av: Vegard Skogheim.*

### **C60984/1-8**

1) **8 brent leire** av leire.

Brent leire, delvis glasert, funnet i bunn av ovn. Flere større og mindre klumper.

*Vekt: 2990 gram.*

*Strukturnr: A1341 Ovn sannsynlig brukt i forbindelse med jernproduksjon.*

2) **prøve, kull** av trekull. *Fnr: PK1401. Vekt: 1 gram.*

*Datering: 995AD (95.4%) 1165AD 2σ*

*Strukturnr: A1100 Mulig ovn*

3) **prøve, kull** av trekull. *Fnr: PK1402. Vekt: 1 gram.*

*Datering: 380BC (94.4%) 160BC, 130BC ( 1.0%) 115BC 2σ*

*Strukturnr: A1130 Kokegrop*

4) **prøve, kull** av trekull. *Fnr: PK1455. Vekt: 2 gram.*

*Datering: 1680AD (26.8%) 1740AD, 1800AD (68.6%) 1935AD 2σ*

*Strukturnr: A1224 Nedgravning*

5) **prøve, kull** av trekull. *Fnr: PK1469. Vekt: 125 gram.*

*Datering: 1290AD (95.4%) 1415AD 2σ*

*Strukturnr: A1341 Ovn*

6) **prøve, kull** av trekull. *Fnr: PK1470. Vekt: 13 gram.*

*Datering: 1285AD (95.4%) 1410AD 2σ*

*Strukturnr: A1341 Ovn*

7) **prøve, kull** av trekull. *Fnr: PK1471. Vekt: 6 gram.*

*Datering: 1295AD (95.4%) 1420AD 2σ*

*Strukturnr: A1341 Ovn*

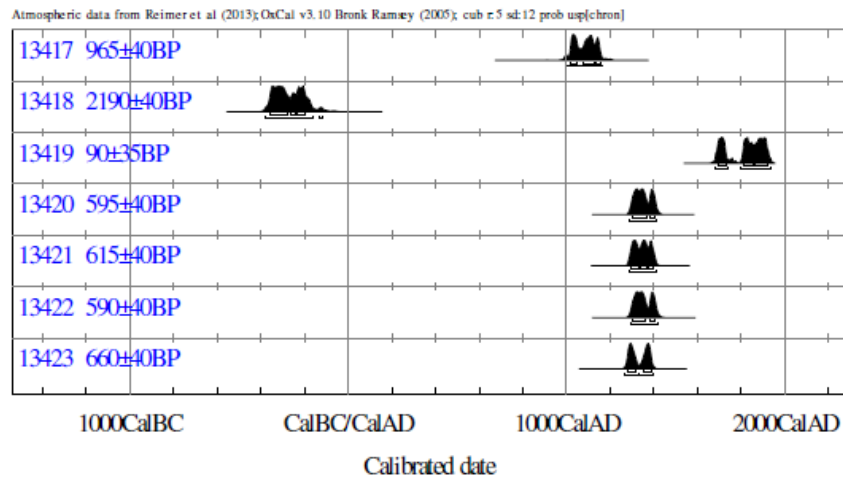
8) **prøve, kull** av trekull. *Fnr: PK1472. Vekt: 7 gram.*

*Datering: 1270AD (47.4%) 1330AD, 1335AD (48.0%) 1400AD 2σ*

*Strukturnr: A1200 Kullgrop*



## 10.2 ANALYSERESULTATER



INFORM : References - Atmospheric data from Reimer et al (2013); OxCal v3.10 Bronk Ramsey (2005); cub r:5 sd:12 prob usp[chron]

13417 : 965±40BP  
 68.2% probability  
 1020AD (23.4%) 1050AD  
 1080AD (33.7%) 1130AD  
 1135AD (11.1%) 1155AD  
 95.4% probability  
 995AD (95.4%) 1165AD

13418 : 2190±40BP  
 68.2% probability  
 360BC (41.9%) 280BC  
 260BC ( 5.5%) 240BC  
 235BC (20.8%) 195BC  
 95.4% probability  
 380BC (94.4%) 160BC  
 130BC ( 1.0%) 115BC

13419 : 90±35BP  
 68.2% probability  
 1695AD (19.8%) 1730AD  
 1810AD (19.2%) 1855AD  
 1865AD (29.2%) 1920AD  
 95.4% probability  
 1680AD (26.8%) 1740AD  
 1800AD (68.6%) 1935AD

13420 : 595±40BP  
 68.2% probability  
 1305AD (51.8%) 1365AD  
 1385AD (16.4%) 1405AD  
 95.4% probability  
 1290AD (95.4%) 1415AD

13421 : 615±40BP  
 68.2% probability  
 1295AD (26.9%) 1330AD  
 1340AD (26.7%) 1370AD  
 1375AD (14.6%) 1395AD  
 95.4% probability  
 1285AD (95.4%) 1410AD

13422 : 590±40BP  
 68.2% probability  
 1305AD (50.2%) 1360AD  
 1385AD (18.0%) 1405AD  
 95.4% probability  
 1295AD (95.4%) 1420AD

13423 : 660±40BP  
 68.2% probability  
 1280AD (34.2%) 1315AD  
 1355AD (34.0%) 1390AD  
 95.4% probability  
 1270AD (47.4%) 1330AD  
 1335AD (48.0%) 1400AD

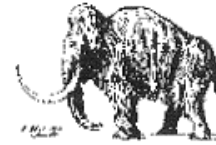






LUNDS  
UNIVERSITET

Geologiska Institutionen  
Laboratoriet för <sup>14</sup>C-datering  
Sölvegatan 12, Geocentrum II  
223 62 LUND  
Tel. 046/2227856 Fax 046/2224830



Department of Geology  
Radiocarbon Dating Laboratory  
Sölvegatan 12, Geocentrum II  
S-223 62 LUND  
Sweden

Ole Christian Lønaas  
Kulturhistorisk Museum, Universitetet i Oslo  
Postboks 6762 St. Olavsplass, N-0130 Oslo, Norge

## Dateringsattest

Provets benämning	Lab no	Erhållen <sup>14</sup> C-ålder BP	Provingd (mg C)	Förbehandling
Felt 3 PK1401	LuS 13417	965 ± 40	1,4	HCl
Felt 3 PK1402	LuS 13418	2190 ± 40	1,6	HCl, NaOH
Felt 3 PK1455	LuS 13419	90 ± 35	1,5	HCl, NaOH
Felt 3 PK1469	LuS 13420	595 ± 40	1,4	HCl, NaOH
Felt 3 PK1470	LuS 13421	615 ± 40	1,5	HCl, NaOH
Felt 3 PK1471	LuS 13422	590 ± 40	1,4	HCl, NaOH
Felt 3 PK1472	LuS 13423	660 ± 40	1,7	HCl, NaOH

*Beräkningen av <sup>14</sup>C-åldern är baserad på halveringstiden 5568 år. Resultaten är givna i antal år före 1950 (<sup>14</sup>C-ålder BP). I osäkerhetsangivelsen innefattas statistiskt oäkönliga bidrag från mätningen av prov, standard och bakgrund. Som standard användes enligt internationell överenskommelse 95% av aktiviteten hos NBS oxalysyre-standard. Alla <sup>14</sup>C-åldrar är <sup>13</sup>C-korrigerade för avvikelser från överenskommen standardvärde på <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C-förhållandet. Kol-14 åldern måste översättas till kalibrerade kol-14 år genom att använda antingen IntCal13 (för terrestra prover) eller Marine13 (för marina prover). För ytterligare information hänvisas till Radiocarbon Vol 55, nr 4, 2013.*

Lund 2018-05-08

Rajmund Muscheler

Mats Rundgren



Kulturhistorisk museum  
Arkeologisk seksjon

**Rapport vedr. detaljeret vedanatomet analyse af 7 prøver fra KHM  
2014/10162, prosjektkode 220311, Rv4 Roa, Lunner kommune, Oppland  
fylke (FHM 4296/2558)**

Dato 08/01-2018

### Metode

De udvalgte træstykker identificeres under anvendelse af henholdsvis stereolup og mikroskop med op til 500 X forstørrelse. Der udplukkes tilfældigt 10 stykker pr. prøve til analyse, hvor dette er muligt. Herefter gennemses prøven, for at der kan dannes et generelt overblik over artssammensætningen. Der er udtaget en egnet <sup>14</sup>C-prøve fra hvert prøvenummer, og denne er anbragt i en plastik-tut i en nummereret plastikpose. Alle <sup>14</sup>C-prøverne er sendt direkte til datering på 'Laboratoriet for <sup>14</sup>C datering' i Lund. De øvrige analyserede trækulsstykker er lagt i egen plastpose og placeret inde i den oprindelige fundpose. Til identifikation er anvendt Schweingruber (1990). Identifikationerne er udført af Welmoed Out.

### Vedr. udtagelse af prøver til <sup>14</sup>C

Egenalderen på et stykke trækul udtaget til kulstof-14 datering er den alder det pågældende stykke trækul skønnes at have i forhold til træets fædningstidspunkt (Loftsgarde *et al* 2013). Alderen bedømmes ud fra årringsbredde og årringens krumning og afstand til bark, samt det generelle indtryk man får af prøvens andre trækulsstykker af samme art. Hertil kommer et generelt kendskab til den pågældende træarts normale livscyklus og veddets bestandighed. Bedømmelsen kan være meget subjektiv, når det gælder stammeved. At der i dette tilfælde mangler bark på flere af de udtagne stykker kan have betydning for <sup>14</sup>C-dateringen.

Et problem vedr. dateringen af ældre stammeved er muligheden for, at der er tale om træ, som kan have været dødt i meget lang tid. Hvis der er indsamlet træ, som er dødt på indsamlingstidspunktet, dvs. at der ikke specifikt fældes træ beregnet på trækul fremstilling, men at træet sankes, så kan der være tale om endog meget gammelt træ. Thomas Bartholin har foretaget en undersøgelse af stående, døde furutræer i Hälsingland, og det viste sig, at de i gennemsnit havde stået døde i over 250 år.

Netop sådanne ældre træer findes rigeligt i naturskoven og er velegnede, hvis man vil have tørt ved. Knap så tørre er de døde stammer og grene, som allerede er væltet omkuld, men eksempler fra Lapland viser, at de kan være op til 1500 år gamle (Bartholin *et al*. 2003).

Derfor udtages, hvor det er muligt, ungt løvtræ, som alt andet lige har en hurtigere omsætning. Det er som hovedregel særdeles velegnet at udtage yngre grenved og kviste til datering, hvis dette er muligt. Hvis der ikke findes løvtræ i en prøve, udtages nåletræ til <sup>14</sup>C datering. For gran og furu (nåletræer) undgår vi dog

som oftest at uttage kviste og yngre grenved, da kviste / små grene for disse træsarter kan forekomme at være overvoksede af en anden gren eller stamme, og derved repræsentere en langt ældre livsfase i træet end umiddelbart antaget. Men uttagelserne beror altid på en individuel vurdering af trækullet fra prøve til prøve med henblik på at uttage det bedst egnede trækulstykke til datering.

Oplysninger vedr. materiale udtaget til <sup>14</sup>C datering fremgår af tabel 1.

Prøvenr.	StrukturID	Kontekst	Art udtaget til C14 datering	Bemærkninger til C14 prøven
PK1401	A1100	Kokegrop	<i>Picea</i> sp., gran	Ældre gren/yngre stamme, ca. 10-15 årringe, ingen bark
PK1402	A1130	Kokegrop	Cf. <i>Alnus</i> sp., formentlig or	Ældre gren/yngre stamme, 3 årringe, ingen bark
PK1455	A1224	Kullgrop	<i>Betula</i> sp., bjørk	Yngre stamme, 5 årringe, ingen bark
PK1469	A1341	Slaggrop/ovn	<i>Picea</i> sp., gran	Yngre stamme, 1 årring, ingen bark. Yderste årring af største fragment i prøven.
PK1470	A1341	Slaggrop/ovn	<i>Picea</i> sp., gran	Yngre stamme, 3 årringe, ingen bark
PK1471	A1341	Slaggrop/ovn	<i>Picea</i> sp., gran	Ældre gren/yngre stamme, 1-2 årringe, ingen bark
PK1472	A1200	Kullgrop	<i>Picea</i> sp., gran	Yngre gren, 7-10 årringe, ingen bark, muligvis dog yderste årring.

Tabel 1. Prøveoplysning vedr. trækul udtaget til <sup>14</sup>C datering.

## Undersøgelsen

I det følgende gennemgås prøverne, S = stamme, ÆS = ældre stamme, YS = yngre stamme, G er gren, ÆG = ældre gren, YG = yngre gren og K = Kvist. Grundlaget for inddelingen er forskelle i krumning og antal årringe pr. mm. Det må påpeges, at der er tale om et skøn. Hvis det ikke har været muligt at vurdere hvilken del af træet, der er tale om – typisk fordi trækulstykket har været meget lille – er dette angivet med S/G.

Prøverne er opført i den numeriske orden, de var opstillet i, i dataarket.

Prøvenr. PK1401, fra struktur A1100 (kokegrop): Prøven indeholder sediment, recent rodmaterialer og ca. 25 trækulstykker med en max. størrelse på ca. 0,5 cm.

Nåletræ, ikke *Pinus* sp, ikke furu, 1 stk.: 1 YS

*Picea* sp., gran, 2 stk.: 1 YS, 1 YS/ÆG

Indet., ubestemt, 7 stk.: 1 knude, 3 bark, 3 formentlig bark.

Prøvenr. PK1402, fra struktur A1130 (kokegrop): Prøven indeholder sediment, recent rodmaterialer og ca. 50 trækulstykker med en max. størrelse på ca. 1 cm.

Der er tale om knudret vækst. Vanskeligt at skelne mellem or og bjørk. Kan have været fra samme stykke.

*Alnus* sp., or, 3 stk.: 3 ÆG

Cf. *Alnus* sp., formentlig or, 6 stk.: 2 YS/ÆG, 3 ÆG, 1 knude

*Alnus* sp./*Betula* sp., or/bjørk, 1 stk.: 1 ÆG

Prøvenr. PK1455, fra struktur A1224 (kullgrop): Prøven indeholder recent rodmaterialer og ca. 100 trækulstykker med en max. størrelse på ca. 2,5 cm. Bjørkfragmenter kan være fra samme stykke.

*Betula* sp., bjørk, 8 stk.: 5 YS, 1 YS/ÆG, 1 ÆG, 1 YG

*Picea* sp., gran, 2 stk.: 2 YS

Prøvenr. PK1469, fra struktur A1341 (slaggrøp): Prøven inneholder recent rodmateriale og ca. 500 trækulstykker med en max. størrelse på ca. 6 cm.

*Picea* sp., gran, 10 stk.: 2 S, 5 YS, 3 YS/ÆG

Prøvenr. PK1470, fra struktur A1341 (slaggrøp): Prøven inneholder recent rodmateriale og ca. 400 trækulstykker med en max. størrelse på ca. 2 cm.

*Picea* sp., gran, 10 stk.: 4 YS, 3 YS/ÆG, 2 ÆG, 1 YG

Prøvenr. PK1471, fra struktur A1341 (slaggrøp): Prøven inneholder recent rodmateriale og ca. 150 trækulstykker med en max. størrelse på ca. 2 cm. Granfragmenter kan være fra samme stykker.

Nåletræ, ikke *Pinus* sp, ikke furu, 1 stk.: 1 S/G

*Picea* sp., gran, 9 stk.: 9 YS/ÆG

Prøvenr. PK1472, fra struktur A1200 (kullgrøp): Prøven inneholder recent rodmateriale og ca. 300 trækulstykker med en max. størrelse på ca. 3 cm.

*Picea* sp., gran, 8 stk.: 7 YS/ÆG, 1 YG

*Pinus* sp., furu, 2 stk.: 2 ÆG

## Kommentarer til undersøgelsen

Der er undersøgt 7 prøver og bestemt i alt 70 stykker trækul fra undersøgelsen ved Rv4 Roa. Opplysninger vedr. vedbestemmelse fremgår af tabel 2. Der er med sikkerhet identificeret 2 nåletræsarter, *Picea* sp., gran, og *Pinus* sp., furu, og 2 løvtræsarter, *Alnus* sp., or og *Betula* sp., bjørk. Gran dominerer med 41 bestemmelser (58%) og er fundet i 6 af de 7 prøver. Furu, or og bjørk er representert med henholdsvis 2, 3 og 8 bestemmelser og er hver især kun fundet i én prøve. Nogle trækulsfragmenter var ikke mulige at bestemme nærmere end til nåletræ (ikke *Pinus* sp., ikke furu) (n=2), muligvis or (n=6), or/bjørk (n=1) eller kunne ikke bestemmes (n=7).

Prøvenr.	StrukturID	Kontekst	Alnus_ or	Betula_ bjørk	Picea_ gran	Pinus_ furu	Indet_ ubestemt art	Cf_ Alnus_ formentlig_ or_ rodec_ ubestemt art, nåletræ_ ikke Pinus_ ikke furu	Alnus_ Betula_ or_ bjørk	Antal arter pr. prøve	
										Antal stykker i alt pr. prøve	
PK1401	A1100	Kokegrøp			2		7	1		10	2-3
PK1402	A1130	Kokegrøp	3						6	1	1-2
PK1455	A1224	Kullgrøp		8	2					10	2
PK1469	A1341	Slaggrøp/ovn			10					10	1
PK1470	A1341	Slaggrøp/ovn			10					10	1
PK1471	A1341	Slaggrøp/ovn			9			1		10	1-2
PK1472	A1200	Kullgrøp			8	2				10	2
Antal stykker i alt pr. art			3	8	41	2	7	2	6	1	
Antal prøver art er fundet i			1	1	6	1	1	2	1	1	

Tabel 2. Artsfordeling i de 7 prøver.

Den dominerende slægt, gran, representerer sandsynligvis rødgran (*Picea abies*). Rødgran er et skygetræ som trives på alle jordtyper, men konkurrerer bedst på sur eller let sur jord, næringsrig jord, eller våd, godt drænet jord. Arten forekommer ofte i boreal nåletræ skov i nord- og nordøstlig Europa, hvor den erstatter furu på mere fugtige bund, fordi rødgran har et andet, mere overfladisk rodsystem end furu. I boreale nåletræsskove vokser rødgran ofte sammen med bjørk, osp eller pil ved siden af vandløb og søer (Caudullo et al. 2016). I modsætning til gran er de andre fundne arter, furu, or og birk, lyskrævende arter.

Tre af de undersøgte anlæg repræsenterer slaggrøper eller ovne. Trækullet fra disse tre anlæg er primært trækul fra gran. De andre fire prøver repræsenterer kokegrøper og en kullgrop, og trækulsbestemmelser fra disse prøver viser sig at være mere varieret. Gran, furu og bjørk er egnet som brændsel. Or anses ofte som mindre egnet brænde, men arten har sine kvaliteter – så som at give megen varme pr. hektar (Mytting 2011).

En mulig forklaring på anvendelsen af gran til slaggrøperne eller ovnene kan være, at kun gran var til rådighed, da man brugte slaggrøperne/ovnene ("Principle of Least Effort", Shackleton & Prins 1992), eller at gran blev foretrukket som brændsel til disse anlæg.

## Litteratur

Bartholin T, Delin A, Englund Å, Wikars L-O, 2003: Hur länge står död tallved i skogen? *Växter i Hälsingland och Gästrikland* 1/2003: 26-31.

Caudullo, G., Tinner, W., de Rigo, D., 2016. *Picea abies* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp. e012300+.

Loftsgarden, K., B. Rundberget, J.H. Larsen & P.H. Mikkelsen (2013): Bruk og misbruk af C14-datering ved utmarksarkeologisk forskning og forvaltning. I: *Primitive Tider* 2013, pp: 53-64.

Mytting, L., 2011: *Hel ved. Alt om hogging, stabling og tørking – og vedfyringens sjel*.

Shackleton, C.M., Prince, F., 1992. Charcoal analysis and the principle of least effort – a conceptual model. *Journal of Archaeological Science* 19, pp. 631-637.

## Vedarter i prøverne

Der er fundet træ 2 nåletræsarter og 2 løvtræsarter i undersøgelsen fra Rv4 Roa. I det følgende beskrives træarten. Beskrivelsen tager sit udgangspunkt i O. A. Høegs etnobotaniske hovedværk: *Planter og tradisjon. Floraen i levende tale og tradisjon i Norge 1925-1973* fra 1974.



## Nåletræ

### ***Picea abies*, rødgran**

Et skyggeetræ, klarer sig i konkurrence fra mange andre træarter. Trives på alle jordtyper, men konkurrerer bedst på sur eller let sur jord, næringsrig jord eller våd, godt drænet, men ikke for leret jord. Kan optræde som pionertræ og sår sig let på lettere jorde. Væksten kan være hurtig. Veddet er let, blødt og elastisk. Anvendes alsidigt i husholdningen og i landbruget fra smågenstande til bygningstømmer. Rødderne til finere sløjdarbejder.

### ***Pinus sylvestris*, furu**

Et lyst træ. Vokser på åben mark, tåler dårligt konkurrence fra andre træarter. Klarer sig på mager bund. Sår sig let. Væksten er hurtig, og højden er afhængig af vind og jordbund. Veddet er let til hårdt. Anvendes alsidigt i husholdningen og i landbruget fra smågenstande til bygningstømmer.

## Løvtræ

### ***Alnus sp.*, or**

Svartor, *Alnus glutinosa* og gråor, *Alnus incana*, kan ved anatomisk ikke skelnes fra hinanden. Lyskrævende træer. Svartor vokser på fugtig bund, ofte uden indblanding af andre træarter, mens gråoren vokser på den tørre, magre bund, og som med tiden bukker under for andre træarter, der vokser frem under dem. Sår sig let, og svartoren formerer sig gerne med stubskud og gråoren med rodsrud. Typiske pionertræer. Væksten er hurtig. Veddet er tæt og har en alsidig anvendelse i husholdningen og landbruget. Løv og kviste anvendes til foder.

### ***Betula sp.*, bjørk**

Lavlandsbjørk, *Betula verrucosa* og vanlig bjørk, *Betula pubescens*, kan ved anatomisk ikke skelnes fra hinanden. Lyskrævende træer, som med tiden bukker under for andre træarter, som vokser frem under dem. Vanlig bjørk vokser på fugtigere bund, mens det er lavlandsbjørken man ser på den tørre, magre bund. Sår sig let og formerer sig gerne med stubskud. Typiske pionertræer. Væksten er hurtig. Veddet er tæt og hårdt og har en alsidig anvendelse i husholdningen og landbruget. Løv og kviste anvendes til foder.

Welmoed Out, ph.d.  
Arkæobotaniker  
Afdeling for Konservering og Naturvidenskab  
Moesgaard Museum

Peter Hambro Mikkelsen, ph.d.  
Afdelingsleder  
Afdeling for Konservering og Naturvidenskab  
Moesgaard Museum



Rapporterne fra Afdeling for Konservering og Naturvidenskab, Moesgaard Museum, fremlægger resultater i forbindelse med specialundersøgelser af arkæologisk genstandsmateriale.

Hovedvægten er lagt på undersøgelser med en naturvidenskabelig tilgangsvinkel. Heriblandt kan nævnes arkæobotaniske undersøgelser, vedanatominde undersøgelser, antropologiske undersøgelser af skeletter samt zooarkæologiske undersøgelser.

Der optræder også andre typer dokumentationsfremlæggelser, som f.eks. besigtigelse af marinarkæologiske lokaliteter og metodebeskrivelser af konserveringsteknisk karakter.

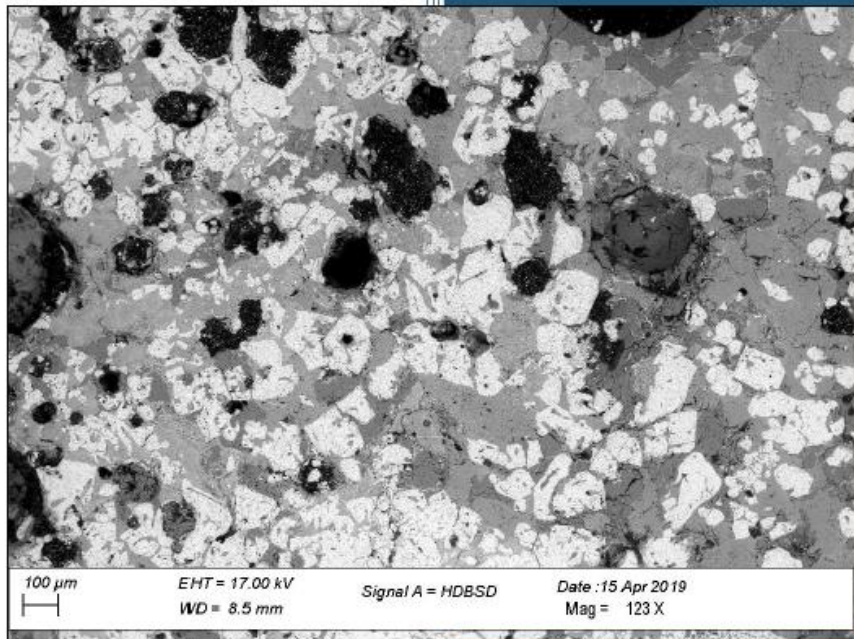
Alle rapporter kan downloades fra Moesgaard Museums hjemmeside.

Eftertryk med kildeangivelse tilladt.



juni 2019

# Ler og slagger fra 41/1 Løyken og 58/2 Stubbhytten



Arne Jouttijärvi

*Heimdal*-archaeometry

Report 19-08



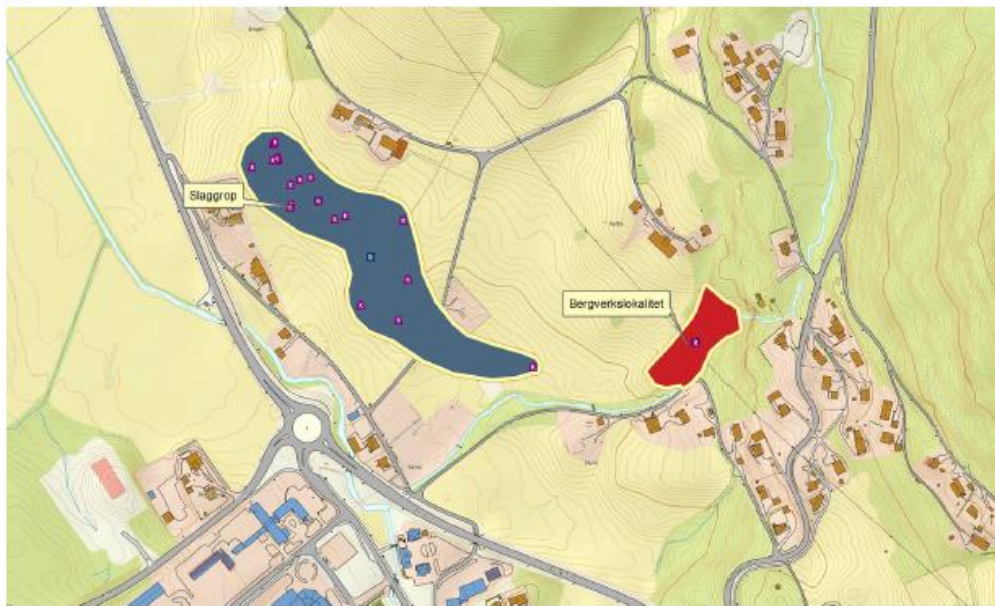


## KONKLUSION

Undersøgelse af 6 stykker ler fra Loyken 41/1 viser, at de er brændt i en oxiderende atmosfære, og dermed ikke kan stamme fra en jernudvindingsovn. Den smeltede overflade på leret har reageret med aske fra trækul eller træ, som har nedsat leret smeltetemperatur (flusvirkning) temperaturen må dog have været mindst 1100 °C. Små områder viser at der også er sket en opatgelse af jernoxid. Mængden er dog så lille, at det ikke er sandsynligt, at leret kan stamme fra et ildsted anvendt ved smedning. Der blev heller ikke fundet spor af andre metaller. Det er derfor usandsynligt, at der er tale om materiale fra en ovn anvendt ved metalforarbejdning.

Bjergmalm og slagge fra Hyttefossen/Stubhytten viser begge et meget karakteristisk højt indhold af magnesiumoxid (MgO) og calciumoxid (CaO). Noget som ikke hidtil er kendt fra norske Udvindingslagger; men som kan tænkes at være relativt almindeligt i det geologiske område hvor Stubhytten ligger (Oslofeltet). Beregninger viser, at udvindingen har været drevet meget effektivt, med et udbytte på ca. 57 kg jern for hver 100 kg slagge eller 39 kg for hver 100 kg malm, som blev brugt. Samtidig er der dog også smeltet ca 30 kg ler for hver 100 kg slagge. Årsagen til denne store afsmeltning kan være, at den meget kompakte bjergmalm har krævet en meget høj temperatur og en kraftigt reducerende atmosfære for at blive effektivt reduceret.

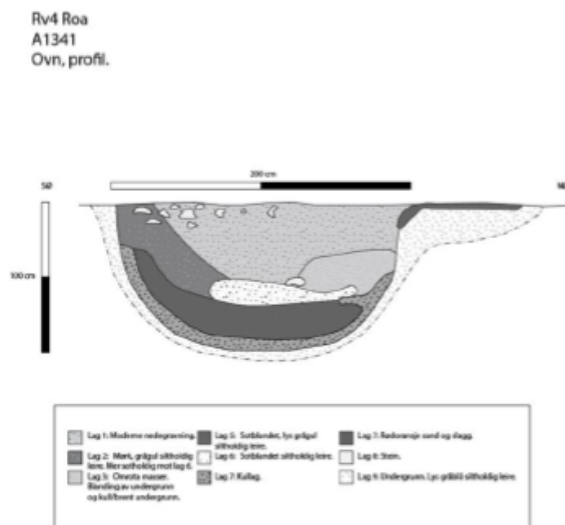
## DISKUSSION



Figur 1

Materialet stammede fra to lokaliteter (Figur 1). På den ene (Loyken 41/1) var der tale om en større mængde slaggelignende materiale, som var fundet på bunden af en ca 2m bred og 1 m dyb grube (Slaggrop på Figur 1, Figur 2). Materialet blev vasket og undersøgt visuelt, og der blev udvalgt i alt 6 stykker til nærmere analyse.

Den anden lokalitet (Hyttefossen/Stubhytten) er en plads med tydelige spor efter jernudvinding i form af slagge, ovnfragmenter og malm. Der er kun fundet bjergmalm på lokaliteten (bergverkslokalitet på Figur 1). Herfra bestod materialet af slagge og malm.



Figur 2

### Loyken 41/1

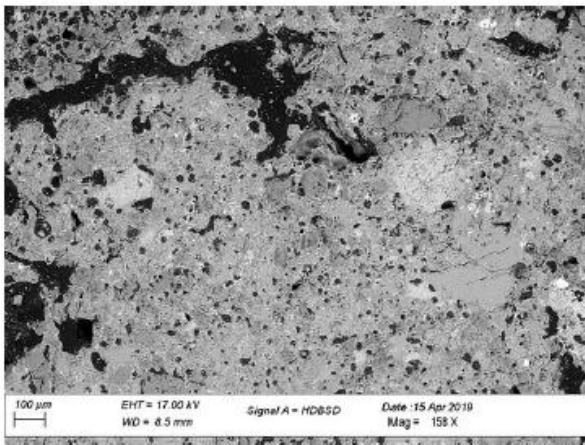
Efter en afvaskning af det slaggelignende materiale kunne det ses, at der primært var tale om mere eller mindre forglattet ler, og at der ikke fandtes egentlig, kompakt jernslagge. Nogle steder var overfladen dog kraftigt forglattet og sort eller meget mørk grå. Noget som ofte kan tyde på, at det smeltede materiale har et relativt højt indhold af jernoxid. Materialet var dog ikke, eller i det mindste kun svagt magnetisk.

Farven af det brændte ler var rød eller rødbrun, og der fandtes ikke et lag ind mod den mest varmepåvirkede side, som var gråt eller gråbrunt. Det betyder, at atmosfæren i den ovn eller det ildsted, som leret har været en del af, må have været oxiderende. Hvis atmosfæren er reducerende (underskud af ilt), reduceres jernoxiden i leret, og det farves gråt. Det er derfor

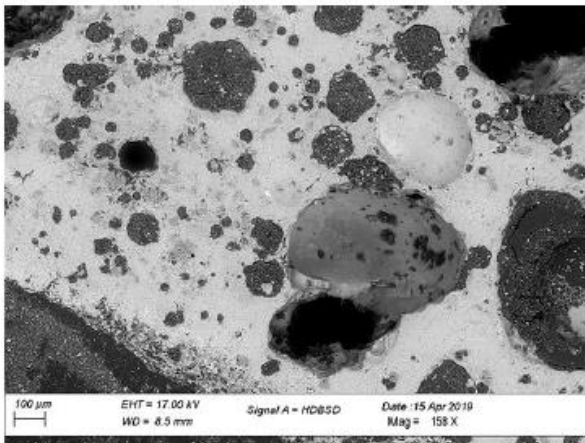
meget usandsynligt, at leret kan stamme fra en jernudvindingsovn, hvor atmosfæren vil være meget kraftigt reducerende.

Der blev lavet analyser af i alt 6 stykker ler. De blev udvalgt blandt de stykker, som viste den kraftigste varmepåvirkning og forglasning, da disse stykker må have været tæt ved ilden, og dermed ved den proces, som foregik i anlægget.

Leret er i de fleste af prøverne ret hårdt brændt, og viser nogle steder revner dannet på grund af det svind, som sker ved brændingen. Det har en naturlig magring af både kvarts og feldspat i meget varierende kornstørrelse (Figur 3), og der er sandsynligvis tale om en lokal ler, som er anvendt uden nogen væsentlig forbehandling.



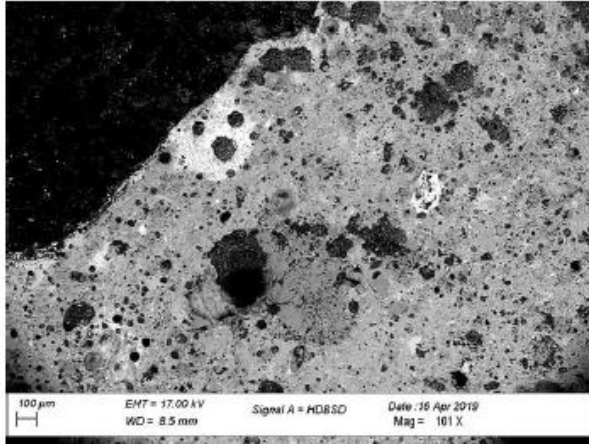
Figur 3



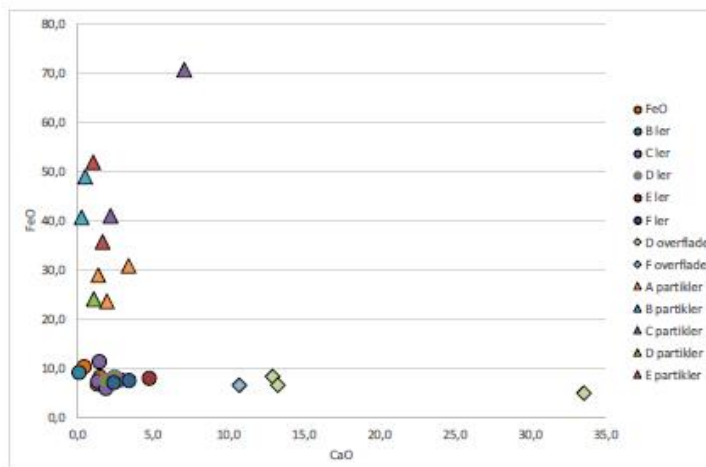
Figur 4

I de mest varmepåvirkede overflader, er leret ofte helt eller delvist smeltet, som det kan ses i Figur 4. Der kan ses karakteristiske runde gasbobler, som det normalt ses i smeltet ler. Som små mørke skygger ses rester af kvartskorn, som ikke er gået i opløsning i det smeltede materiale.

I nærheden af overfladerne ses der, i de smeltede lag, ofte små områder eller partikler, som på billederne fremtræder lyse (Figur 5).



Figur 5

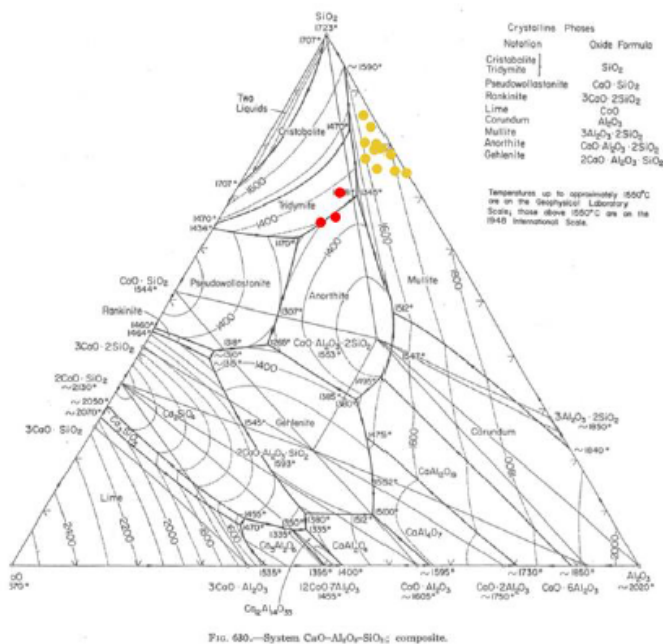


Figur 6

Ser man på indholdene af jernoxid (FeO) og calciumoxid (CaO) i leret, den smeltede overflade og de mindre, lyse områder, tegner der sig et tydeligt billede, som vist på Figur 6. Den upåvirkede del af lerstykkerne har således relativt veldefinerede sammensætninger med 0,1-5,0 % calciumoxid (CaO) og 6-11 % jernoxid (FeO). Begge dele værdier, som ligger inden for den naturlige spredning for ler. Der er således heller ikke noget i mængden af disse oxider, som tyder på en magring af leret.

Ser man på de smeltede overflader af leret, som er analyseret på to af stykkerne, har de et markant højere indhold af calciumoxid (11-33 % CaO), mens indholdet af jernoxid er det samme, som kunne ses i leret (5-8 % FeO). I smeltet ler fra esser eller ovne, er den mest sandsynlige kilde til et forhøjet indhold af calciumoxid asken af det træ eller trækul, som blev brændt. Typisk vil netop calciumoxid med et indhold på 20-60% udgøre det væsentligste element i aske fra træ eller trækul. Ud over at ændre sammensætningen vil asken også have en væsentlig flusvirkning på leret, og derved nedsætte smeltetemperaturen.

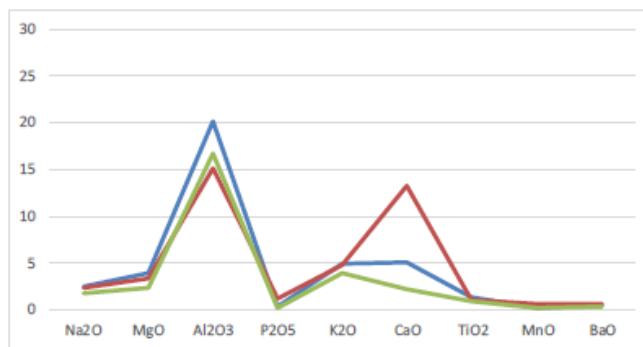
Et groft indtryk af flusvirkningen kan fås af diagrammet i Figur 7. Linjerne markerer smeltetemperaturen for blandinger af siliciumoxid (SiO<sub>2</sub>), Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) og calciumoxid (CaO). Analyse af leret er markeret med gult, og diagrammet viser, at det vil være fuldstændigt smeltet ved ca. 1600-1700 °C. Med rødt er vist sammensætningerne af de smeltede overflader, som vil være smeltet allerede ved temperaturer mellem 1200 og 1300 °C.



Figur 7

I virkeligheden vil leret smelte ved en noget lavere temperatur, da det også indeholder bl. a. kaliumoxid ( $K_2O$ ), som også sænker smeltetemperaturen. Det er dog sandsynligt, at leret må have været udsat for temperaturer over  $1100\text{ }^\circ\text{C}$ . Noget som ikke kan opnås i et åbent ildsted uden kunstig blæst, og derfor gør det sandsynligt, at der har været tale om en form for ovn.

Ser man på de lyse områder, viser de en tydelig forøgelse af indholdet af jernoxid (24-56 %  $FeO$ ), mens indholdet af kalciumoxid er det samme som i leret (0,3-7 %  $CaO$ ). Det betyder, at der i dette tilfælde må være tale om smeltet ler, som har reageret med næsten ren jernoxid. At der i alle tre typer strukturer er tale om ler, kan også ses af at analyserne bliver næsten ens, bortset fra det forømtalte indhold af kalciumoxidi ( $CaO$ ), når indholdet af jernoxid fratrækkes (Figur 8).



Figur 8

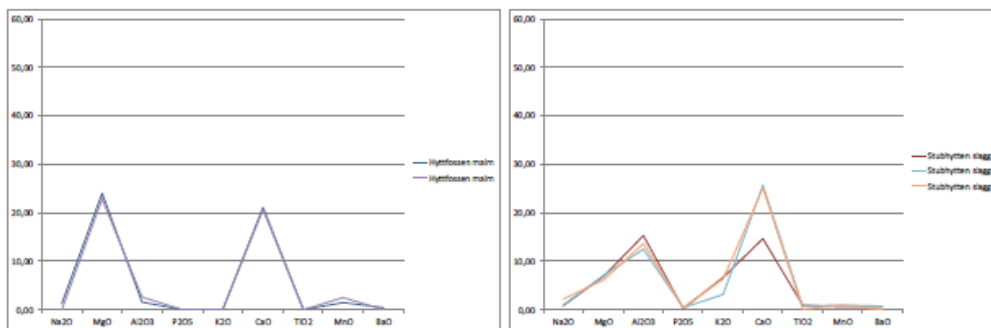
Som tidligere omtalt, er det usandsynligt, at leret skulle stamme fra en jernudvindingsovn, og det forhøjede indhold af jernoxid ville i mange tilfælde pege mod en esse anvendt ved sekundærmedning (formning) af jern. I denne proces består de dannede hammerskæl af ren jernoxid, og ville kunne forklare de jernholdige områder. En ting taler dog mod denne tolkning, nemlig de meget små områder, hvor der forekommer forhøjet indhold af jernoxid.

Ved analyserne blev der også analyseret for andre metaller som kobber, tin, bly, sølv og guld, men der blev heller ikke fundet identificerbare spor af nogle af disse. Der er derfor heller ikke noget, som taler for at leret kan have været anvendt i en ovn eller et ildsted brugt til f.eks. støbning af bronze eller ædelmetal.

Konklusionen må derfor være, at det ikke er sandsynligt, at leret kommer fra en ovn anvendt ved metalforarbejdning. Eventuelt vil en analyse af makrofossiler fra jorden i gruben have kunnet give et fingerpeg om anvendelsen af den ovn, som leret stammer fra.

### Hyttfossen/Stubhytten

Fra Hyttfossen blev der analyseret to prøver af ét stykke malm, og fra Stubhytten tre prøver af slagge. Malmen er en bjergmalm, og har et indhold af jernoxid på omkring 85 %. Der er dermed tale om en malm af god kvalitet. Karakteristisk for malmen er dens relativt høje indhold af magnesiumoxid (ca. 4 % MgO) og kalciumoxid (ca. 3 % CaO), samt lave indhold af aluminiumoxid (ca. 0,3 % Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) og kaliumoxid (<0,1 % K<sub>2</sub>O). Den adskiller sig derved meget fra norske myremalme, som ikke indeholder over 1 % magnesiumoxid og næsten altid mere end 0,5 % aluminiumoxid. I Figur 9 ses til venstre analysen af malmen, når indholdet af jernoxid er fratrukket. Denne korrektion gør det nemmere at sammenligne analyser af slagger og malme, da indholdet af jernoxid vil være afhængigt af reduktionsprocessen, og dermed ændre sig.



Figur 9

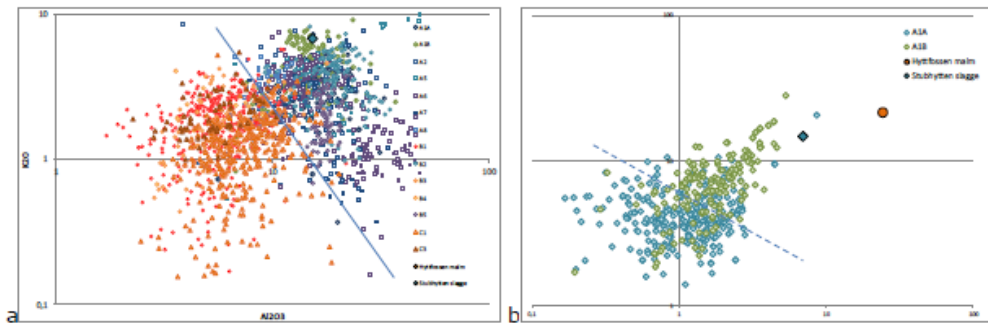
Til højre i Figur 9 ses analyserne af slaggen omregnet på samme måde. Som det kan ses, har også slaggerne ganske høje indhold af kalciumoxid (CaO); men også af aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), som ellers kun fandtes i mindre mængde i malmen. Desuden indeholder slaggen også væsentlige mængder kaliumoxid (K<sub>2</sub>O) og magnesiumoxid (MgO).

Den kemiske sammensætning af slaggen synes derfor ikke umiddelbart at passe med sammensætningen af malmen. Det forekommer derfor umiddelbart sandsynligt, at der kan være brugt en anden type malm ved udvindingen.

Ser man nærmere på slaggens sammensætning, er der dog nogle ting, som virker usædvanlige i forhold til andre udvindingsslagger fra Norge.

Grundlæggende har slagger fra Norge (og Sverige) ret høje indhold af aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) og kaliumoxid (K<sub>2</sub>O) (markeret med blå signaturer på Figur 10 a), i forhold til slagger fra det Nordeuropæiske Lavland (markeret med rødt og orange). Her passer slaggen fra Stubhytten relativt godt, selv om indholdet af speciel kaliumoxid er i overkanten af det kendte.

Anderledes forholder det sig med indholdene af kalciumoxid (CaO) og magnesiumoxid (MgO), hvor både malm og slagge ligger væsentligt over det, som er normalt for slagge fra Norge (A1A) eller det sydlige Sverige (A1B) (Figur 10 b).



Figur 10

At slaggen på denne måde har samme ualmindelige karakteristika som malmen, antyder, at der alligevel kan være en forbindelse. Forskellen i indholdene af aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) og kaliumoxid ( $\text{K}_2\text{O}$ ) kan da også forklares med at slaggen kan have optaget en usædvanlig stor mængde smeltet ler fra ovnen.

At malm og slagge er sammenhørende, er sandsynligt, da malmen er fundet mellem fragmenter af ovnvægge, og da der ikke er fundet andre typer malm på lokaliteten. Der er derfor baggrund for at lave en beregning, som viser hvor stort udbyttet af udvindingen omtrent har været.

Et udgangspunkt for en sådan beregning er, i dette tilfælde, at se på indholdene af manganoxid, som udelukkende kommer fra malmen, og som ikke reduceres til metal, og derfor bliver bevaret i slaggen.

Man kan herved beregne, at der skal anvendes ca. 144 kg malm for at give det indhold af manganoxid, som er i 100 kg slagge. For at få et indhold af jernoxid i slaggen på ca. 49 % må der endvidere være reduceret ca. 73 kg jernoxid ( $\text{FeO}$ ) til jern. Det svarer til ca. 57 kg jern for hver 100 kg slagge eller 39 kg for hver 100 kg malm, som blev brugt.

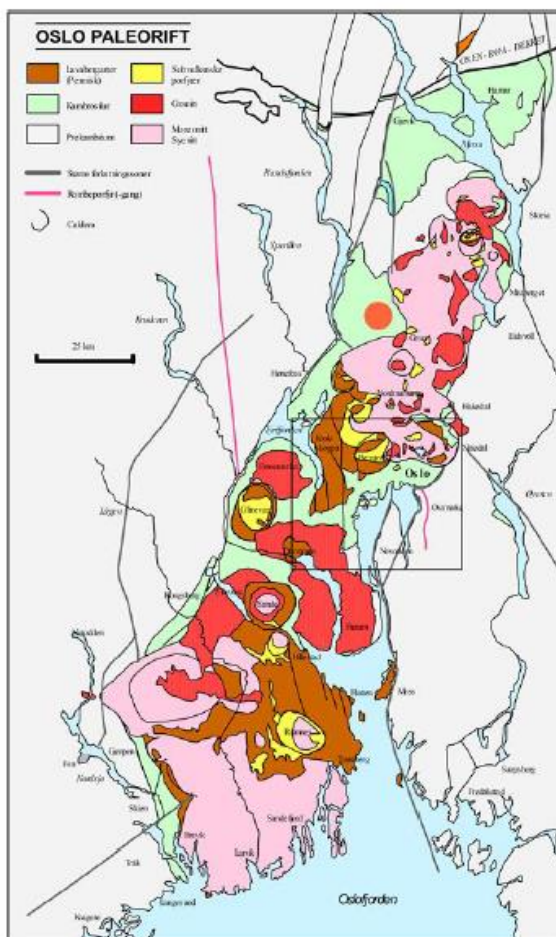
Ud over udbyttet viser beregningen, at der til hver 100 kg slagge er kommet et bidrag i form af smeltet ler og aske på næsten 30 kg. Det kan tænkes, at den store mængde ler afspejler en proces drevet ved en højere temperatur end det var almindeligt i jernalderens og vikingetidens jernudvinding, som var baseret på mere porøse og letreducerede typer af myremalm. Bjergmalmen er meget mere kompakt, og er næppe blevet meget mere porøs ved en ristning. Det er derfor muligt, at den har krævet en varmere og mere reducerende brænding for at give et acceptabelt resultat.

Beregningerne er naturligvis forholdsvis usikre, da der kun er lavet analyse af ét stykke malm og ét stykke slagge, så det vides ikke hvor stor variationen i sammensætning er, og om



analyserne er representative for et større materiale. Men alligevel viser undersøgelse en udvindingprosess, som har været drevet effektivt, og med et godt udbytte. Samtidig viser de at malmen, og dermed slaggen har en sammensætning, som adskiller sig tydeligt fra de slagger, som hidtil kendes fra Norge. Noget som vil kunne være af betydning ved bedømmelse af jerngenstandes procesmæssige og geografiske oprindelse.

Det kan dog ikke udelukkes at også slagge fra udvindinger foretaget med myremalm fra området, vil kunne have en afvigende sammensætning. Stubhytten ligger således inden for det geologiske område, som betegnes Oslo-riften eller Oslofeltet (Stubhytten er markeret med orange cirkel på Figur 11). Dette område er blandt andet kendetegnet ved sedimentære bjergarter som kalksten, og malme herfra må derfor forventes at have et højt indhold af kalciumoxid og magnesiumoxid.



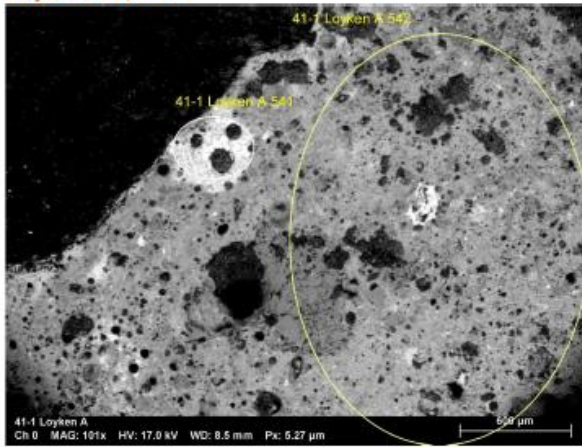
Figur 11

**Appendiks**

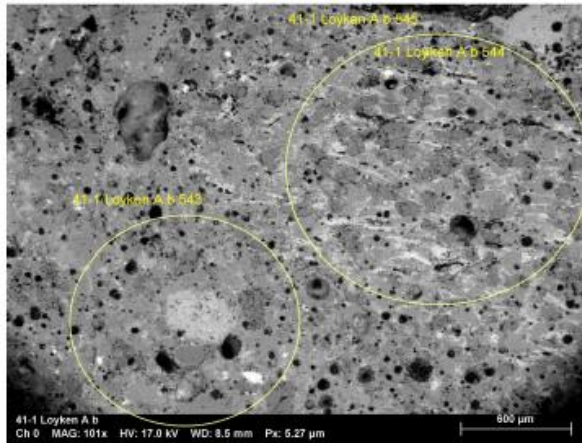
# Analyser



Løyken 41/1 A



Figur 12

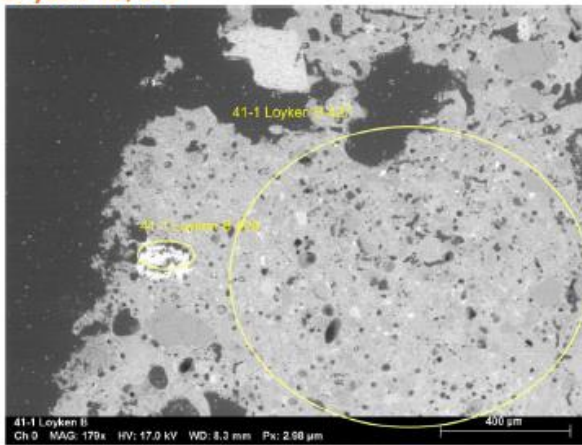


Figur 13

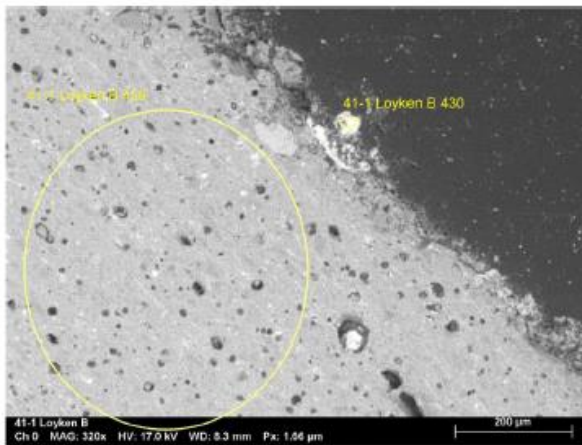
A ler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,3	1,7	13,7	70,7	0,0	3,1	1,3	1,1	0,1	6,6	0,5
II	2,4	2,9	14,0	67,0	0,0	2,6	2,9	0,4	0,0	7,5	0,3
III	2,2	2,0	17,3	63,8	0,0	3,2	0,5	0,7	0,1	10,0	0,3
IV	1,3	1,8	14,7	66,6	0,2	4,5	1,5	0,8	0,1	8,0	0,4

A partikler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	2,4	1,0	11,3	45,8	0,0	3,5	3,4	1,4	0,1	30,7	0,6
II	1,5	3,5	17,1	45,4	0,0	4,8	1,9	1,5	0,1	23,5	0,6
III	1,9	3,7	14,0	43,0	0,0	5,1	1,4	1,4	0,1	28,8	0,6

Loyken 41/1 B



Figur 14

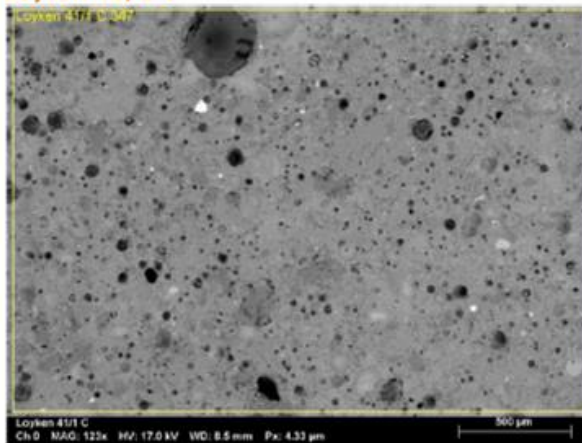


Figur 15

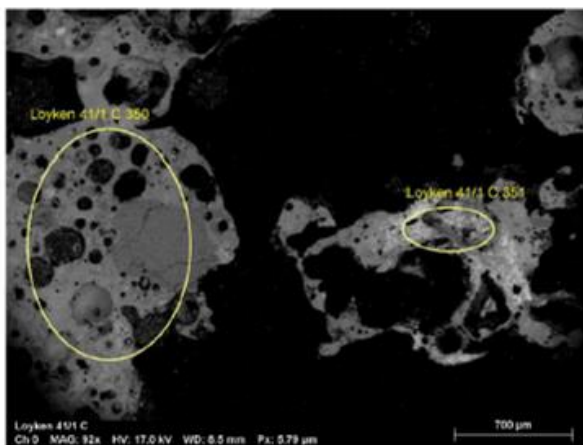
B ler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,5	1,8	15,1	68,9	0,0	3,1	1,6	0,8	0,0	6,7	0,4
II	1,7	3,6	19,7	59,2	0,0	4,1	0,1	0,7	0,3	9,0	0,8

B partikler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	0,7	1,0	7,9	38,9	0,1	0,8	0,5	0,6	0,2	48,9	0,0
II	3,5	2,0	5,4	13,1	0,0	0,6	0,3	24,5	0,6	40,6	6,6

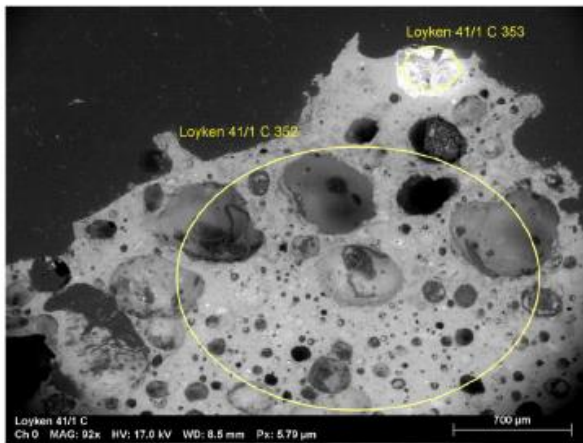
Loyken 41/1 C



Figur 16: Loyken 41/1 C



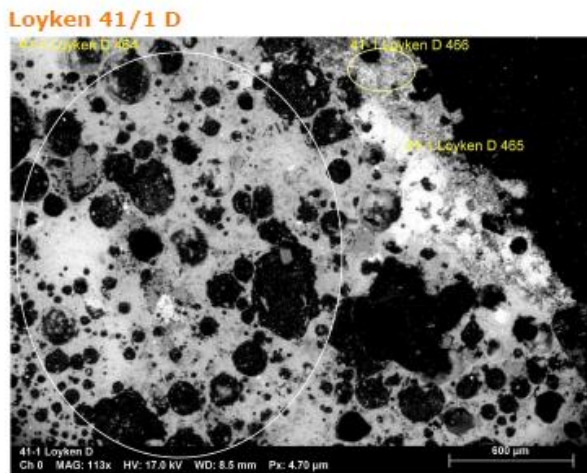
Figur 17: Loyken 41/1 C



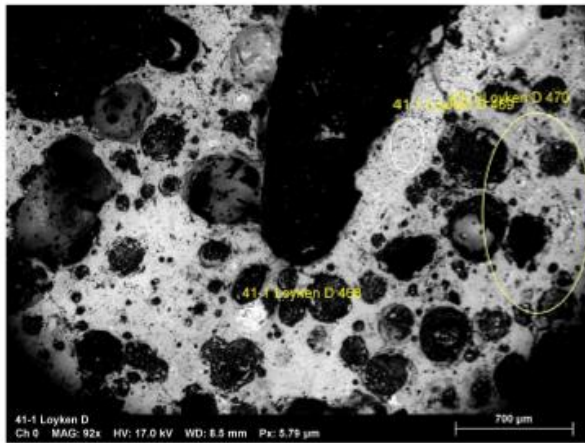
Figur 18

C ler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,5	1,7	15,5	67,8	0,0	3,6	1,4	0,9	0,1	7,1	0,3
II	0,9	1,2	11,1	74,3	0,0	3,4	1,9	0,7	0,3	5,8	0,2
III	1,2	3,3	18,0	59,5	0,1	3,8	1,5	0,9	0,8	11,1	0,0

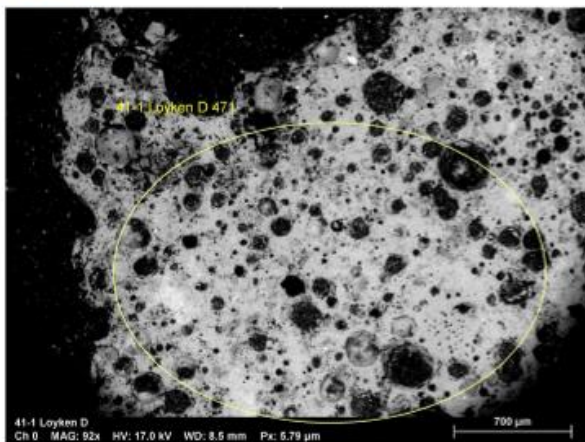
C partikler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	2,7	2,5	13,1	33,8	0,4	3,4	2,2	0,2	0,4	40,9	0,0
II	0,5	1,0	5,3	13,5	0,6	0,7	7,1	0,0	0,1	70,6	0,0



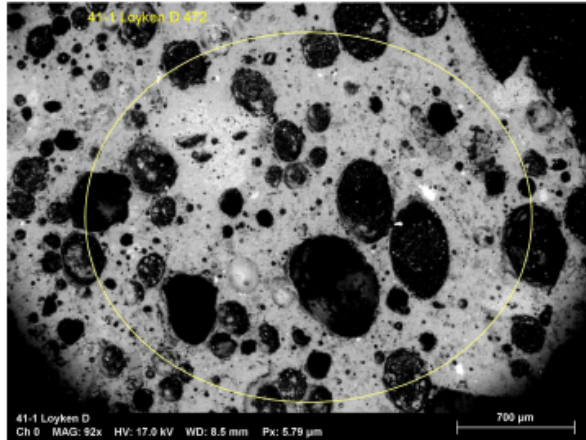
Figur 19



Figur 20



Figur 21



Figur 22

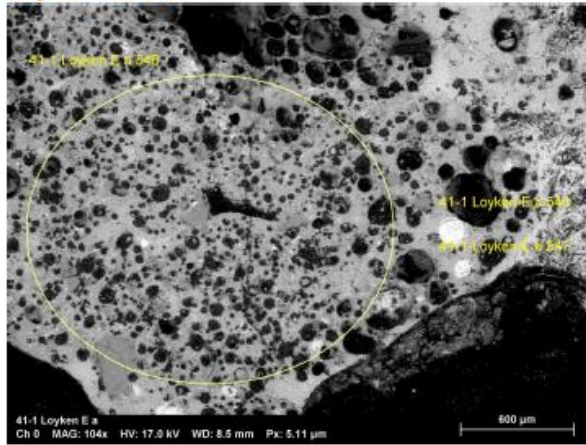
D ler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,6	1,9	14,8	66,1	0,3	3,7	2,7	0,8	0,0	7,4	0,5
II	1,4	1,9	16,0	66,7	0,3	3,2	1,9	0,9	0,0	7,3	0,5
III	1,7	2,5	14,8	66,0	0,1	3,0	2,5	0,9	0,0	8,1	0,5

D overflate	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,9	3,7	13,9	52,9	1,0	3,0	13,0	1,3	0,4	8,2	0,7
II	1,1	3,9	6,2	28,7	17,5	2,2	33,6	0,4	0,9	4,9	0,7
III	2,8	3,2	14,3	50,4	1,8	5,9	13,3	0,6	0,7	6,4	0,6

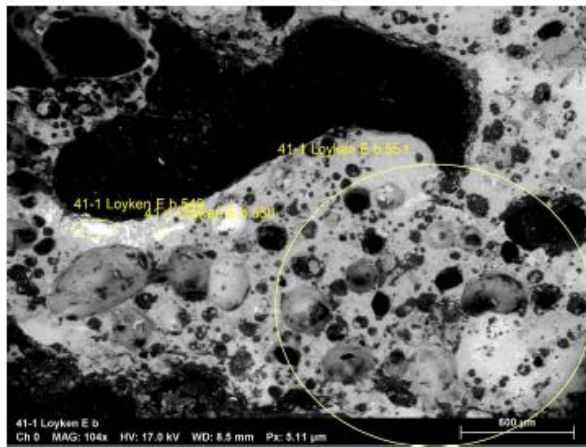
D partikler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,5	3,9	14,7	45,8	0,0	4,6	1,1	1,8	0,1	24,0	0,6



Loyken 41/1 E



Figur 23

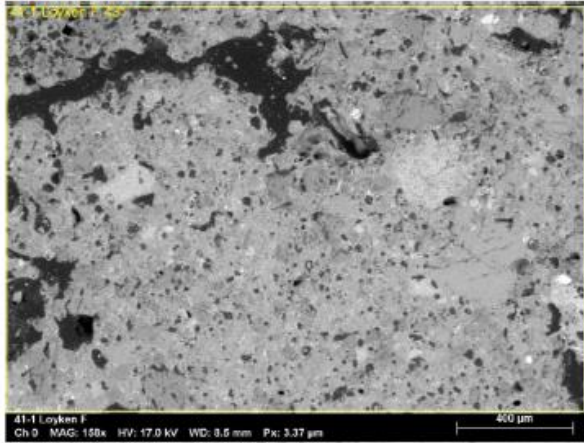


Figur 24

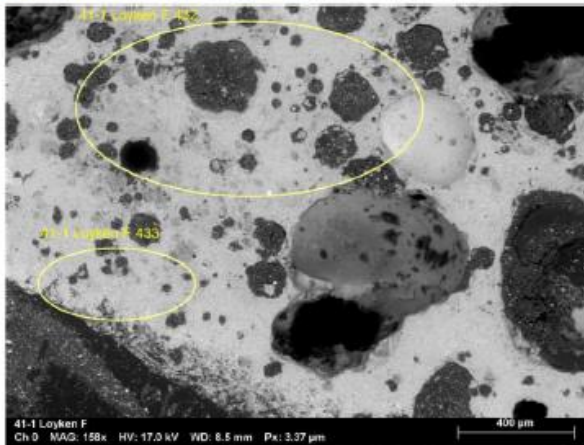
E ler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,4	2,1	14,7	63,5	0,2	4,3	4,8	0,8	0,1	7,7	0,4

E partikler	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,4	2,1	14,3	40,5	0,1	3,5	1,7	0,6	0,0	35,6	0,3
II	1,0	3,0	12,2	28,4	0,0	2,0	1,0	0,6	0,0	51,8	0,2

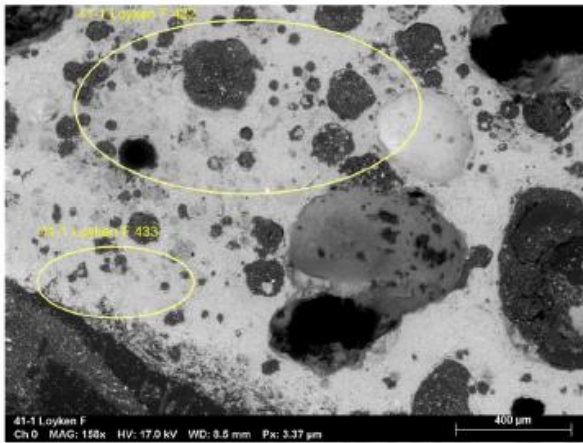
Løyken 41/1 F



Figur 25



Figur 26



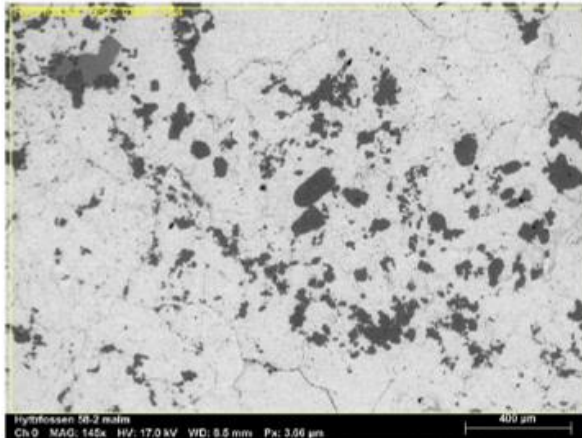
Figur 27

F.ier	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,5	2,2	14,5	67,7	0,2	3,1	2,4	1,0	0,2	6,8	0,2
II	1,6	2,3	16,4	61,8	0,2	5,4	3,5	0,9	0,4	7,4	0,0

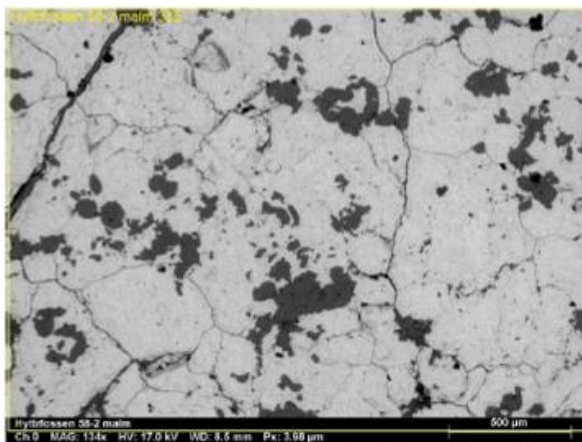
F. overflate	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	1,7	2,3	14,0	58,1	0,2	4,5	10,8	0,8	0,6	6,4	0,3

## Hyttfossen

### Malm



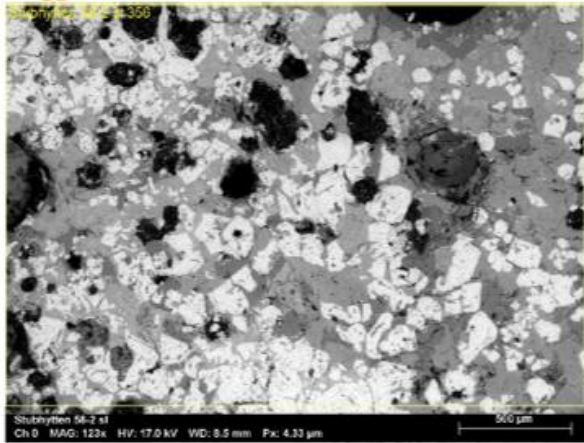
Figur 28



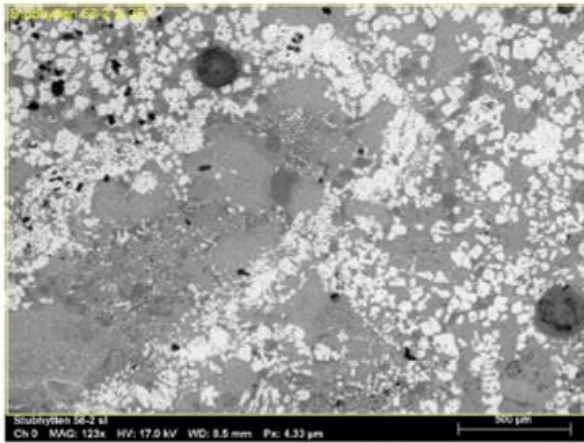
Figur 29

Hyttfossen malm	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
I	0,2	4,1	0,3	8,6	0,0	0,0	3,8	0,0	0,3	82,7	0,1
II	0,0	3,1	0,4	7,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,3	86,4	0,0

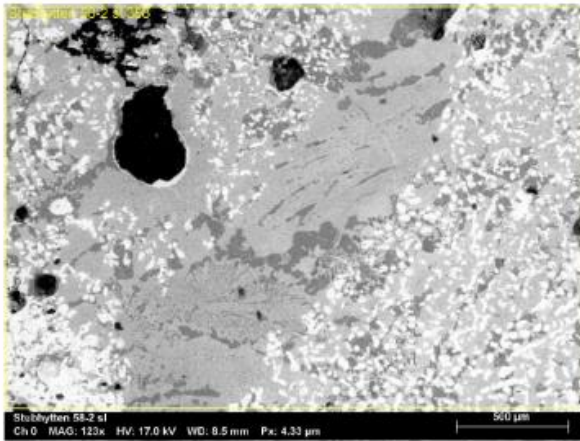
**Slagge**



**Figur 30**



**Figur 31**

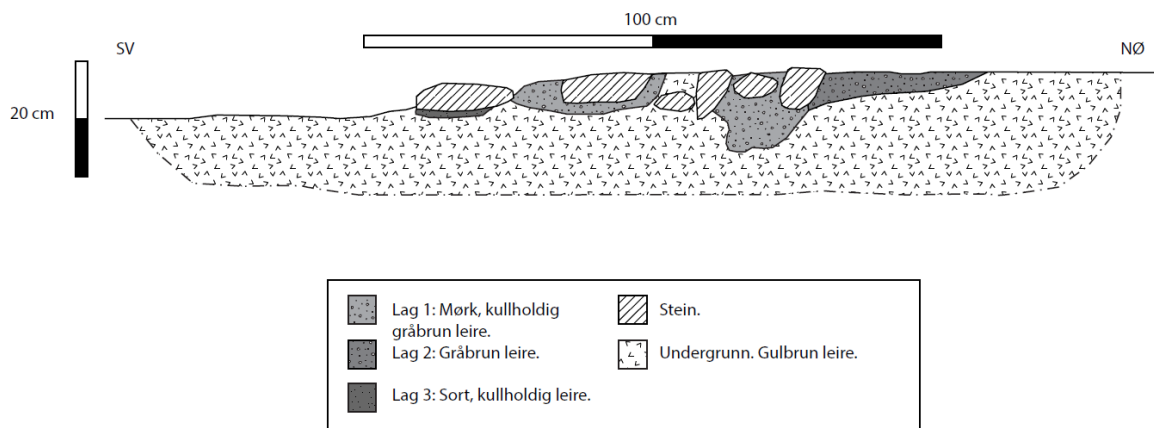


Figur 32

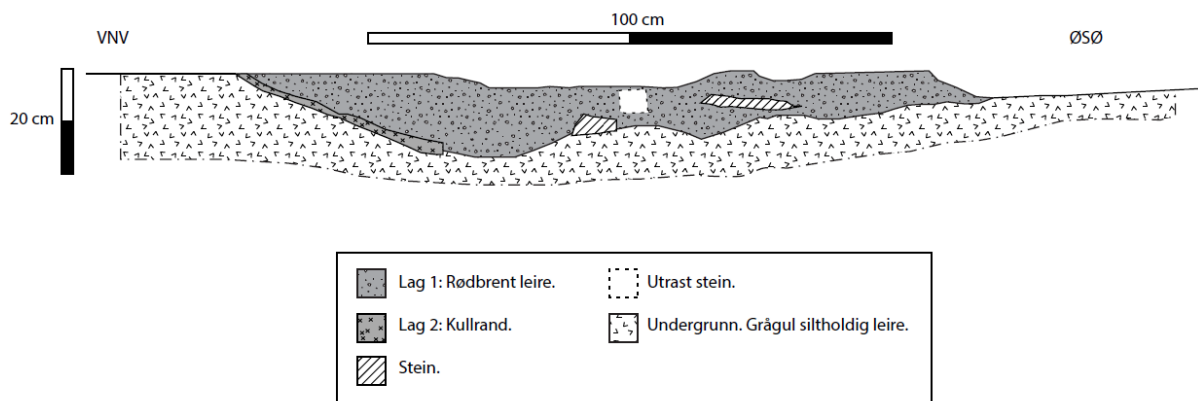
Slubbhytten slagge	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	FeO	BaO
I	0,4	3,2	7,2	25,0	0,1	3,2	6,9	0,4	0,2	52,9	0,2
II	0,5	3,9	6,8	26,1	0,2	1,7	14,0	0,4	0,5	45,4	0,4
III	1,2	3,2	7,1	23,5	0,3	3,4	13,1	0,1	0,5	47,4	0,0

## 10.3 TEGNINGER

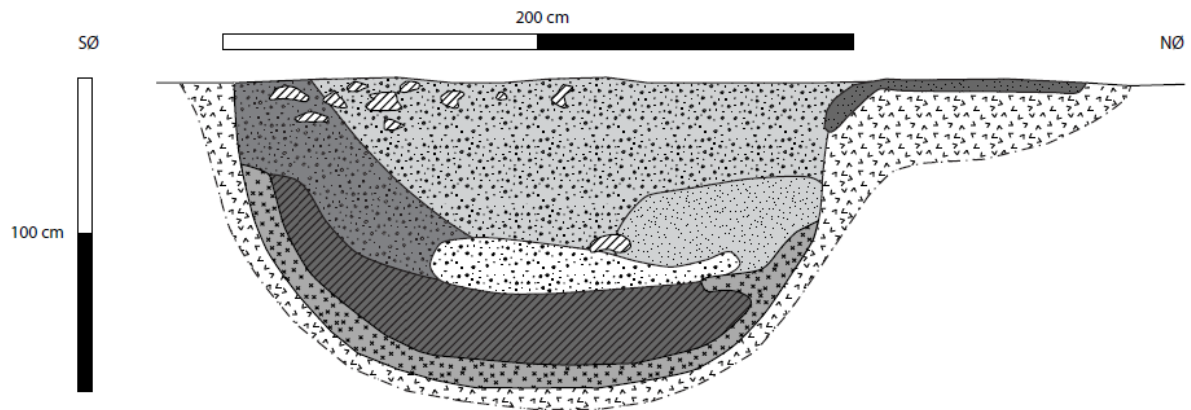
Rv.4 Roa  
A1130  
Kokegrop, profil












Rv4 Roa  
A1100  
Tokamret ovn, profil.



Rv4 Roa  
A1341  
Ovn, profil.



 Lag 1: Nyere nedegravning.	 Lag 5: Sotblandet, lys grågul siltholdig leire.	 Lag 7: Rødoransje sand og slagg.
 Lag 2: Mørk, grågul siltholdig leire. Mer sotholdig mot lag 6.	 Lag 6: Sotblandet siltholdig leire.	 Lag 8: Stein.
 Lag 3: Omrota masser. Blanding av undergrunn og kull/brent undergrunn.	 Lag 7: Kullag.	 Lag 9: Undergrunn. Lys gråblå siltholdig leire.



**10.4 FOTOLISTE**

Filnavn	Motiv	Strukturnr/ Objektnr	Sett mot	Fotograf	Opptaksdato
Cf53322_3818.jpg	Oversikt før oppstart		nord	Vegard Skogheim	04.10.2017
Cf53322_3819.jpg	Oppstart		vest	Vegard Skogheim	04.10.2017
Cf53322_3820.jpg	Oppstart		vest	Vegard Skogheim	04.10.2017
Cf53322_3821.jpg	Oppstart		vest	Vegard Skogheim	04.10.2017
Cf53322_3822.jpg	Oppstart		nordvest	Vegard Skogheim	04.10.2017
Cf53322_3823.jpg	Nordre del av felt		vest	Vegard Skogheim	04.10.2017
Cf53322_3824.jpg	Nordre del av felt		vest	Vegard Skogheim	04.10.2017
Cf53322_3825.jpg	Struktur i plan Avskrevet	1000	nord	Ellen K. Friis	04.10.2017
Cf53322_3826.jpg	Struktur i plan Avskrevet	1008	nord	Ellen K. Friis	04.10.2017
Cf53322_3827.jpg	Struktur i plan Avskrevet	1016	nord	Ellen K. Friis	04.10.2017
Cf53322_3828.jpg	Struktur i plan Avskrevet	1028	nord	Ellen K. Friis	04.10.2017
Cf53322_3829.jpg	Struktur i plan Avskrevet	1036	nord	Ellen K. Friis	04.10.2017
Cf53322_3830.jpg	Avskrevet stolpehull, s11		øst	Ellen K. Friis	09.10.2017
Cf53322_3831.jpg	Avskrevet stolpehull		nord	Ellen K. Friis	09.10.2017
Cf53322_3832.jpg	Mulig kokegrop i plan.	A1100	vest	Kristin Bakken	09.10.2017
Cf53322_3833.jpg	Mulig kokegrop i plan.	A1100	vest	Kristin Bakken	09.10.2017
Cf53322_3834.jpg	Plan mulig kokegrop, s10	A1117	vest	Ellen K. Friis	09.10.2017
Cf53322_3835.jpg	Mulig kokegrop i profil	A1117	øst	Ellen K. Friis	09.10.2017
Cf53322_3836.jpg	Mulig tokammerovn (tidl. mulig kokegrop) i profil. Tatt i sol uten skygge. Ikke renset rundt steinen, da den kunne falle ut.	A1100	nordøst	Kristin Bakken	09.10.2017
Cf53322_3837.jpg	Mulig tokammer, tidl. mulig kokegrop. Tatt i sol uten skygge. Ikke renset rundt steinen, da den kunne falle ut.	A1100	nordøst	Kristin Bakken	09.10.2017
Cf53322_3838.jpg	Mulig tokammerovn, tidl. mulig kokegrop. Tatt i sol uten skygge. Det er ikke ferdig renset rundt	A1100	nordøst	Kristin Bakken	09.10.2017

	steinen da det var fare for at den kunne falle ut.				
Cf53322_3839.jpg	Mulig tokammerovn, tidligere mulig kokegrop. Med skygge. Det er ikke ferdig rensset rundt steinen for at den ikke skulle falle ut.	A1100	nordøst	Kristin Bakken	09.10.2017
Cf53322_3840.jpg	Kokegrop i plan	A1130	øst	Vegard Skogheim	10.10.2017
Cf53322_3841.jpg	Avskrevet struktur i nordlig del		nord	Ellen K. Friis	10.10.2017
Cf53322_3842.jpg	Avskrevet struktur i nordlig del		nord	Ellen K. Friis	10.10.2017
Cf53322_3843.jpg	Avskrevet struktur i nordlig del		nord	Ellen K. Friis	10.10.2017
Cf53322_3844.jpg	Avskrevet i nordlig del		nord	Ellen K. Friis	10.10.2017
Cf53322_3845.jpg	Avskrevet i nordlig del		nord	Ellen K. Friis	10.10.2017
Cf53322_3846.jpg	Avskrevet i nordlig del		nord	Ellen K. Friis	10.10.2017
Cf53322_3847.jpg	Avskrevet i nordlig del		nord	Ellen K. Friis	10.10.2017
Cf53322_3848.jpg	Kokegrop, profil		øst	Vegard Skogheim	10.10.2017
Cf53322_3849.jpg	Oversiktsbilde over område med mulige strukturer, to av dem registrert av fylkeskommunen.		nordvest	Kristin Bakken	10.10.2017
Cf53322_3850.jpg	Oversiktsbilde kullflekket område/mulige strukturer.		nordvest	Kristin Bakken	10.10.2017
Cf53322_3851.jpg	Oversiktsbilde kullflekket område		sørvest	Kristin Bakken	10.10.2017
Cf53322_3852.jpg	Oversiktsbilde kullflekket område.		sørvest	Kristin Bakken	10.10.2017
Cf53322_3853.jpg	Oversiktsbilde kullflekket område.		nordøst	Kristin Bakken	10.10.2017
Cf53322_3854.jpg	Oversiktsbilde kullflekket område.		nordøst	Kristin Bakken	10.10.2017
Cf53322_3855.jpg	Oversiktsbilde av kullflekket område.		nordøst	Kristin Bakken	10.10.2017
Cf53322_3856.jpg	Kullflekk, plan		nord	Kristin Bakken	11.10.2017
Cf53322_3857.jpg	Stor kullflekk, plan		nord	Kristin Bakken	11.10.2017
Cf53322_3858.jpg	Slett		nord	Kristin Bakken	11.10.2017
Cf53322_3859.jpg	Stor kullflekk, plan		nord	Kristin Bakken	11.10.2017
Cf53322_3860.jpg	Slett		nord	Kristin Bakken	11.10.2017
Cf53322_3861.jpg	Stor kullflekk, plan		øst	Kristin Bakken	11.10.2017

Cf53322_3862.jpg	Kullgrop,snittet av fylkeskommunen, plan		nord	Kristin Bakken	11.10.2017
Cf53322_3863.jpg	Kullgrop snittet av fylkeskommunen, profil.		øst	Kristin Bakken	11.10.2017
Cf53322_3864.jpg	Profil, grop med kull		øst	Ellen K. Friis	12.10.2017
Cf53322_3865.jpg	Vegard graver frem ku		nord	Ellen K. Friis	12.10.2017
Cf53322_3866.jpg	Vegard graver frem ku		nord	Ellen K. Friis	12.10.2017
Cf53322_3867.jpg	Vegard graver frem ku		nord	Ellen K. Friis	12.10.2017
Cf53322_3868.jpg	Profil nedgraving		øst	Ellen K. Friis	12.10.2017
Cf53322_3868.jpg			øst	Ellen K. Friis	12.10.2017
Cf53322_3869.jpg	Kristin graver		vest	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3870.jpg	Kristin renser		øst	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3871.jpg	Ellen gjør viktige ting		øst	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3872.jpg	Storovnen.		nord	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3873.jpg	Storovnen		nord	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3874.jpg	Storovnen, Nærbilde, venstre side.		nord	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3875.jpg	Storovnen. Nærbilde, høyre side.		nord	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3876.jpg	Storovnen, motsatt side.		sør	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3877.jpg	" kua mi jeg takker deg, stor og fin ovn du skaffet meg"		sørøst	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3878.jpg	Storovnen med stikka vertikalt.		nord	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3879.jpg	Storovnen, bilde av snittet		nordøst	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3880.jpg	Utkastområde på høyre side av Storovnen.		nord	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3881.jpg	Arbeidsbilde		nord	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3882.jpg	Arbeidsbilde		nordøst	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3883.jpg	Arbeidsbilde		sør	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3884.jpg	Arbeidsbilde		sørøst	Vegard Skogheim	12.10.2017
Cf53322_3885.jpg	Arbeidsbilde		sørøst	Vegard Skogheim	12.10.2017