



KULTURHISTORISK
MUSEUM
UNIVERSITETET I OSLO
FORNMINNESEKSJONEN

Postboks 6762,
St. Olavs Plass
0130 Oslo

RAPPORT

ARKEOLOGISK UTGRAVNING

JERNVINNE OG KULLGROPER

Høksjøberget, 9/1 og
Gravberget, 86/1
Åsnes og Våler, Hedmark

FELTLEDER: JONE KILE-VESIK



Oslo 2014



KULTURHISTORISK
MUSEUM
UNIVERSITETET
I OSLO

Gårds-/ bruksnavn Høksjøberget og Gravberget	G.nr./ b.nr. 9/1 og 86/1
Kommune Åsnes og Våler	Fylke Hedmark
Saksnavn Fv491 Lundebyvollen - Gravberget	Kulturminnetype Jernvinne og kullgroper
Saksnummer (KHM) 08/13857	Prosjektkode 220148
Grunneier, adresse	Tiltakshaver Statens vegvesen, region øst
Tidsrom for utgravning 24.04. – 16.05. 2012	M 711-kart/ UTM-koordinater/ Kartdatum UTM sone 33. N: 6750492 Ø: 348969 N: 6750427 Ø: 349116 N: 6752245 Ø: 348760
A-nr. 2012/138	C.nr. C58329-58331
ID nr. (Askeladden) 121303, 121316, 121321, 121327	Negativnr. (KHM) Cf34574
Rapport ved: Jone Kile-Vesik	Dato: 11.3.2014
Saksbehandler: Jostein Bergstøl	Prosjektleder: Jostein Bergstøl

SAMMENDRAG

I forbindelse med et grøfteprosjekt langs fylkesvei 491 i Åsnes og Våler kommuner, ble det gjennomført en arkeologisk undersøkelse av tre kullgroper og et jernvinneanlegg i perioden 24. april – 16. mai 2012. De tre kullgropene ble snittet med maskin og det ble avtorvet et område på 60 m² for å avgrense jernvinneanlegget.

Deler av jernvinneanlegget var fjernet av veien, men det ble undersøkt rester av to slagghauger i tillegg til et kulturlag med to ildsteder tolket som spor etter opphold. Her ble det også funnet fragmenter fra ildflint og brente dyrebein, deriblant et fragment bestemt til geit. Beregninger av volum og slagginnhold i den best bevarte slagghaugen tyder på at jernproduksjonen på anlegget har utgjort minimum 2,9-5,3 tonn. De tre kullgropene hadde rektangulær eller kvadratisk form og det var spor etter flere brenninger i alle tre. Jernvinneanlegget og to av kullgropene har trolig vært i bruk på 11-1200-tallet, mens den yngste fasen i den siste kullgropa har strukket seg inn på 1300-tallet.

Totalt åtte kullprøver fra undersøkelsen ble vedartsbestemt av Peter Mikkelsen ved Moesgård Museum (2012) og radiologisk datert ved Ängströmlaboratoriet ved Uppsala Universitetet (2013) sammen med en prøve med brente bein. Brente bein fra to kontekster ble analysert av Anne Karin Hufthammer ved De naturhistoriske samlinger, Universitetet i Bergen (2012) og det ble foretatt merallurgiske analyser på slagg fra de to slagghaugene av Lena Grandin *et al.* ved Geoarkeologisk Laboratorium, Riksantikvarieämbetet (2013).



INNHOLD:

1	BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN	5
2	DELTAGERE, TIDSRUM	5
3	BESØK OG FORMIDLING	6
4	LANDSKAPET, FUNN OG FORNMINNER	6
5	PRAKTISK GJENNOMFØRING AV UTGRAVNINGSPROSJEKTET	8
5.1	Problemstillinger – prioriteringer	8
5.2	Utgravningsmetode	8
5.3	Utgravningens forløp	11
5.4	Kildekritiske problemer	12
6	UTGRAVNINGSRISULTATER	13
6.1	Jernvinnanlegg id-121321	13
6.1.1	Slagghaug S1004	14
6.1.2	Slagghaug S1005	16
6.1.3	Lag/kulturlag	18
6.1.4	Ildsteder	20
6.1.5	Funnmateriale fra jernvinneanlegget	21
6.1.6	Dateringer og sammenfatning av jernvinneanlegget	21
6.2	Kullgroper	22
6.2.1	Kullgrop S1001	23
6.2.2	Kullgrop S1002	24
6.2.3	Kullgrop S1003	25
7	NATURVITENSKAPELIGE PRØVER OG ANALYSER	26
7.1	Vedartsanalyse	26
7.2	Datering	27
7.3	Sammenfatning – naturvitenskapelige analyser	27
8	VURDERING AV UTGRAVNINGSRISULTATENE, TOLKNING OG DISKUSJON	27
8.1	Kullgroper	27
8.2	Jernvinneanlegget	28



9	SAMMENDRAG	30
10	LITTERATUR	30
11	VEDLEGG	31
11.1	Strukturliste	31
11.2	Tilveksttekst	33
11.3	Prøver	35
11.3.1	Kullprøver	35
11.3.2	Makrofossilrøver	36
11.4	Tegninger	37
11.4.1	Kullgrop S1001	37
11.4.2	Kullgrop S1002	38
11.4.3	Kullgrop S1003	39
11.4.4	Slagghaug S1004	40
11.4.5	Slagghaug S1005	41
11.5	Fotoliste	41
11.6	Analyseresultater	43
11.6.1	Avanserte vedartsanalyser	43
11.6.2	Radiologiske analyser	46
11.6.3	Osteologiske analyser	53
11.6.4	Metallurgiske analyser	55
11.7	Kart	79
11.7.1	Oversiktskart over lokalitetene	79
11.7.2	Jernvinne id-121321 og kullgrop id121303	80
11.8	Arkivert originaldokumentasjon	80

RAPPORT FRA ARKEOLOGISK UTGRAVNING

HØKSJØBERGET, 9/1, GRAVBERGET, 86/1, ÅSNES OG VÅLER, HEDMARK

JONE KILE-VESIK

1 BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN

Utgravningen er gjennomført som del av et grøfteprosjekt langs fylkesvei 491 på strekningen Lundebyvollen – Gravberget i Våler og Åsnes kommuner. Hedmark fylkeskommune foretok en overflateregistrering av planområdet i 2008 (Holseng 2008) og det ble da påvist syv kullgroper og rester av et jernvinneanlegg. Av disse ble det vurdert at de tre kullgropene id-121303, 121316 og 121327, samt jernvinnanlegget id-121321 ville bli berørt av tiltaket.

Hedmark fylkeskommune oversendte saken til Riksantikvaren i henhold til kulturminneloven § 8, 4. ledd, med anbefaling om dispensasjon av de nevnte kulturminnene med vilkår om en arkeologisk undersøkelse. Anbefalingen ble støttet av Kulturhistorisk museum. I brev av 10. juni 2011 ga Riksantikvaren tillatelse til inngrep i kulturminnene med vilkår om arkeologisk undersøkelse.

2 DELTAGERE, TIDSRØM

Undersøkelsen fant sted i tidsrommet 24. april til 16. mai 2012. Været var noe vekslende, med mye regn, snø og perioder med kuldegrader.

Navn	Stilling	Periode	Dagsverk i felt
Jostein Bergstøl	Prosjektleder		
Jone Kile-Vesik (JKV)	Feltleder	24.04.-16.05. 2012	16
Heidi Strandman (HS)	Assistent	24.04.-16.05. 2012	16
Sum			32

Tabell 1. Oversikt over personale og tidsbruk i felt

Det ble benyttet gravemaskin til avtorving på restene av jernvinneanlegget og snitting av de tre kullgropene 26. april. Maskinfører var Kristian Hagstrøm fra Engelsrud anlegg. Maskinfører utførte også hogst der det var nødvendig for avtorving/snitting samt for å få gravemaskinen inn fra veien til de aktuelle kulturminnene.

3 BESØK OG FORMIDLING

De undersøkte kulturminnene lå i et område med tett skog langs en lite trafikkert strekning av fylkesvei 491. 3. mai var journalist Sverre Viggen fra Østlendingen innom feltet sammen med Kjell Konterud, ordfører for Våler kommune, og det kom en kort artikkel om undersøkelsen i Østlendingen 4. mai. Generelt var det imidlertid få besøkende innom i løpet av utgravningsperioden.

4 LANDSKAPET, FUNN OG FORNMINNER

Den aktuelle veistrekningen passerer gjennom tette skogsområder uten gårdsbebyggelse og kun med enkelte, spredte bolighus. Vegetasjonen består av flate sandmoer med furuskog iblandet tettere granskog i mer kupert terreng, samt spredte myrdrag. Høyde over havet varierer fra 380-450 meter. Restene etter jernvinneanlegg id-121321 lå tett inn mot fylkesvei 491 og har trolig blitt sterkt skadet under anleggelsen av veien. Lokaliteten lå på en flate med spredt blandingsskog som gikk over i mer myrlandt terreng 20-30 meter sør for anlegget. Like over veien for restene av jernvinneanlegget, lå kullgrop id-121303, også denne skadet av veiskjæringen i søndre voll. Kullgrop id-121316 lå omtrent 130 meter videre langs veien mot øst, i mer kupert terreng med tett granskog. Kullgrop id-121327 lå i en vestvendt skråning 1,7 km i luftlinje nord for de andre lokalitetene, like over grensa til Våler kommune.

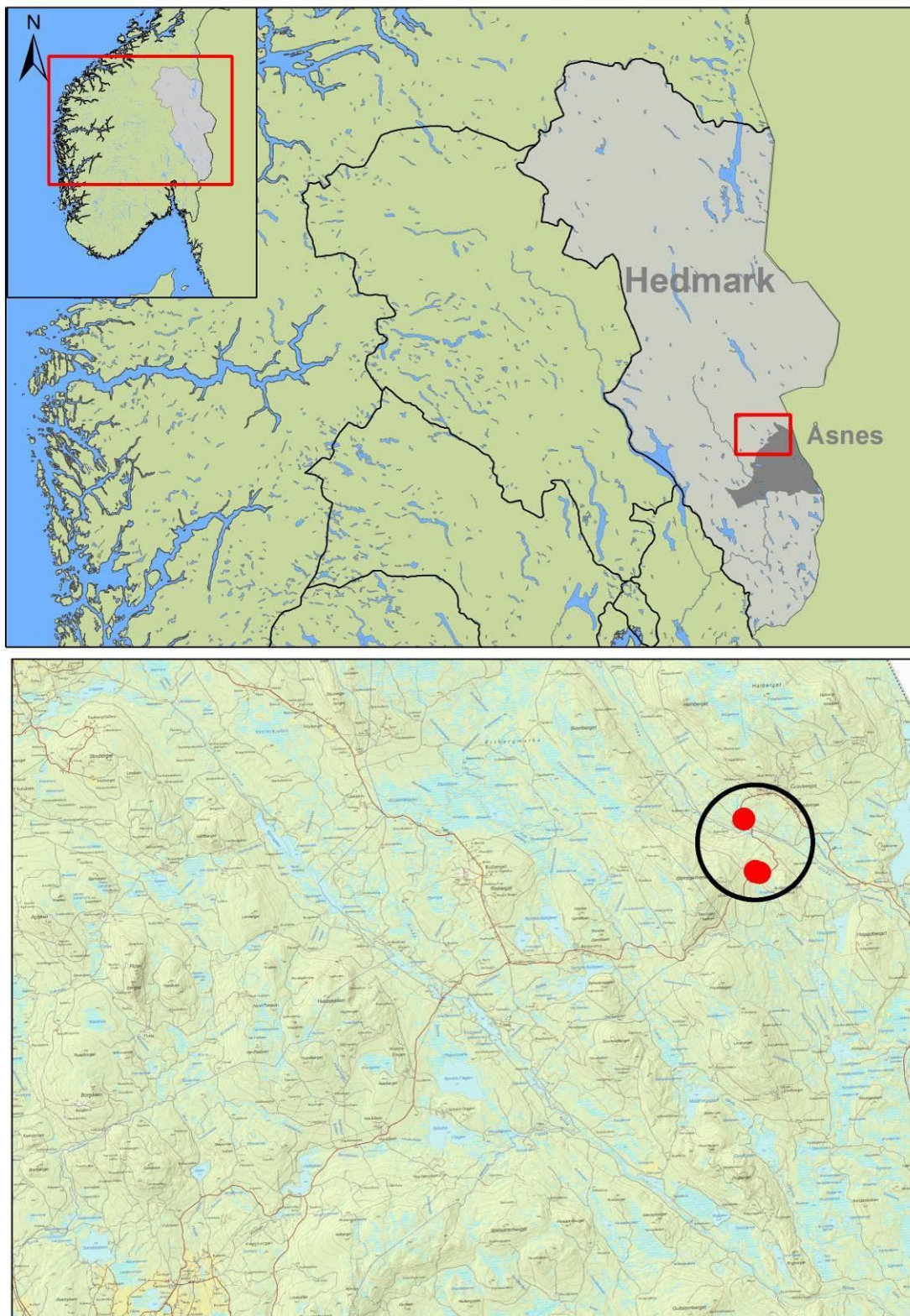
Det har generelt vært lite arkeologisk aktivitet i regionen. Begge kommunene ble registrert for økonomiske kartverk på 1980-tallet og Hedmark fylkeskommune bedrev også utmarksregistrering i området på 1990-tallet. I Riksantikvarens kulturminnedatabase Askeladden, er det registrert over 1400 kullgroper og 64 jernvinneanlegg i Åsnes og Våler.

Av arkeologiske undersøkelser i området skal Gustav Mørck ha undersøkt den såkalte «Skjoldmøygrava» på Kjølén i 1900, mens Rolf Falck-Muus gjennomførte en utgraving av et jernvinneanlegg på Tyskeberget i 1927, trolig fra middelalder (Bergstøl 2011). I nyere tid er det utført en del mindre utgravninger av utmarksminner i Våler og Åsnes:

Sted	Undersøkte kulturminner	Dateringer	Undersøkelsesår	Kildehenvisning
Risbekkoia (mellom Vermundsjøen og Gravberget)	2 kullgroper 1 slagghaug	1000-1200 e.Kr.	1995	Gustafson 1995 (se Bergstøl 2011)
Øverby, 47/3, 15, 51	4 kullgroper	Sen vikingtid – 1400-tallet	1998	Se Reitan 2010
Snarhol, 52/8	1 kullgrop	Ikke datert	1999	Gustafson 1999
Svenneby, 38/1	5 kullgroper	1030-1295 e.Kr.	2001	Tønnesen 2001a
Audenby, 51/20, 21	4 kullgroper	1030-1215 e.Kr.	2001	Tønnesen 2001b
Kavlerud, 40/1, 345	2 kullgroper	1165-1285 e.Kr.	2005	Bøckman 2007a
Audenby, 51/18	3 kullgroper	1010-1290 e.Kr.	2005	Bøckman 2007b
Svenneby 38/1	4 kullgroper	1030-1170 e.Kr.	2009	Reitan 2010
Sætre nordre, 199/61	1 kullgrop	900-1210 e.Kr.	2010	Gundersen 2011a
Hundbu, 196/16	1 kullgrop	1025-1155 e.Kr.	2011	Gundersen 2011b
Nordre Sætre 199/1	3 kullgroper	780-1390 e.Kr.	2013	Viken 2014

Tabell 2. Oversikt over utgravninger av utmarksminner i Åsnes og Våler de siste 15-20 årene.





Figur 1. Oversiktskart. Kartgrunnlag: Statens kartverk. Tillatelsesnummer NE12000-150408SAS. Produsert av Magne Samdal.

5 PRAKTISK GJENNOMFØRING AV UTGRAVNINGSPROSJEKTET

5.1 PROBLEMSTILLINGER – PRIORITERINGER

Kullgroper har vært brukt til framstilling av kull, og ved beliggenhet i utmark knyttes de vanligvis til jernutvinning. Kullgroper er å regne som et massemateriale der en viktig del av den vitenskapelige verdien er knyttet til tallfesting og innsamling av data for bruk i statistiske analyser. Utmarksbruk i denne perioden er et satsningsområde for Kulturhistorisk museum og det vektlegges å samle inn mest mulig enhetlig informasjon om gropene. Dette omfatter form, dimensjon, vedstabling, treslag, datering, gjenbruk/flere bruksfaser samt forholdet til eventuelle anlegg som sidegroper og tufter.

Jernvinneforskningen har lang tradisjon i Norge, og en oversikt vil sprengne rammen for denne rapporten. Det henvises til gjennomgangen av fagfeltet hos blant annet Jan Henning Larsen (2009). Det er blitt gjennomført flere større og mindre utgravningsprosjekter med hovedfokus på utmarksbruk og jernproduksjon i Hedmark de siste årene, og selv om dette har framskaffet mye ny kunnskap om kullgroper og jernvinnas utbredelse og oppbygging, er det fortsatt mange uløste problemer. Et overordnet mål for forskningen er jernvinnas betydning for økonomien og samfunnsutviklingen i middelalderen. Tema av denne typen kan ikke belyses ut fra enkeltanlegg alene, men nettopp enkeltanleggene kan gi viktige empiriske bidrag.

Følgende problemstillinger og prioriteringer rundt undersøkelsen av det ødelagte jernvinneanlegget ble trukket fram i prosjektplanen (jf. Bergstøl 2011):

- Avklaring av kronologi og eventuelt flerfasert bruk av anlegget gjennom datering av gode kullprøver.
- Belysning av teknologi og kvalitet gjennom prøver av slag og eventuelt også metall og malm.
- Avklaring av den helhetlige anleggsstrukturen, få fram eventuelle rester av ovnsområder, røsteplasser, malmlagre, kullagre og bosteder ved avtorving av lokaliteten.
- Forholdet mellom ovner og slagghauger. Kvantifisering av slagmengden og sammensetningen av slagghaugen kan gi informasjon om utbyttet av produksjonen.

5.2 UTGRAVNINGSMETODE

De undersøkte kulturminnene ble gitt fortløpende strukturnumre i en predefinert nummerserie med S1001 som første nummer. Tilsvarende nummerserier ble benyttet til bruk for funn, innsamlete prøver, samt diverse andre elementer som ble ansett som relevant for undersøkelsen, deriblant topografiske elementer.

Nummerserie strukturer	Nummerserie funn	Nummerserie prøver	Nummerserie diverse
1001 →	601 →	501 →	101 →

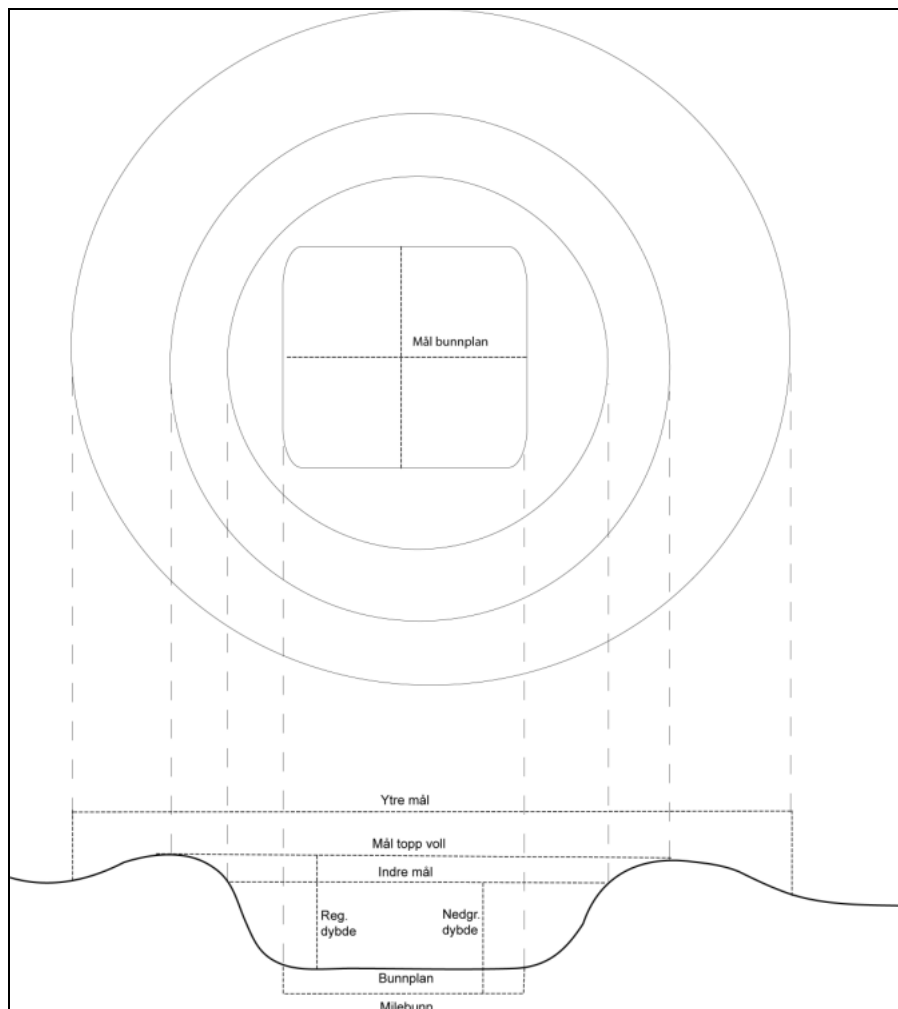
Tabell 3. Oversikt over de ulike nummerseriene som ble benyttet ved undersøkelsen

Også de tre kullgropslokalitetene fikk hvert sitt strukturnummer, bare jernvinnelokaliteten beholdt askeladdens id-nummer som helhetsbenevnelse. Hver definerte struktur på lokaliteten ble imidlertid gitt et strukturnummer.

Id-nummer	Strukturnummer	Tolkning	Kommentar
121303	S1001	Kullgrop	
121316	S1002	Kullgrop	
121327	S1003	Kullgrop	
123121	-	Jernvinneanlegg	Omfatter S-numrene S1004-S1009

Tabell 4. Oversikt over strukturene og de ulike nummereringssystemene.

De fire lokalitetene ble alle ryddet for snø, kvist og mindre vegetasjon, før de tre kullgropene ble dokumentert i plan med foto, digital innmåling og tegning i skala 1:50. Dokumentasjon og oppmåling av de tre gropene var basert på prinsippene knyttet til dokumentasjon av kullgroper.



Figur 2. Prinsipper for dokumentasjon og mål av kullgroper. Utarbeidet av Bernt Rundberget.

Det måtte fjernes en del trær i området rundt alle de fire lokalitetene, dette arbeidet ble utført av kyndig mannskap med motorsag. Det ble så anvendt en 20 tonns gravemaskin

for å snitte de tre kullgropene ved at halve gropa ble gravd vekk gradvis og forsiktig. Bunnplanet i nedgravningene ble dokumentert med foto og tegning før snittet ble fullført. Profilene ble rensert og dokumentert med foto og tegning i skala 1:20 før det ble tatt ut kullprøver fra best mulig kontekster i profilet. Det ble i liten grad avtorvet i området rundt kullgropene på grunn av tele og vanskelige forhold.



Cf34574_003: HS tegner kullgrop S1003 i plan.

Gravemaskinen ble imidlertid benyttet for å avtorve restene etter jernvinneanlegget, kombinert med en del krafse- og graveskjebruk for å fjerne torva på slagghaugene. Etter avtroving ble jernvinneområdet rensert opp og området og de påviste strukturene fotografert og digitalt innmålt. De mindre strukturene ble i tillegg tegnet i flate. Det ble satt ut et system av profiler for å dokumentere de ulike lagenes oppbygning og stratigrafiske relasjon. Alle snitt i jernvinneanlegget ble gravd for hånd før profiler ble dokumentert med foto og tegning i skala 1:20. Fra profilene ble det til slutt tatt ut kullprøver, makroprøver og slaggrøver fra relevante kontekster.

Alle undersøkte strukturer ble beskrevet på et eget strukturskjema. Informasjonen om strukturene ble senere lagt inn i dokumentasjonssystemet intrasis (Explorer 2.1/Analysis 1.2). Det ble brukt digitale speilreflekskameraer til all fotografering i felt. Bildene ble lagt inn i KHMs fotobase under Cf34574. Funn og prøver fra utgravningen er katalogisert under C58329-58331.

C-nummer	Lokalitet	Kontekst	Strukturnumre
C58329	121321 og 121303	Jernvinneanlegg og kullgrop	S1001, S1004-1009
C58330	121316	Kullgrop	S1002
C58331	121327	Kullgrop	S1003

Tabell 5. Oversikt over de ulike C-numrene og hvilke kontekster de omfatter.

Innmåling i felt ble hovedsakelig utført av utgravningsleder Jone Kile-Vesik. Det ble anvendt en Leica 1100 totalstasjon (TPS) med RCS1100 fjernstyring ved all innmåling. Utstyret var i bruk i totalt fire dager. Fastpunkter ble satt ut av Magne Samdal ved KHM ved bruk av GPS. Dokumentasjonssystemet Intrasis (Explorer 2.1/ Analysis 1.2) 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 totalstasjonen til Intrasis-programvaren skjer ved at målepunktene lagres som Leica GSI-filer på et PCMCIA-kort i stasjonen. Kortet kobles til PC og avleses. Data overføres til Intrasis og bearbeides videre her for analyse og konvertering til ESRI's shape-format. ArcMap 10 blir brukt til ferdigstilling av kart til rapport.

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

5.3 UTGRAVNINGENS FORLØP



Cf34574_001: HS kraser snø vekk fra kullgrop S1001

Ved ankomst i felt 24. april, var jervinneanlegget id-121321 og kullgrop S1001 mer eller mindre dekket av et 10-60 cm dypt lag av snø. På de to kullgropene S1002 og 1003 lå det mindre snø, og her begynte telen først 5-15 cm ned under torva. Under det tykke snødekket hadde imidlertid ikke telen gått i det hele tatt, det ble derfor prioritert å få kulturminnene fram slik at sola kunne begynne opptiningsprosessen. De to første dagene gikk med til snømåking og rydding av lokalitetene i tillegg til dokumentasjon av kullgropene i plan. 26. april ble det foretatt nødvendig hogst samt snitting av de tre kullgropene og avtorving av restene av jervinneanlegget med gravemaskin. I flere tilfeller både under snitting og avtorving, ble det imidlertid ansett som såpass

ødeleggende for kulturminnet å fortsette med maskin i gjennomfrosne jordlag, at det heller ble fullført senere for hånd.

Fra 27. april ble det vekselvis arbeidet med avtorving/framrensing av jernvinneanlegget og rensing og dokumentasjon av de tre kullgropene. Etter avtorving ble det satt ut profiler gjennom interessante lag og strukturer i jernvinneanlegget, og disse ble gravd for hånd med spade og graveskje før de ble dokumentert. En kvadrant gjennom slagghaug S1004 ble i tillegg soldet og fyllmassene sortert og veid slik at det var mulig å beregne haugens sammensetning.

Digital innmåling ble påbegynt 2. mai, da fastpunktene ble satt ut med GPS av Magne Samdal fra KHM. Innmålingen foregikk så parallelt med annen dokumentasjon av anleggene.

5.4 KILDEKRITISKE PROBLEMER

Den arkeologiske undersøkelsen ble gjennomført om våren, før snøsmeltingen var over eller telen i bakken var gått. Det var også nattefrost den første uka i felt noe som medførte at disse prosessene ble ytterligere forsinket. I tillegg til at det gikk med en del tid på snømåking, medførte telen at både snutting og avtorving tok mye lengre tid enn normalt. I flere tilfeller måtte inngrepet gjøres i flere omganger slik at jord og torv kunne rekke å tine tilstrekkelig til å fjernes under noenlunde kontrollerte forhold. Snøsmelting kombinert med enkelte kraftige sludd/regnskyll medførte dessuten ansamling av store mengder vann i visse områder. Det viste seg at kullgrop S1001 lå spesielt utsatt til for vanninnsig i et område med dårlig drenerende undergrunnsmasser. Natten etter at gropa var maskinelt snuttet, ble den fylt opp av anslagsvis 8000 liter vann som måtte øses ut før snutting, opprensning og dokumentasjon kunne fullføres. Den store mengden nedbør ga også dårligere lys og sikt for dokumentasjon, noe som gjenspeiles i enkelte av fotografiene fra undersøkelsen.



Cf34574_011: Oversvømt kullgrop S1001

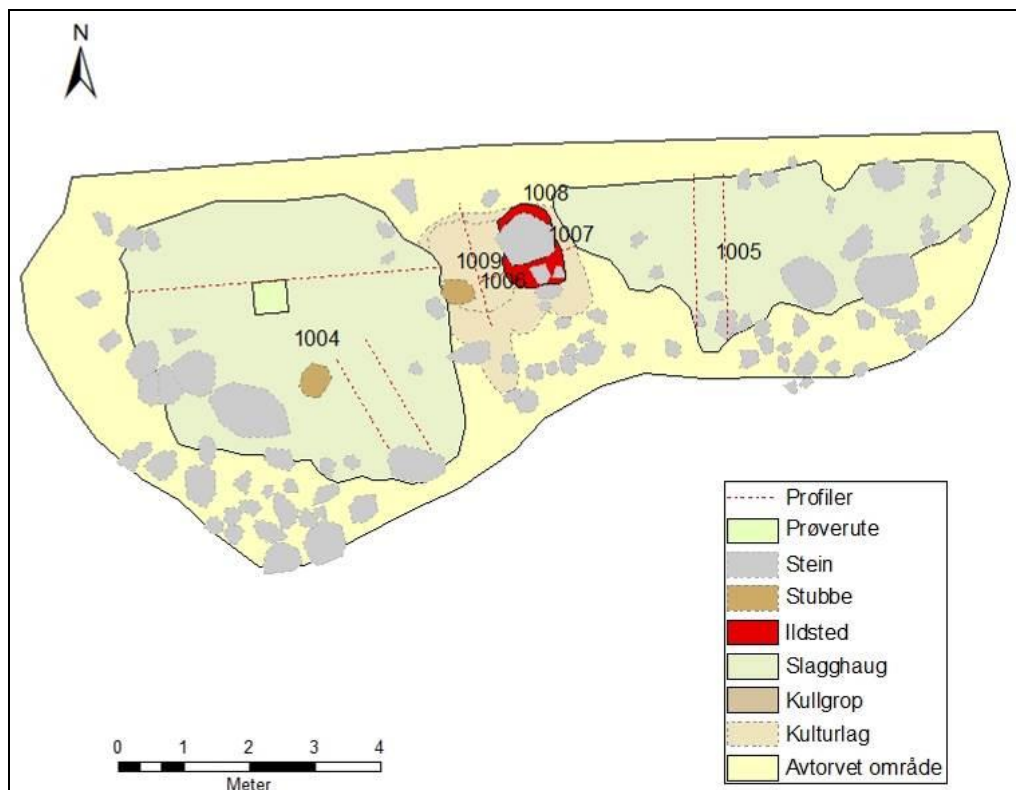
Lokalitetenes beliggenhet i tett skog medførte utfordrende forhold for digital innmåling. Det var i flere tilfeller nødvendig at en person sto med totalstasjonen og siktet, mens en annen flyttet prismet og forsøkte å lokalisere punkter med klar sikt fra stasjonen gjennom den tette vegetasjonen. Også ved utsettelse av fastpunktene med GPS ble det brukt en del ekstra tid fordi maskinens forbindelse til satellittene stadig ble brutt.

Enkelte av de undersøkte lokalitetene bar tydelig preg av sin nærhet til fylkesveien. Dette gjaldt til en viss grad kullgrop S1001 der veien hadde fjernet deler av søndre voll, men først og fremst hadde dette betydning for jernvinneanlegget id-121321. Begge slagghaugene tilknyttet anlegget var skåret av veien, og både terreng og slaggets utbredelse tyder på at ovnsområdet har ligget nord for slagghaugene, under dagens vei. Det har dermed ikke vært mulig å få en fullstendig oversikt over produksjonsanleggets utstrekning, den opprinnelige mengden oppsamlet slagg eller ovnstyper.

6 UTGRAVNINGSRISULTATER

I løpet av utgravningen ble de tre kullgropene snittet og dokumentert, mens det i forbindelse med jernvinneanlegget ble avtorvet et areal på 60 m². Store deler av produksjonsområdet viste seg å være fjernet av veien, men det ble påvist rester av to slagghauger samt et aktivitetsslag, to ildsteder og et lag med oppspadde masser fra en ukjent nedgravning. Undergrunnen i området besto primært av sand med forholdsvis store mengder stein i varierende størrelse.

6.1 JERNVINNANLEGG ID-121321



Figur 3. Oversikt over den bevarte delen av jernvinneanlegget

6.1.1 SLAGGHAUG S1004

Beskrivelse:

Slagghaugen hadde en noe utflytende, avrundet form i plan med en bevart grunnflate på 5,5x4,25 meter. I et øst-vestlig tverrsnitt hadde den jevnt avrundete sider, mens et nord-sørlig snitt viste en slak helling mot sør-sørøst og en bratt, avkuttet kant mot nord hvor fylkesvei 491 har tatt med seg deler av haugen. Det er uvisst hvor mye av haugen som er fjernet, men den bevarte delen av haugen og slaggets spredning tyder på at den opprinnelig har vært avlang med en nordvest-sørøstlig orientering. Trolig har slaggutkastet foregått fra flata nord/nordvest for haugen der veien ligger i dag.



Cf34574_014 og Cf34574_023: Slagghaug S1004. I plan med resten av de bevarte delene av jernvinneanlegget i bakgrunn. Retning mot ØSØ i plan, SSØ i profil. Foto: JKV/HS.

Slagghaugen ble snittet på tvers og var 50 cm på det høyeste. Fyllmassene besto av flere sjikt av mørk brun til gråbrun, humøs, kullblandet sand med store mengder slag- og ovnsforingsfragmenter. De ulike sjiktene i profilet avspeiler trolig at jernvinneanlegget har vært i bruk over lengre tid. Det ble også lagt et lite snitt gjennom de mer utflytende, søndre delene av slagghaugen. Her ble det observert et nedre lag med forholdsvis lite slag som kan være rester av et aktivitetslag som ble dekket av slagghaugen etter som den vokste seg større. Kanskje en variant av nærliggende lag S1006?

Funnmateriale:

Slaggmaterialet i haugen omfattet primært renneslagg og fragmenterte bunnskoller, samt enkelte biter med treavtrykk. Utvalgte slaggbiter ble analysert av Lena Grandin *et al.* ved Geoarkeologisk Laboratorium, Riksantikvarieämbetet, (2013) og den kjemiske sammensetningen stemte godt overens med andre slagganalyser fra Hedmark. Blant

renneslagget var det flere tappekjegler med intakt søyle fra slaggavtappingen. Disse viser at slagguttappingen ikke er gjort på bakkenivå, men har foregått noe høyere opp i sjaktveggen.



Cf34574_029: Tappekjegle funnet i slagghaug S1004. Foto: JKV.

Blant slaggmaterialet ble det funnet en jernklump som trolig stammer fra den ytre, mest slaggrike delen av en jernlupp. Ved analyse kom det fram at jernet inneholdt en del nitridnåler som kan ha bidratt til økt styrke i metallet. Det ble også funnet et buet fragment av en ukjent jerngjenstand i slagghaugen.



Til venstre metallklump F616. Foto hentet fra Grandin et al. 2013 (vedlegg 11.3.2). Til høyre Cf34574_032, jernfragment F612. Foto: JKV.

Produksjonsberegning:

Slagghaugens opprinnelige lengde er beregnet til minimum seks meter utfra formen på den intakte delen. Det finnes flere mulige utregningsmetoder for å finne fram til volum av en haug (Gundersen 2012, Rundberget 2007). Slagghaug S1004 har hatt en noe ujevn, ellipseformet grunnflate, og den tredimensjonale formen er en blanding av en halv ellipsoide og en kjegle. Det er derfor beregnet volum på bakgrunn av begge disse geometriske figurene og antatt at gjennomsnittet mellom disse blir nærmest mulig reelt volum. Volum for en halv ellipsoide beregnes utfra formelen $v=4/3\pi abc/2$, der a, b og c er ellipsoidens halvaksler (lengde/2, bredde/2 og høyde). Volum for en kjegle med ellipseformet grunnplan beregnes utfra formelen $v=1/3(\pi abc)$, der a er lengden, b er bredden og c er høyden. Dette gir volumberegninger på henholdsvis 6,7 m³ og 13,3 m³, med en middelvei på 10 m³.

Mengden slagg i fyllmassene ble beregnet utfra en prøverute på 50x50 cm og en dybde på 50 cm, det vil si 0,125 (1/8) m³. Massene ble soldet og inndelt i slagg, ovnsforing (inkludert en del slagg, beregnes til ca. 50 %), sand/kull og stein før hver kategori ble veid. Disse tallene kan siden overføres til slagghaugens totale volum, noe som gir et slaggvolum på 51 %, 5864 kg.

Kategori	Vekt (kg)	Vekt pr. m ³ (kg)	Prosentandel	Totalt i slagghaug (kg)	Total slaggmengde i haug (kg)
Slagg	70,5	564	49,1	5640	5640
Ovnsforing	5,6	44,8	3,9	448	224
Sand/kull	34,8	278,4	24,2	2784	0
Stein	32,7	261,6	22,8	2616	0
Sum	143,6	1148,8	100	11488	5864

Tabell 6: Beregning av slaggmengde i slagghaug S1004.

Det er uvisst hvor stort utbytte av jern man har hatt i forhold til slagghaugproduksjon, og det har vært operert med forholdstall som varierer fra 0,3 til 1,4 kg jern pr. kilo slagg. På bakgrunn av grundige undersøkelser som omfattet også forbruk av malm og kull i Gråfjellsområdet, har Rundberget kommet fram til at produksjonen der mest sannsynlig har hatt et utbytte på 0,5-0,9 kg jern pr. kilo slagg (Rundberget 2007; 353-354, Larsen 2009;106-107). Ved bruk av disse forholdstallene, blir produksjonsberegningen for slagghaug S1004 på mellom 2932 og 5278 kg jern. Det må imidlertid nevnes at dette kun er et estimat basert på tall med omfattende feilmarginer, deriblant at slagghaugens opprinnelige lengde er beregnet utfra et minimumstall. Nærliggende slagghaug S1005 var for ødelagt til at det ble foretatt beregninger av slagginholdet, men dens tilstedeværelse viser at produksjonen på anlegget langt har overgått det som kommer fram av beregningene fra slagghaug S1004. Beregningene er dermed et absolutt minstemål på anleggets totale produksjon.

6.1.2 SLAGGHAUG S1005

Beskrivelse:

Lav slagghaug som var skåret av fylkesvei 491 i nord. Haugen var såpass skadet at det ikke er mulig å si noe om opprinnelig høyde og utstrekning. Den gjenværende delen av haugen var jevnt avrundet og strakte seg langs veien med en øst-vestlig orientering. Den bevarte grunnflaten var på 6,7x2 meter. En del mindre slagghaugkonsentrasjoner sør for

haugen tyder på at slaggutkastet har foregått på flata nord for haugen, der veien ligger i dag.



Cf34574_017 og Cf34574_025: Slagghaug S1005. I plan med resten av de bevarte delene av jernvinnenalegget i bakgrunn. Retning mot VNV i plan og Ø i profil. Foto: JKV.

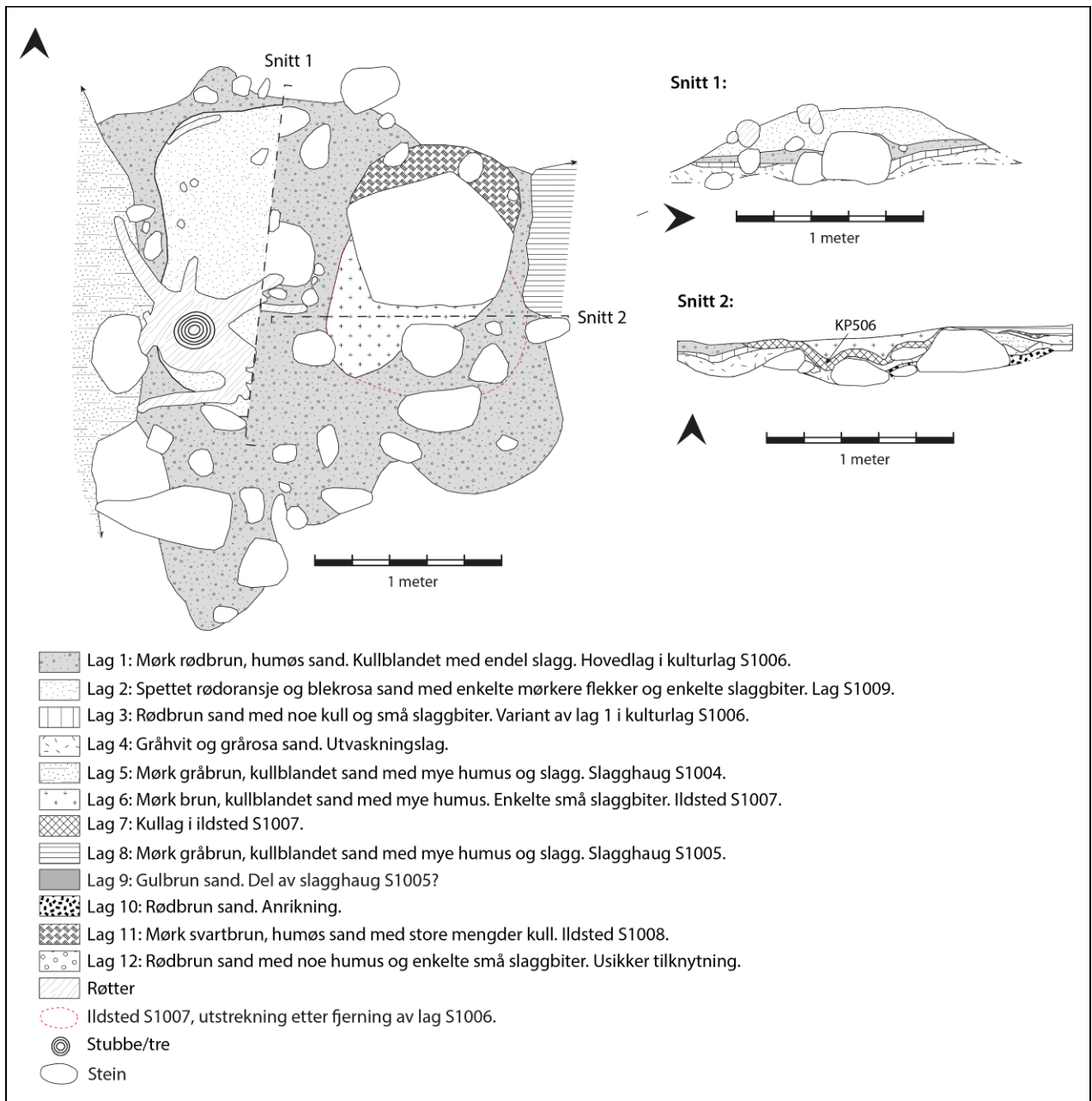
I profil var slagghaugen 22 cm på det høyeste. Fyllmassene besto av forholdsvis homogen, mørk brun til rødbrun, humøs, kullblandet sand med store mengder slag- og ovnsforingsfragmenter. Det var ingen tydelige lagskiller som kan tolkes som flere bruksfaser.

På grunn av de store ødeleggelsene forårsaket av veiskjæringen, har det ikke blitt gjort beregninger av slagghaugens volum, innhold og produksjon.

Funnmateriale:

Slaggmaterialet i haugen omfattet primært renneslagg og fragmenterte bunnskoller. Enkelte slaggbiter ble analysert av Lena Grandin *et al.* ved Geoarkeologisk Laboratorium, Riksantikvarieämbetet, (2013) og den kjemiske sammensetningen stemte godt overens med andre slagganalyser fra Hedmark. Blant slagget ble det observert en oppsprukket bunnskolle som utfra de bevarte delene har hatt en opprinnelig diameter på ca. 30 cm.

6.1.3 LAG/KULTURLAG



Figur 4. Lagene S1006 og S1009 samt ildstedene S1007 og S1008. Rentegnet av JKV.

S1006:

Lag bestående av mørk rødbrun, humusholdig, kullblandet fin sand med en del slag. Laget hadde en ujevn form i flate som dekket omtrent 2,3x2,9 meter, og lå mellom de to slagghaugene S1004 og 1005. Det var ikke mulig å avgjøre den stratigrafiske relasjonen mellom laget og de to slagghaugene, det antas at de har vært mer eller mindre samtidige. Laget hadde en ujevn form i profil, men dette skyldes trolig at det var mye stein i undergrunnen.

S1006 lå delvis under lag S1009 og omfattet de to ildstedene S1008 og 1007. Det ble gjort funn av en god del brente bein og fragmenter av brent og ubrent flint i kulturlaget.

Flinten stammer trolig fra ildflint, og mye tyder på at S1006 bør tolkes som rester av et aktivitetslag tilknyttet matlaging og opphold for arbeiderne ved anlegget. De brente beina ble bestemt til pattedyr og omfattet et fragment fra *ulna* av geit.



Cf34574_020: Kulturlag S1006 med ildstedene S1007 og 1008 i plan. Slagghaug S1005 i forkant. Retning mot SV. Foto: JKV.

S1009:



Cf34574_024: Lag S1009 og kulturlag S1006 i profil. Retning mot VSV. Foto: JKV.

Lag bestående av spettet rødoransje og blekrosa fin sand med innslag av noe grus og slaggbiter. Laget hadde en ujevn til oval form i flate som dekket omtrent 1,3x1,7 meter, og lå delvis over lag S1006 og de to ildstedene. Fyllmassenes sammensetning tyder på at laget er dannet av en blanding av anriket og utvasket undergrunn. Laget tolkes derfor som oppspadde masser fra en nærliggende, udefinert nedgraving som trolig har ligget mot

nord, under dagens fylkesvei. Lagets beliggenhet vitner dermed om aktivitet i området også etter at de underliggende strukturene gikk ut av bruk.

6.1.4 ILDSTEDER

S1007:

Ovalt ildsted, 70x106 cm i flate, som lå inn mot en stor, flat stein. Nedgravningen hadde en ujevn form i profil, trolig på grunn av det store innholdet av stein i undergrunnen, men var tydelig avgrenset. En del av undergrunnssteinen inn mot nedgravningen var tydelig varmepåvirket. Fyllmassene besto av mørk brun, humusholdig, kullblandet sand med en markert kullrand i ytterkant av nedgravningen. De sentrale fyllmassene inneholdt også en større, ubrent stein, og kan antagelig knyttes til kulturlag S1006 som lå delvis under/rundt og delvis over ildstedet. Det ble observert enkelte små slaggbiter i overflaten av nedgravningen. Det ble også gjort funn av en del brente bein og fragmenter slått fra ildflint både i ildstedet og inn mot strukturen i kulturlag S1006. Beinfragmentene ble bestemt til bein fra pattedyr.



Cf34574_022: Ildsted S1007 i profil. Retning mot N. Foto: JKV.

S1008:

Ujevnt til ovalt formet ildsted, 99x24 cm i flate. Ildstedet var atskilt fra ildsted S1007 av en stor, flat stein, og lå ut mot fylkesvei 491. Trolig er deler av ildstedet fjernet av veiskjæringen. Ildstedet ble snittet, men var såpass grunt at profilet ikke ble dokumentert. Kun bunnen av strukturen var bevart, og fyllmassene besto av en ytre kullrand iblandet noe humusholdig sand. Nedgravningen hadde en ujevn form i profil, trolig på grunn av det store innholdet av stein i undergrunnen, men var tydelig avgrenset. Det ble observert enkelte skjørbrente stein i undergrunnen rundt nedgravningen. Ildstedet lå i kulturlag S1006 og delvis under lag S1009.

6.1.5 FUNNMATERIALE FRA JERNVINNEANLEGGET

C-nummer	Struktur	Funn-nummer	Gjenstand	Antall fragmenter	Vekt (gram)	Kommentar
C58329/1	Slagghaug S1004	F612	Jernfragment	1		Buet jernplate
C58329/2	Slagghaug S1004		Jernklump	1		Trolig fra ytre del av jernlupp
C58329/3	Kulturlag S1006	F601, 604, 611, 613	Flint-fragmenter	15		Varmepåvirket. Trolig fra ildflint
C58329/4	Kulturlag S1006	F608, 609	Flint-fragmenter	3		Trolig fra ildflint
C58329/5	Ildsted S1007	F605	Flint-fragmenter	2		Varmepåvirket. Trolig fra ildflint
C58329/6	Ildsted S1007	F606, 607, 610	Flint-fragmenter	4		To varmpåvirket. Trolig fra ildflint
C58329/7	Kulturlag S1006	F603	Brente bein	39	6	Bestemt til pattedyr hvorav en bit fra ulna av geit
C58329/8	Ildsted S1007	F602	Brente bein	44	4	Bestemt til pattedyr
C58329/9	Slagghaug S1004	F615	Slagg	5	757	Et lite, representativt utvalg
C58329/10	Slagghaug S1005	F614	Slagg	7	944	Et lite, representativt utvalg

Tabell 7. Oversikt over funn fra jernvinneanlegget

6.1.6 DATERINGER OG SAMMENFATNING AV JERNVINNEANLEGGET

I og med at store deler av produksjonsområdet var ødelagt av veien, er det begrenset hvor mye informasjon vi kan få fram om jernframstillingsanlegget. Slaggmaterialet omfatter typisk fase II slagg med renneslagg og fragmenterte bunnskoller. På bakgrunn av de bevarte delene av slagghaugene, antas det at ovnsområdet bestående av en eller flere sjaktovner med slaggtapping, har ligget like nord for det avtorvete arealet. En av de observerte bunnskollene i slagghaug S1005 har hatt en opprinnelig diameter på omtrent 30 cm, noe som gir en god indikasjon på ovns indre størrelse. Det ble observert treavtrykk i enkelte slaggbiter, noe som tyder på at ovnen har hatt en isoleringsgrop foret med trevirke under sjakta (Brendemoen 2013). Anlegget kan opprinnelig også ha inkludert andre elementer som røsteplasser for malm, råstofflagre eller hustuffer, men dette er uvisst.

Det var ikke mulig å klarlegge det tidsmessige forholdet mellom de to slagghaugene, verken stratigrafisk eller ut fra de radiologiske dateringene. Det er derfor ikke kjent hvorvidt slagghaugene har vært samtidige tilknyttet hver sin ovn, eller om de har kommet etter hverandre i tid og dermed vitner om en lengre aktivitetsperiode på plassen. På bakgrunn av beregninger av volum og slagginnhold i slagghaug S1004, har den totale produksjonen av jern ved anlegget omfattet minimum 2,9-5,3 tonn. Det reelle tallet har trolig vært betydelig høyere, spesielt siden slagghaug S1005 ble ansett for så ødelagt at den ikke ble tatt med i beregningene. Hvis man imidlertid tar utgangspunkt i at S1005 har hatt omtrent samme størrelse som S1004, bør mengden jern produsert her ha vært mellom 5,8 og 10,6 tonn.

I tillegg til slagghaugene, avfallet etter den faktiske produksjonen av jern, er det kun bevart et mindre aktivitetsområde. Dette består av et kulturlag og to ildsteder og har trolig vært knyttet til opphold og matlaging. Områdets beliggenhet mellom de to slagghaugene virker litt lite gjennomtenkt, men stratigrafien i området tilsier at aktivitetsområdet har vært omtrent samtidig med de to slagghaugene. Ildsted S1007 ligger stratigrafisk både i og under kulturlaget, noe som tyder på at det gikk ut av bruk mens aktiviteten tilknyttet laget fortsatt pågikk. Muligens forflyttet aktiviteten seg da mot det antatt senere ildstedet S1008.

Totalt fire kullprøver fra jernvinneanlegget ble vedartsbestemt og radiologisk datert. I tillegg ble de brente beina funnet i ildsted S1007 analysert og datert.

Kontekst	Prøve-nummer	Vedart	Lab-nummer	Datering BP	Datering kal. 1 sigma	Datering kal. 2 sigma
Slagghaug S1004 (topplag)	KP509	Gran	Ua-46580	914 ± 30	AD 1040-1100, 1110-1170	AD 1030-1210
Slagghaug S1004 (hovedlag)	KP520	Gran	Ua-46582	949 ± 30	AD 1020-1050, 1080-1160	AD 1020-1160
Slagghaug S1005 (hovedlag)	KP515	Gran	Ua-46581	908 ± 30	AD 1040-1100, 1110-1170	AD 1030-1210
Ildsted S1007 (kullrand)	KP506	Gran, furu	Ua-46579	881 ± 30	AD 1050-1080, 1150-1220	AD 1040-1220
Ildsted S1007 (sentralfyll)	F602	Brente bein	Ua-46583	804 ± 30	AD 1215-1260	

Tabell 8. Oversikt over dateringer fra jernvinneområdet.

De fire dateringene utført på trekull fikk svært jevne resultater til tidlig middelalder, med en kalibrert alder fra midten av 1000-tallet til slutten av 1100-tallet. Det daterte beinmaterialet fikk imidlertid en noe senere datering til første halvdel av 1200-tallet og høymiddelalder. Alle trekulldateringene er utført på gran og furu, som begge er treslag som kan oppnå forholdsvis høy egenalder. Siden den radiologiske dateringen kun avspeiler treets alder, er det stor sannsynlighet for at forkullingstidspunktet har vært ganske mye senere enn det resultatene antyder. Dyrebeina fra ildsted S1007 som ble datert til 1200-tallet anses dermed som en god indikator på anleggets brukstid, muligens med aktivitet tilbake til 1100-tallet.

6.2 KULLGROPER

Det ble undersøkt tre kullgroper i forbindelse med den arkeologiske utgravningen. På grunn av nærheten til id-121321, er kullgrop S1001, og muligens også S1002, tolket som del av et større produksjonsområde. De tre undersøkte gropene er likevel behandlet samlet i dette kapitlet.

Struktur	Ytre mål (meter)	Mål topp voll (meter)	Indre mål (meter)	Mål bunn for snitting (meter)	Dybde (meter)	Nedgravningsdybde (meter)
S1001	6,1x6,15	4,5x5,65	3,95x3,1	1,9x0,8	1,14	0,95
S1002	7x7,5	5x5,1	2,9x3,3	1,2x1,15	1,04	0,48
S1003	7,7x7,9	5,2x6	2,7x3,95	1,1x2,25	1,08	0,56

Tabell 9. Kullgroperens dimensjoner.



6.2.1 KULLGROP S1001

Rektangulær kullgrop beliggende like nord for fylkesvei 491. Vollen var markert mot øst og nord, men skadet av veiskjæringen i sør. Nedgravningen hadde en jevn, rektangulær bunnform, med flat bunn og skrå til loddrette sider i profil. I bunnen av nedgravningen lå det et tykt, markert kullag som gikk over i et mer utvasket kullag dekket av innrast undergrunn mot nedgravningens ytterkanter. Det var spor etter to brenningsfaser i nedgravningen og minst tre ulike utkastlag i vollene. Rester av to gamle markoverflater i sørøstre voll viser dessuten at gropa må ha vært i bruk i minst to omganger med noen års mellomrom. Vollene på sørvestre halvdel av kullgropa ble avtorvet før flategraving og viste at gropa har blitt tømt mot sørvest. Det var lite bevart av større forkullede stokker, og det er derfor vanskelig å si noe om opprinnelig stabling i gropa.



Cf34574_004 og Cf34574_019: Kullgrop S1001. Retning mot NNV i plan, mot Ø i profil. Foto: JKV.

Trekull fra kullranden i bunn av nedgravningen ble vedartsbestemt til gran og datert til 720 ± 30 BP, kalibrert til (1 sigma) 1265-1290 AD og (2 sigma) 1220-1310, 1360-1390 AD (Ua-46575). Dateringen er gjort på en yngre stamme, og det antas derfor at resultatet gir en god indikasjon på treets forkullingstidspunkt. Trekullet er hentet fra kullgropas yngste fase og angir dermed en fremre datering av gropas brukstid. Dette passer godt overens med de daterte dyrebeina fra jernvinneanlegget id-121321, og forsterker teorien om at kullgropa har vært brukt til kullproduksjon beregnet på jernframstillingen her.

6.2.2 KULLGROP S1002

Kvadratisk kullgrop beliggende i kupert terreng nord for fylkesvei 491. Vollen var markert mot nordvest, eller gikk den nesten i ett med terrenget i flate. Nedgravningen hadde en jevn, tilnærmet kvadratisk bunnform, med flat til avrundet bunn og skrå til loddrette sider i profil. I ytterkant av nedgravningen lå det et tykt, markert kullag, mens de sentrale delene av gropa var fylt av kullblandet sand som tyder på at tømningen av kullet har vært grundigere her. Det var spor etter minst to bruksfaser i sørøstre voll, der det også var bevart en smalt sjikt av gammel markoverflate mellom to utkastete sandlag. Det var ikke spor etter mer enn en kullhorisont i selve nedgravningen. Over vollmassene mot nordvest lå det et markert kullsjikt som tyder på at gropa her blitt tømt i denne retningen.



Cf34574_005 og Cf34574_010: Kullgrop S1002. Retning mot NNV i plan, mot Ø i profil. Foto: JKV.

Under flategraving av nedgravningen ble det observert rester av forkullede stokker som lå parallelt med nedgravningens ytterkanter. Dette kan tyde på at det har vært en form for krysstabling, der de ytterste stakkene har blitt liggende igjen etter siste brenning.



Cf34574_009: Kullgrop S1001 under flategraving. Retning mot Ø. Foto: JKV.

Trekull fra kullranden i bunn av nedgravningen ble vedartsbestemt til gran og datert til 583 ± 30 BP, kalibrert til (1 sigma) 1315-1355, 1385-1410 AD og (2 sigma) 1290-1370, 1380-1420 AD (Ua-46576). Trekullet var hentet fra kullgropas siste brenning, men det var ikke mulig å avgjøre treets alder ved brenningstidspunktet. Gran kan ha en forholdsvis høy egenalder, noe som gjør at forkullingen kan ha foregått senere enn det resultatene indikerer. Kullgropas beliggenhet forholdsvis nær jernvinneanlegg id-121321 gjør at gropas eldre fase kan ha vært samtidig med aktiviteten her. Sannsynligvis har derfor det daterte trekullet hatt en forholdsvis lav egenalder slik at gropa har vært i bruk på 12-1300-tallet.

6.2.3 KULLGROP S1003

Rektangulær kullgrop beliggende i kupert terreng i en skråning sørøst for fylkesvei 491. Vollen var klart markert mot nord, men nesten ikke-eksisterende opp mot skråningen i sørvest. Nedgravningen hadde en jevn, rektangulær bunnform, med flat bunn og skrå til loddrette sider i profil. I bunnen av nedgravningen lå det et tykt, markert kullag, som gikk over i et mer utvasket kullag dekket av innrast undergrunn mot nedgravningens ytterkanter. Også vollene tyder på at gropa har vært i bruk i flere omganger. Begge vollene viser flere separate sjikt av utkastet sand i profilet, enkelte av disse er også atskilt av smale sjikt med kullholdige masser tolket som rester av utdratt kull. I søndre voll er det dessuten spor etter utvaskning under enkelte av kullsjiktene, noe som tyder på at det har gått litt tid før neste utkastlag ble lagt på. Det ser ut til at kullgropa har hatt minimum tre brenningsfaser og at kullet har blitt fjernet mot både sør og nord og muligens også mot vest. Det var lite bevart av større forkullede stokker, og det er derfor vanskelig å si noe om opprinnelig stabling i gropa.



Cf34574_002 og Cf34574_021: Kullgrop S1003. Retning mot SV i plan, mot Ø i profil. Foto: JKV.

Trekull fra de to kullhorisontene synlig i nedgravningen ble vedartsbestemt til furu. Eldste fase ble datert til 972 ± 30 BP, kalibrert til (1 sigma) 1020-1050, 1080-1150 AD og (2 sigma) 1010-1160 AD (Ua-46578). Yngste fase ble datert til 1040 ± 30 BP, kalibrert til (1 sigma) 985-1025 AD og (2 sigma) 890-920, 940-1040 AD (Ua-46577). Furu er et treslag som kan ha en egenalder på flere hundre år, noe som betyr at treets forkulling kan ha foregått langt senere enn det resultatene indikerer. Misforholdet mellom den stratigrafiske tolkningen og de radiologiske dateringene kan dermed skyldes at det har blitt brukt eldre stokker i den yngste fasen enn i den eldste. Kullgropas brukstid anslås til 11-1200-tallet.

7 NATURVITENSKAPELIGE PRØVER OG ANALYSER

7.1 VEDARTSANALYSE

Åtte kullprøver fra undersøkelsen ble vedartsbestemt og analysert av Peter Hambro Mikkelsen ved Konserverings og naturvidenskabelig afdeling, Moesgård museum (se vedlegg 11.6). Alle prøvene ble bestemt til enten gran eller furu, kun i ildsted S1007 ble det påvist en blanding av disse to. Kullbitene ble også analysert med tanke på treets egenalder, og stort sett ser det ut til å dreie seg om forholdsvis gammelt treverk som trolig kan ha vært flere hundre år gammelt ved forkullingstidspunktet. Kun i ett tilfelle, prøven fra kullgrop S1001, ble det påvist kull fra en yngre stamme.

7.2 DATERING

Det ble datert totalt åtte kullprøver fra undersøkelsen i tillegg til brente bein fra ildsted S1007.

Kontekst	Prøve-nummer	Vedart	Lab-nummer	Datering BP	Datering kal. 1 sigma (68,2%)	Datering kal. 2 sigma (95,4%)
Kullgrop S1001	KP501	Gran	Ua-46575	720 ± 30	AD 1265-1290	AD 1220-1310, 1360-1390
Kullgrop S1002	KP502	Gran	Ua-46576	583 ± 30	AD 1315-1355, 1385-1410	AD 1290-1370, 1380-1420
Kullgrop S1003 (yngste fase)	KP504	Furu	Ua-46577	1040 ± 30	AD 985-1025	AD 890-920, 940-1040
Kullgrop S1003 (eldste fase)	KP505	Furu	Ua-46578	972 ± 30	AD 1020-1050, 1080-1150	AD 1010-1160
Slagghaug S1004 (topplag)	KP509	Gran	Ua-46580	914 ± 30	AD 1040-1100, 1110-1170	AD 1030-1210
Slagghaug S1004 (hovedlag)	KP520	Gran	Ua-46582	949 ± 30	AD 1020-1050, 1080-1160	AD 1020-1160
Slagghaug S1005 (hovedlag)	KP515	Gran	Ua-46581	908 ± 30	AD 1040-1100, 1110-1170	AD 1030-1210
Ildsted S1007 (kullrand)	KP506	Gran, furu	Ua-46579	881 ± 30	AD 1050-1080, 1150-1220	AD 1040-1220
Ildsted S1007 (sentralfyll)	F602	Brente bein	Ua-46583	804 ± 30	AD 1215-1260	

Tabell 10. Oversikt over dateringer fra undersøkelsen.

7.3 SAMMENFATNING – NATURVITENSKAPELIGE ANALYSER

Det ble foretatt avansert vedartsanalyse av totalt åtte kullprøver som så ble sendt inn for radiologisk datering. I tillegg ble det datert brente bein fra en struktur. Basert på den avanserte vedartsanalysen, antas det at de fleste av dateringene er gjort på treverk med forholdsvis høy egenalder, noe som er tatt med i beregning ved tolkning av resultatene.

8 VURDERING AV UTGRAVINGSRESULTATENE, TOLKNING OG DISKUSJON

8.1 KULLGROPER

Kullgroper har vært brukt til produksjon av kull til smiing eller jernframstilling, med smiekullgroper vanligvis beliggende i mer innmarksnære områder. Drift av jernvinneanlegg krevde god tilgang på kull og malm, og både jernvinna og tilhørende kullgroper ble derfor plassert i utmark. Av de tre undersøkte kullgropene var S1001 tydelig tilknyttet det nærliggende produksjonsanlegget id-121321, og muligens også S1002 som lå litt lenger mot øst. S1003 lå et stykke unna de andre undersøkte lokalitetene og det er ikke registrert noen jernvinneanlegg i umiddelbar nærhet. Det antas imidlertid at det er mange anlegg og kullgroper i dette området som ennå ikke er registrert og at også denne gropa har vært relatert til jernframstilling.

Tidligere undersøkelser viser at kullgropenes form og størrelse varierer regionalt. På vestsiden av Mjøsa har det tradisjonelt vært antatt at gropene er sirkulære eller ovale, mens normen på østsiden av Mjøsa er firkantete kullgroper. Disse antagelsene stemmer til

en viss grad, men det finnes også en god del unntak, spesielt i det vestlige området. (Larsen 2009). De tre undersøkte gropene hadde alle en firkantet nedgravningsform noe som dermed passer godt inn i normen.

Struktur	Form i flate	Antall brenninger (minimum)	Datering eldre fase (AD)	Datering yngste fase (AD)	Kommentar
S1001	Rektangulær	2	-	1265-1290	Datert på yngre gren
S1002	Kvadratisk	2	-	1315-1410	Eldste fase trolig samtidig med jernvinne id-121321
S1003	Rektangulær	3	1020-1150	985-1025	Trolig datert på trekull med høy egenalder. Anslått brukstid 11-1200-tallet.

Tabell 11. Oversikt over de undersøkte kullgropenes form, bruk og datering.

Det er registrert over 1400 kullgroper i kommunene Åsnes og Våler. Dateringene fra undersøkte groper ligger mellom 780 og ca. 1400 e.Kr., med en hovedvekt fra 1000-1250. Også i landet for øvrig ligger høydepunktet for bruk av kullgroper i middelalder, i perioden 1000-1450 (Larsen 2009). Resultatene fra de tre undersøkte kullgropene spenner over en periode fra slutten av 900-tallet til 1300-tallet, men de eldste dateringene er trolig gjort på trekull med høy egenalder og bør justeres 100-200 år framover. Det var spor etter flere bruksfaser i alle gropene, og i tilfellene S1001 og S1002 er det kun den siste brenningen som er datert. Det antas at den eldre fasen i S1002 kan knyttes til aktiviteten ved jernvinneanlegget id-121321 som lå ca. 130 meter mot vest.

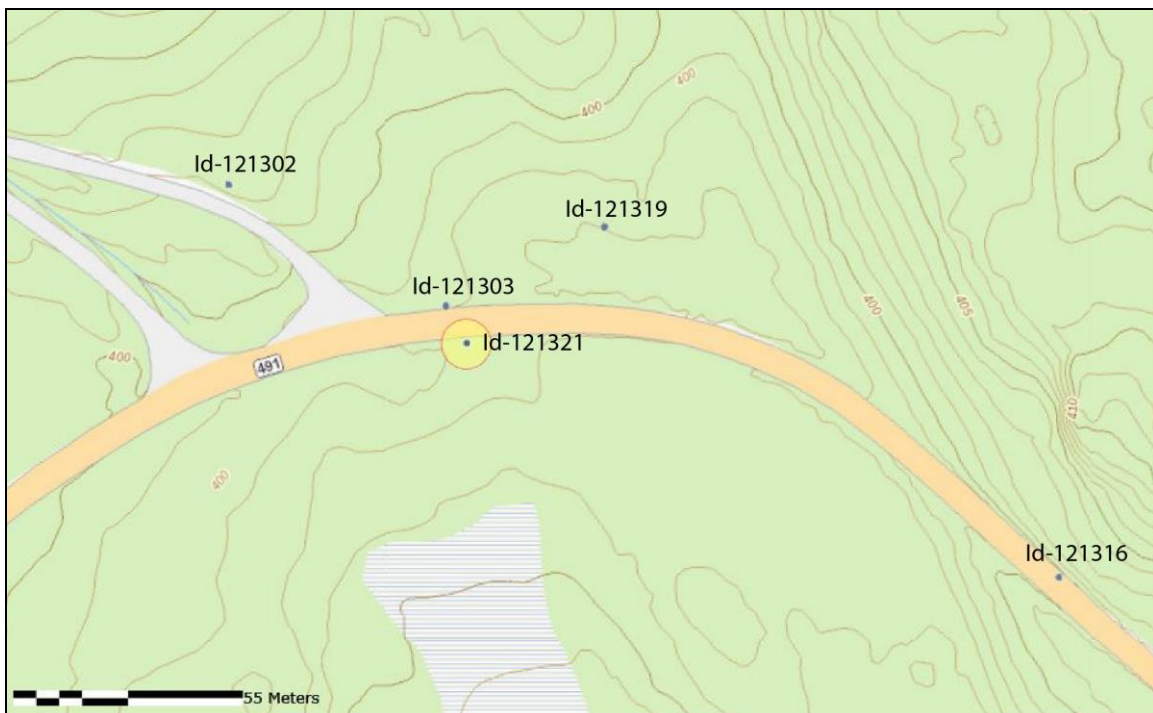
8.2 JERNVINNEANLEGGET

Jernproduksjonen i Hedmark fra siste del av vikingtid og opp gjennom middelalder har strukket seg fra Koppang i nord til Eidskog i sør, med en hovedvekt i området mellom Glomma og Trysil elv (Bergstøl 2011). Mye av kunnskapen om produksjonen stammer fra de store undersøkelsene ved Rødsmoen og i Gråfjellområdet (se Narmo 1997 og Rundberget 2007). Selv om det er registrert en del jernvinneanlegg i Våler og Åsnes kommuner, har ingen tidligere blitt arkeologisk undersøkt. På bakgrunn av befaringer og registreringer synes det imidlertid som at anleggene nord i Åsnes og i Våler følger den såkalte Hedmarkstradisjonen observert ved Gråfjell, ofte med to avlange, parallelt liggende slagghauger. Lenger sør i kommunen viser imidlertid anleggene større variasjon både med plassering i landskapet og slagghaugenes antall, form og størrelse. Anleggene i Hedmarkstradisjonen lå primært på flatmark omgitt av kullgroper, og tømmertilgang synes som retningsgivende for plassering. Malmen i Gråfjellområdet ser ut til å ha blitt røstet på egne plasser og siden fraktet til de respektive produksjonsanleggene som del av en omfattende, overordnet drift, malmtilgjengelighet ved produksjonsanleggene har derfor ikke vært en faktor. Anleggene sør i Åsnes og inn i Grue kommune lå derimot i nærheten av gode malmforekomster og gjerne i skrånende terreng som kunne utnyttes ved utkast av slagg fra produksjonen. Både plassering og organisering tyder her på en mindre grad av strømlinjeform og ytre styring (Bergstøl 2011, Rundberget 2007; 2013).

I forbindelse med sin doktorgradsavhandling, fikk Bernt Rundberget (2013) datert tre jernvinneanlegg i dette sørlige området hvorav to lå i Åsnes kommune. Anleggene hadde alle trekk fra Hedmarkstradisjonen, men skilte seg ut noe ved beliggenhet og plassering i

terrenget. Dateringene fra to av anleggene gikk helt tilbake til 700-tallet noe som er en del tidligere enn forventet utfra øvrige daterte anlegg. Muligens kan de avvikende trekkene observert i sør skyldes at anleggene tilhører en tidligere fase av tradisjonen, som siden førte fram mot eller gikk over i Hedmarkstradisjonens mer intensive, strømlinjeformede drift. Hedmarks storstilte jernproduksjon pågikk fra 900-tallet til slutten av 1200-tallet, med en utviklingsfase på omtrent 250 år forut for dette (Rundberget 2013).

På grunn av de store ødeleggelsene på det undersøkte jernvinneanlegget ved fylkesvei 491, kan ikke den indre organiseringen avklares sikkert. Det er rester etter to slagghauger, som opprinnelig kan ha utgjort to avlange, parallelt beliggende hauger. På bakgrunn av slaggmaterialet, antas det at selve produksjonsområdet har bestått av 1-2 sjaktovner med slaggtapning og underliggende isoleringsgrop, noe som stemmer godt overens med ovnstradisjonen i Hedmark. Sjaktas indre diameter har vært omtrent 30 cm. Terrenget rundt slagghaugene var noenlunde flatt, og det er registrert tre kullgroper i umiddelbar nærhet i tillegg til id-121316 litt lenger unna. Siden registreringen stort sett har foregått langs veien i dette området, kan det ikke utelukkes at det også ligger flere kullgroper i området rundt lokaliteten. Anlegget ligger like ved et myrdrag som godt kan ha vært malmførende. Det ble imidlertid ikke funnet spor etter malm eller røsteplasser på den bevarte delen av anlegget, og det er dermed uvisst hvorvidt malmen er hentet og klargjort ved produksjonsanlegget eller fraktet hit fra en spesialisert røsteplass. Dateringene fra slagghaugene og aktivitetsområdet plasserer driften på anlegget til 11-1200-tallet, noe som er midt i den mest omfattende driftsperioden i fylket. Mye tyder dermed på at jernvinnanlegget kan tolkes som del av den storstilte produksjonen tilknyttet Hedmarkstradisjonen.



Figur 5. Oversikt over jernvinneanlegg id-121321 og omkringliggende kullgroper registrert i Askeladden. Kartutsnitt hentet fra Askeladden.

Produksjonen på det undersøkte jernvinneanlegget er beregnet til mellom 2,9-5,3 tonn jern, men dette må anses som et minstemål da kun den ene av de to slagghaugene ble tatt med i beregning.

Det er i liten grad funnet spor etter helårsbosetning relatert til jernutvinning, det antas derfor at arbeidet primært har vært en syklisk virksomhet tilknyttet annen bosetning. I en del tilfeller er det imidlertid funnet spor etter opphold i form av ildsteder og stedvis kulturlag og mindre tufter, slik det også ble på id-121321. Og som her, er det ved funn av bestembare dyrebein i slike kontekster primært funnet bein av husdyr, noe som tyder på at jernvinna ble drevet av folk med tilknytning til bondesamfunnet. (Larsen 2009, Rundberget 2013).

9 SAMMENDRAG

I forbindelse med et grøfteprosjekt langs fylkesvei 491 i Åsnes og Våler kommuner, ble det gjennomført en arkeologisk undersøkelse av tre kullgroper og et jernvinneanlegg i perioden 24. april – 16. mai 2012. Deler av jernvinneanlegget var fjernet av veien, men det ble undersøkt rester av to slagghauger i tillegg til et kulturlag med to ildsteder tolket som spor etter opphold. Her ble det også funnet flintfragmenter fra ildflint og brente dyrebein, deriblant et fragment bestemt til geit. Beregninger av volum og slagginnhold i den best bevarte slagghaugen tyder på at jernproduksjonen på anlegget har utgjort minimum 2,9-5,3 tonn. De tre kullgropene hadde rektangulær eller kvadratisk form og det var spor etter flere brenninger i alle tre.

Jernframstillingsanlegget og den nærmeste kullgropa er tolket som del av samme kontekst og dateringene tyder på at det var aktivitet her primært på 11-1200-tallet. Også en av de andre to kullgropene kan ha vært tilknyttet jernvinneanlegget. Siste kullbrenning i gropa ble datert til 1300-tallet, men det er spor etter en eldre fase som godt kan være samtidig med den nærliggende jernproduksjonen. Den siste kullgropa lå mer for seg selv, men også den har trolig vært i bruk på 11-1200-tallet.

10 LITTERATUR

Bergstøl, Jostein 2011: *Prosjektplan. Undersøkelse av automatisk fredete kulturminner (id 121303, 121316, 121327 og 121321, kullgroper og jernframstillingsanlegg). Grøfteprosjekt Fv 491 Lundebyvollen – Gravberget. Høksjøberget, 9/1, Åsnes kommune og Gravberget 86/1, Våler kommune.* KHMs arkiv.

Bøckman, Jørgen 2007a: *Rapport arkeologisk utgravning. 5 kullgroper. Kavlerud, 40/1, 345, Våler kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

Bøckman, Jørgen 2007b: *Rapport arkeologisk utgravning. 7 kullgroper. Audenby, 51/18, Våler kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

Gundersen, Ingar 2011a: *Rapport arkeologisk utgravning. Kullgrop. Sætre nordre, 199/61, Åsnes kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.



Gundersen, Ingar 2011b: *Rapport arkeologisk utgravning. Kullgrop. Bjørkåsen, Hundbu gbnr. 196/16, Åsnes kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

Gundersen, Ingar 2012: *Rapport arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg og kullgroper. Okshovd vestre, 5/61, Øystre Slidre, Oppland.* KHMs arkiv.

Gustafson, Lil 1999: *Rapport om undersøkelse av kullgrop (form.nr. 669). Snarhol, 52/8, Våler kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

Holseng, Ove 2008: *Rapport fra arkeologisk registrering i forbindelse med tiltak FV491, Lundbyvollen-Gravberget.* Hedmark fylkeskommune.

Larsen, Jan Henning 2009: *Jernvinneundersøkelser. Faglig program bind 2. Varia 78.* KHM, Fornminneseksjonen. Oslo.

Reitan, Gaute 2010: *Rapport arkeologisk utgravning. Produksjonsplass (kullgroper) fra tidligmiddelalder på Svenneby (38/1), Våler kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

Rundberget, Bernt 2007: «Jernvinna i Gråfjellområdet». I *Jernvinna i Gråfjellområdet, Gråfjellprosjektet bind 1.* Varia 63. Redigert av Bernt Rundberget. KHM, Fornminneseksjonen. Oslo.

Rundberget, Bernt 2013: *Jernets dunkle dimensjon. Jernvinna i sørlige Hedmark. Sentral økonomisk faktor og premiss for samfunnsutvikling c. AD700-1300.* Ph.d-avhandling ved Institutt for arkeologi, konservering og historie, Det humanistiske fakultet, Universitetet i Oslo.

Tønnessen, Kathrine 2001a: *Rapport over undersøkelse av 10 kullgroper på Svenneby, 38/1, Våler kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

Tønnessen, Kathrine 2001b: *Rapport fra arkeologisk undersøkelse av kullgroper Audenby, 51/20, Våler kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

Viken, Synnøve 2014: *Rapport arkeologisk utgravning. Kullgroper fra yngre jernalder og middelalder. Nordre Sætre, 199/1, Åsnes kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

11 VEDLEGG

11.1 STRUKTURLISTE

Struktur	Tolkning	Beskrivelse	Form i plan	Form i profil	Størrelse (cm)	Dybde (cm)	Fyllmasser
1001	Kullgrop	Markert voll. To bruksfaser synlig i voll, rester av to kullag i profil. Tømt mot SV.	Rektangulær	Flat bunn, skrå til loddrette sider	Yttervoll: 615x612, toppvoll: 450x565, indre voll: 395x310	Dybde før snitting: 114, nedgravningsdybde: 95	Mørk gråbrun humøs kullblandet sand med tydelig kullrand i bunn

Struktur	Tolkning	Beskrivelse	Form i plan	Form i profil	Størrelse (cm)	Dybde (cm)	Fyllmasser
1002	Kullgrop	Markert voll mot NV. To bruksfaser synlig i voll. Tømt mot NV	Kvadratisk	Flat til avrundet bunn, skrå til loddrette sider	Yttervoll: 700x750, toppvoll: 500x510, indre voll: 290x330	Dybde før snitting: 104, nedgravningsdybde: 48	Mørk grå humøs, kullblandet sand med markert kullag i bunn
1003	Kullgrop	Voll klart markert bortsett fra mot høydedrag i SV. Flere brenningsfaser synlig i vollene, rester av to kullag i nedgravning. Tømt mot V, S og N.	Rektangulær	Flat bunn, loddrette sider	Yttervoll: 790x770, Toppvoll: 520x600, indre voll: 270x395	Dybde før snitting: 108, nedgravningsdybde: 56	Mørk grå humøs, kullblandet sand med markert kullag i bunn
1004	Slagg- haug	Skåret av vei i NV. Har trolig opprinnelig vært avlang, orientert NV-SV. Inneholder primært renneslagg og fragmenterte bunnskoller. Trolig utkast fra anlegg i NV.	Ujevn oval	Ujevn bunn	545x425	50	Flere sjikt av mørk brun til gråbrun humøs sand med mye kull og slagg og noe grus
1005	Slagg- haug	Skåret av vei i NV. Ukjent opprinnelig orientering, strekker seg nå V-Ø langs veien, men grunn og utdratt. Trolig utkast fra aktivitet i N. Atskilt fra slagghaug S1004 av aktivitetslag S1006. Slaggmaterialet omfatter primært renneslagg og knuste bunnskoller	Oval	Ujevn bunn	670x200	22	Mørk brun til rødbrun humøs sand og grus med mye slagg og kull
1006	Kultur- lag	Lå delvis under lag S1009, tolket som et aktivitetslag tilknyttet matlagning til dels samtidig med slagghaugene S1004 og S1005 og ildstedene S1007 og S1008. Funn av slagg, brente bein, brent og ubrent flint.	Ujevn	Ujevn bunn	224x286	14	Rødbrun humøs, kullblandet sand
1007	Ildsted	Atskilt av ildsted S1008 av stor, flat stein. Ujevn i profil pga. store mengder stein i undergrunnen, men tydelig avgrenset. Lå delvis i, delvis under lag S1006. Omkranset av en del skjørbrente undergrunns-stein. Funn av en del brente bein, flint og noe slagg	Oval	Ujevn	70x106	27	Mørk brun humøs, kullblandet fin sand med kullrand i ytterkant

Struktur	Tolkning	Beskrivelse	Form i plan	Form i profil	Størrelse (cm)	Dybde (cm)	Fyllmasser
1008	Ildsted	Atskilt av ildsted S1007 av stor, flat stein. Ujevn form i profil pga. store mengder stein i undergrunnen. Tydelig avgrenset. Kun bunnen bevart. Enkelte skjørbrente stein.	Oval	Ujevn	24x88	10	Kullrand iblandet spetter av mørk brun, humøs sand
1009	Kulturlag	Lå delvis over lag S1006 og ildstedene S1007 og 1008. Trolig en blanding av utvasket og anrikt undergrunn deponert i forbindelse med konstruksjon av en nærliggende nedgravning, trolig fjernet av veien.	Ujevn oval	Ujevn bunn	130x165	22	Spettet oransje og blekrosa fin sand med noe grus og slaggbiter

11.2 TILVEKSTTEKST

C58329-C58331

Produksjonsplasser fra **middelalder** fra GRAVBERGET (86/1)/HØKSJØBERGET (9/1), ÅSNES/VÅLER, HEDMARK.

Funnomstendighet: Arkeologisk undersøkelse utført i tidsrommet 24.04.-16.05. 2012 som del av et grøfteprosjekt langs fylkesvei 491 i Åsnes og Våler kommuner. Hedmark fylkeskommune gjennomførte arkeologiske registreringer av planområdet i 2008 (Holseng 2008). I løpet av utgravningen ble det avtorvet et areal på 60 m² for å få fram restene av et delvis ødelagt jernvinneanlegg, samt snittet og dokumentert tre kullgroper. Ovnsonrådet i jernvinneanlegget viste seg å være fjernet av veien, men det ble påvist deler av to slagghauger samt flere ildsteder og kulturlag som ble nærmere undersøkt. Funn og prøver fra undersøkelsen er gitt museumsnummer C58329-58331. C58329 omfatter jernvinneanlegget id-121321 og den nærliggende kullgropa id-121303, C58330 kullgrop id-121316 og C58331 kullgrop id-121327. Totalt 8 kullprøver fra utgravningen ble detaljert vedartsbestemt av Peter Mikkelsen ved Moesgård Museum (2012) og datert ved Ängströmlaboratoriet ved Uppsala Universitetet (2013). I tillegg ble det analysert bein fra et ildsted og et kulturlag av Anne Karin Hufthammer ved De naturhistoriske samlinger, Universitetet i Bergen (2012) og foretatt merallurgiske analyser på slag fra de to slagghaugene av Lena Grandin *et al.* ved Geoarkeologisk Laboratorium, Riksantikvarieämbetet (2013).

Orienteringsoppgave: De undersøkte lokalitetene lå langs fylkesvei 491 i et tett skogområde uten gårdsbebyggelse og kun med enkelte, spredte bolighus. Vegetasjonen besto av flate sandmoer med furuskog iblandet myrdrag og tettere granskog i mer kupert terreng. Id-121321 og 121303 lå i åpne furumoer lengst mot sørvest, kun atskilt av veien. Id-121316 lå i kupert terreng med tett granskog like nord for veien ca. 130 meter mot øst. Id-121327 lå i en vestvendt, furukledd skråning 1,7 meter i luftlinje nord for de andre undersøkte lokalitetene, like over grensa til Våler kommune.



Kartreferanse/-koordinater: M711/N50, *Projeksjon:* EU89-UTM; Sone 33, *N:* 6750490, *Ø:* 348997.

Innberetning/litteratur: Bergstøl, Jostein 2011: *Prosjektplan. Undersøkelse av automatisk fredete kulturminner (id 121303, 121316, 121327 og 121321, kullgroper og jernframstillingsanlegg). Grøfteprosjekt Fv 491 Lundebvollen – Gravberget. Høksjøberget, 9/1, Åsnes kommune og Gravberget 86/1, Våler kommune.* KHMs arkiv.

Grandin, Ogenhall og Englund 2013: *Järnframställning i Høksjøberget, Åsnes. Arkeometallurgisk analys av slagg och järn.* KHMs arkiv.

Holseng, Ove 2008: *Rapport fra arkeologisk registrering i forbindelse med tiltak Fv491, Lundebvollen-Gravberget.* Hedmark fylkeskommune.

Kile-Vesik, Jone 2014: *Rapport arkeologisk utgravning. Jernvinneanlegg og kullgroper. Gravberget 86/1, Høksjøberget 9/1, Åsnes og Våler kommuner, Hedmark.* KHMs arkiv.

Mikkelsen, Peter H. 2012: *Rapport vedr. vedanatomet analyse fra Prosjekt Fv 491 Lundebvollen - Gravberget. Høksjøberget, 9/1, Åsnes kommune og Gravberget, 86/1, Våler kommune, Hedmark.* KHMs arkiv.

C58329/1-19

Produksjonsplass fra middelalder fra HØKSJØBERGET (9/1), ÅSNES, HEDMARK.

Funnomstendighet: Funn og prøver fra kullgrop id-121303 og jernvinneanlegg id-121321. Jernvinneanlegget besto kun av to delvis bevarte slagghauger atskilt av to ildsteder, et aktivitetslag og et lag med oppspadde masser. Fylkesvei 491 har fjernet store deler av det opprinnelige jernframstillingsanlegget, deriblant ovsområdet som må ha ligget mellom slagghaugene og kullgropa. Kullgropa hadde en rektangulær bunnform og spor etter minst to bruksfaser. Søndre voll var noe skadet av veiskjæringen.

- 1) Buet jern**fragment** fra slagghaug S1004. *Stl:* 5,8 cm. *Stb:* 4,4 cm. *T:* 0,5 cm.
- 2) **Fragment** av jern fra slagghaug S1004. Trolig ytre del av jernlupp som har fulgt med slagget. Inneholder en del nitrider som kan ha bidratt til økt styrke i metallet. *Stm:* 4,5 cm.
- 3) 15 flint**fragmenter** fra øvre del av lag S1006. Brent i varierende grad. Antagelig fra ildflint. *Stm:* 2,3 cm.
- 4) Tre flint**fragmenter** fra 4-5 cm ned i lag S1006. Antagelig fra ildflint. *Stm:* 2,6 cm.
- 5) To flint**fragmenter** fra overflaten i ildsted S1007. Varmepåvirket. Antagelig fra ildflint. *Stm:* 1,8 cm.
- 6) Fire flint**fragmenter** fra 4-5 cm ned i ildsted S1007. To varmpåvirket. Antagelig fra ildflint. *Stm:* 1,9 cm.
- 7) 39 fragmenter av **brente bein** fra lag S1006. Bestemt til pattedyr hvorav en bit fra *ulna* av geit. *Vekt:* 6 gram.
- 8) 44 fragmenter av **brente bein** fra ildsted S1007. Bestemt til pattedyr. Datert til 804 ± 30 BP, calAD 1215-1260 (Ua-46583). Forbrukt ved datering. *Vekt:* 4 gram.
- 9) **Slagg** og ovsforing fra slagghaug S1004. Enkelte biter ble analysert og viser typiske trekk for tappe-/renneslagg.
- 10) **Slagg** og ovsforing fra slagghaug S1005. Enkelte biter ble analysert og viser typiske trekk for tappe-/renneslagg.

- 11) **Kullprøve** fra kullrand i kullgrop S1001. Vedartsbestemt til gran. Datert til 720 ± 30 BP, calAD 1265-1290 (Ua-46575). *Vekt:* 4 gram.
- 12-16) **Kullprøver** fra slagghaugene S1004 og S1005. Følgende prøver ble analysert:
- 13) Fra 12 cm ned i slagghaug S1004. Vedartsbestemt til gran. Datert til 914 ± 30 BP, calAD 1040-1100, 1100-1170 (Ua-46580). *Vekt:* 11,6 gram.
- 14) Fra 25-40 cm ned i slagghaug S1004. Vedartsbestemt til gran. Datert til 949 ± 30 BP, calAD 1020-1050, 1080-1160 (Ua-46582). *Vekt:* 1,2 gram.
- 15) Fra 8-10 cm ned i slagghaug S1005. Vedartsbestemt til gran. Datert til 908 ± 30 BP, calAD 1040-1100, 1110-1170 (Ua-46581). *Vekt:* 0,7 gram.
- 17) **Kullprøve** fra ildsted S1007. Vedartsbestemt til gran og furu. Datert til 881 ± 30 BP, calAD 1050-1080, 1150-1220 (Ua-46579). *Vekt:* 0,4 gram.
- 18-19) **Makroprøver** fra slagghaugene S1004 og S1005.

C58330/1-3

Produksjonsplass fra middelalder fra HØKSJØBERGET (9/1), ÅSNES, HEDMARK.

Funnomstendighet: Prøver fra kullgrop id-121316. Kullgropa hadde en kvadratisk bunnform og spor etter minst to bruksfaser. For fellesopplysninger og orienteringsoppgave, se C58329.

- 1) **Kullprøve** fra kullrand i kullgrop S1002. Fra yngste fase. Vedartsbestemt til gran. Datert til 583 ± 30 BP, calAD 1315-1355, 1385-1410 (Ua-46576). *Vekt:* 0,1 gram.
- 2) **Kullprøve** fra kullrand i kullgrop S1002. Eldste fase. *Vekt:* 4,6 gram.
- 3) **Kullprøve** fra gammel markoverflate i voll i kullgrop S1002. *Vekt:* 0,6 gram.

C58331/1-2

Produksjonsplass fra middelalder fra GRAVBERGET (86/1), VÅLER, HEDMARK.

Funnomstendighet: Prøver fra kullgrop id-121327. Kullgropa hadde en rektangulær bunnform og spor etter flere brenninger. For fellesopplysninger og orienteringsoppgave, se C58329.

- 1) **Kullprøve** fra kullrand fra yngste fase i kullgrop S1003. Vedartsbestemt til furu. Datert til 1040 ± 30 BP, calAD 985-1025 (Ua-46577). *Vekt:* 1,7 gram.
- 2) **Kullprøve** fra kullrand fra eldste fase i kullgrop S1003. Vedartsbestemt til furu. Datert til 972 ± 30 BP, calAD 1020-1050, 1080-1150 (Ua-46578). *Vekt:* 6 gram.

11.3 PRØVER

11.3.1 KULLPRØVER

Museumsnummer	Prøvenummer	Strukturnummer	Kontekst	Vekt (gram)	Analysert
C58329/11	KP501	S1001	Fra kullrand i kullgrop	4	x
C58329/12	KP522	S1004	60 cm ned i slagghaug	<0,1	
C58329/13	KP509	S1004	12 cm ned i slagghaug	11,6	x



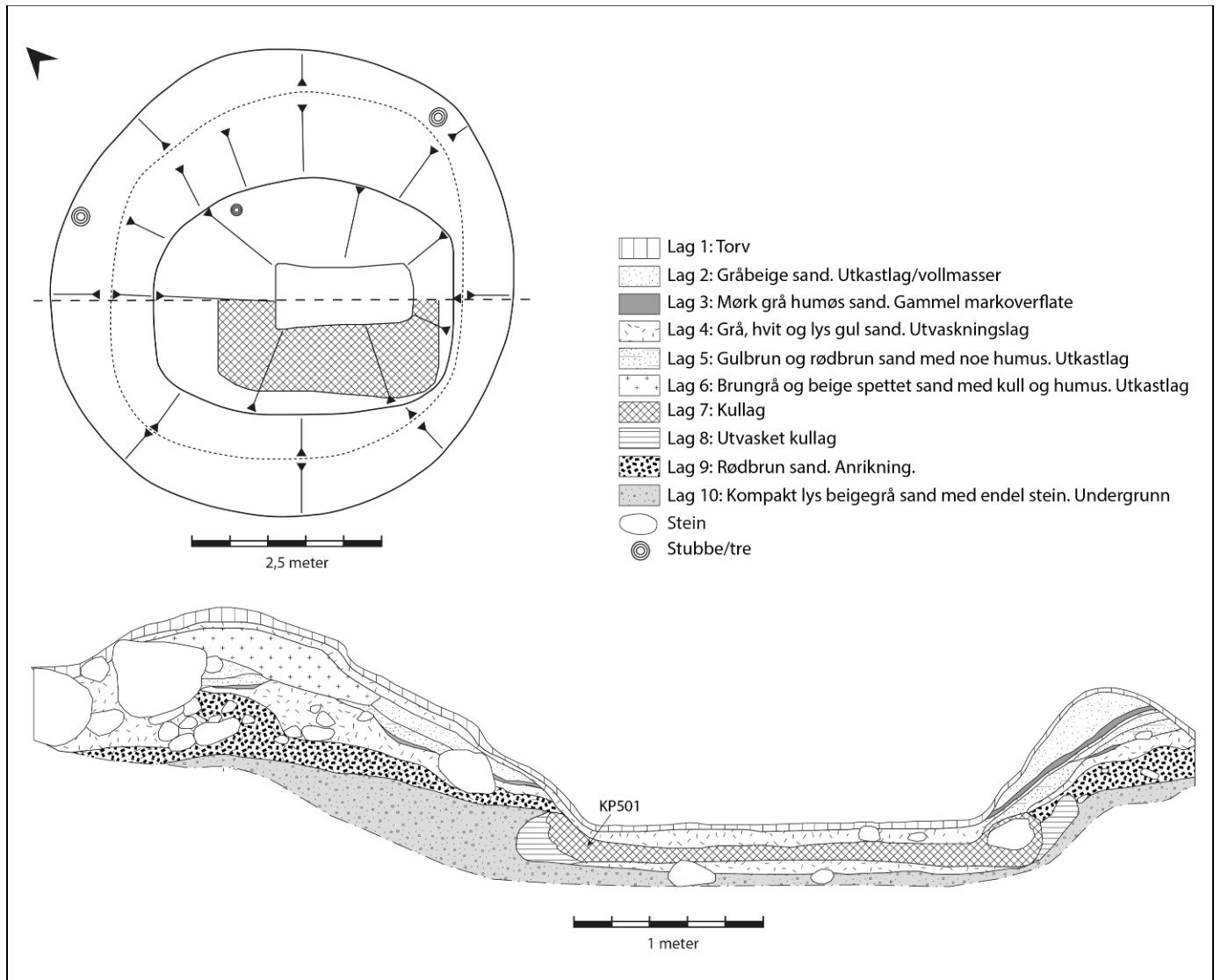
Museumsnummer	Prøvenummer	Strukturnummer	Kontekst	Vekt (gram)	Analysert
C58329/14	KP520	S1004	25-40 cm ned i slagghaug	1,2	x
C58329/15	KP515	S1005	8-10 cm ned i slagghaug	0,7	x
C58329/16	KP524	S1005	18-19 cm ned i slagghaug	0,4	
C58329/17	KP506	S1007	Kullrand i ildsted	0,4	x
C58330/1	KP502	S1002	Fra kullrand i kullgrop, yngste fase	0,1	x
C58330/2	KP503	S1002	Fra kullrand i kullgrop, eldste fase	4,6	
C58330/3	KP517	S1002	Fra gammel markoverflate under voll ved kullgrop	0,6	
C58331/1	KP504	S1003	Fra kullrand i kullgrop, yngste fase	1,7	x
C58331/2	KP505	S1003	Fra kullrand i kullgrop, eldste fase	6	x

11.3.2 MAKROFOSSILRØVER

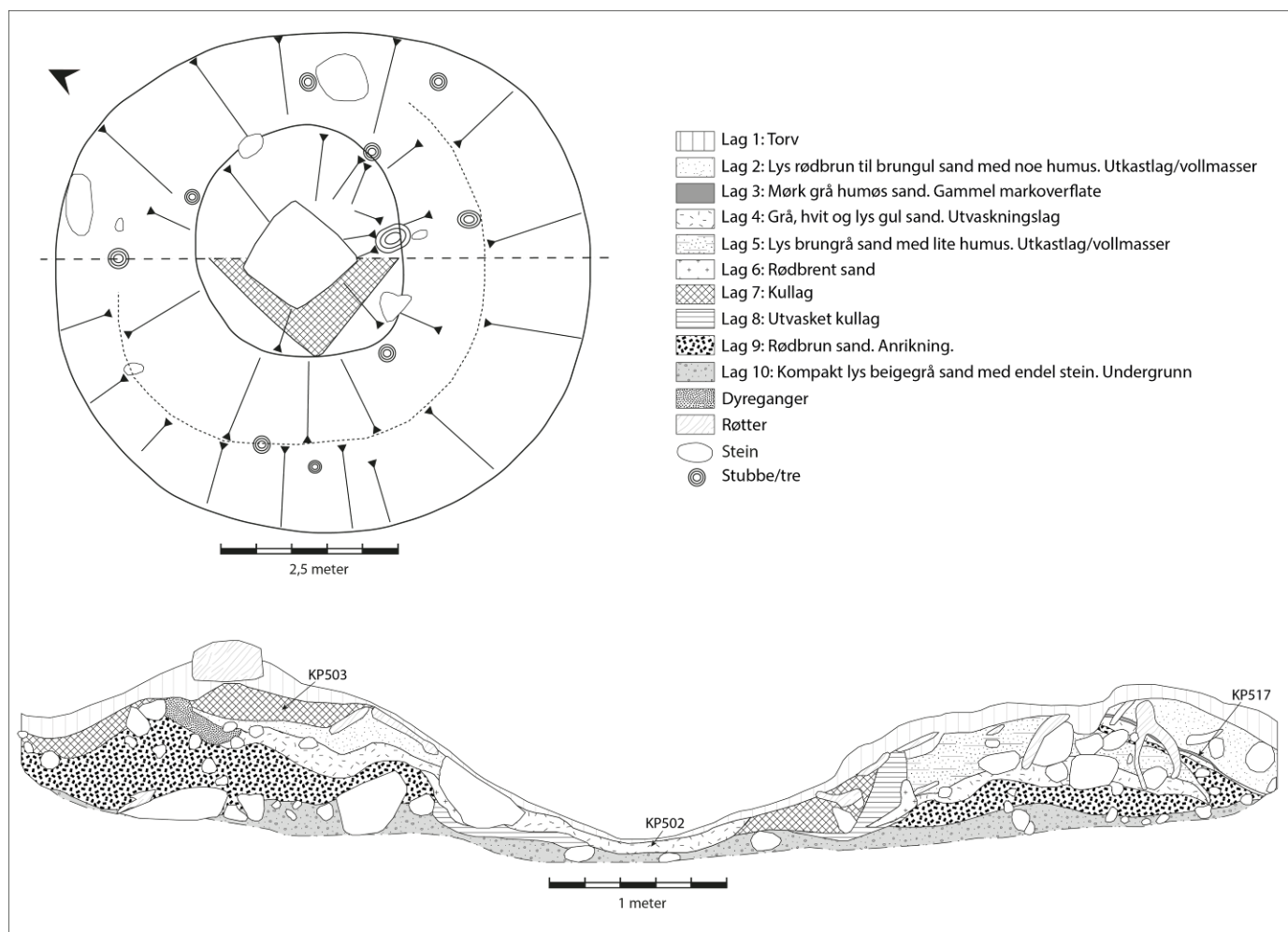
Museumsnummer	Prøvenummer	Struktur	Kontekst	Volum (liter)	Vekt (gram) etter flottering	Analysert
C58329/18	MP508	S1004	25-40 cm ned i slagghaug	1,5	2,3	
C58329/19	MP513	S1005	5-15 cm ned i slagghaug	2	5,7	

11.4 TEGNINGER

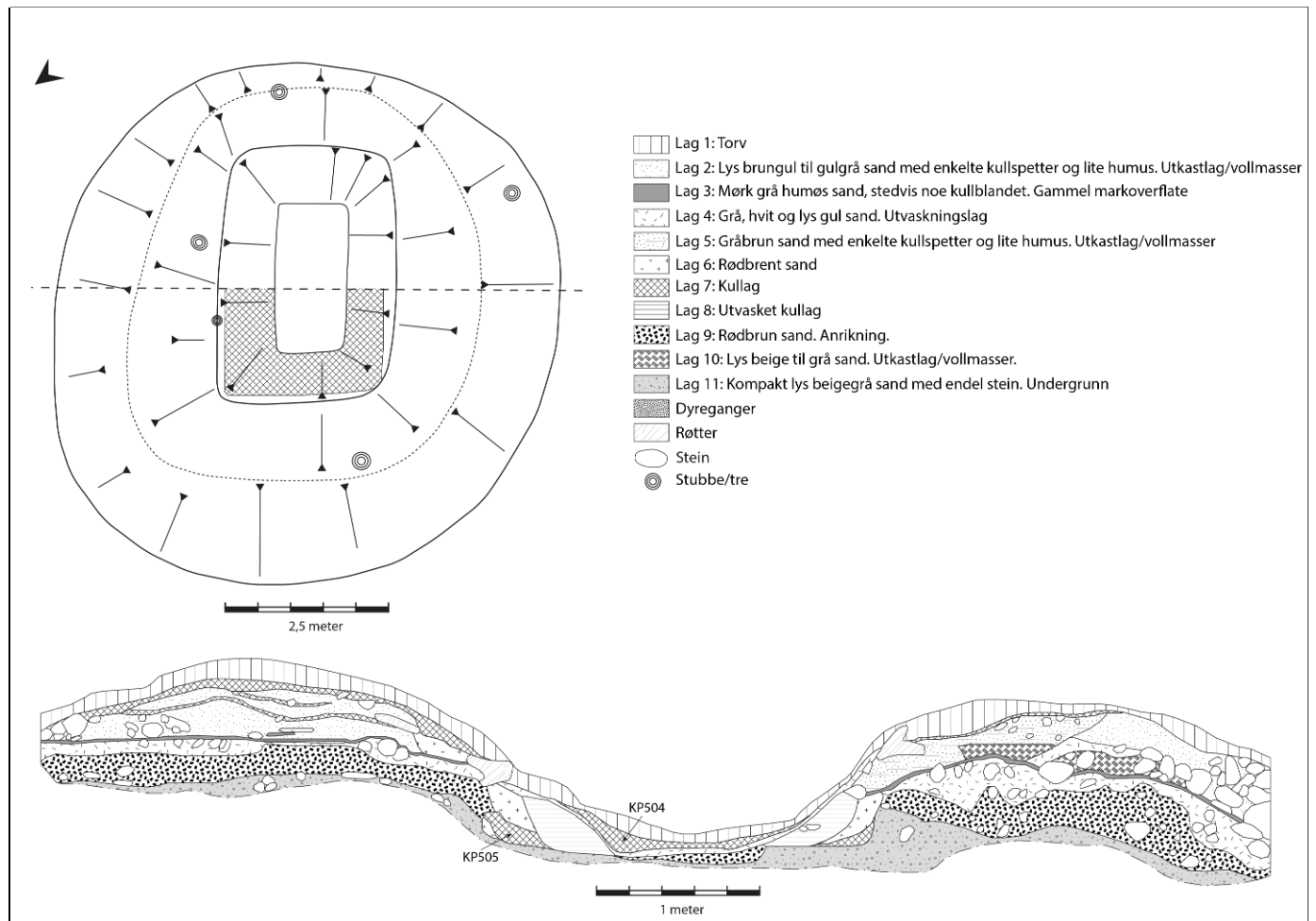
11.4.1 KULLGROP S1001



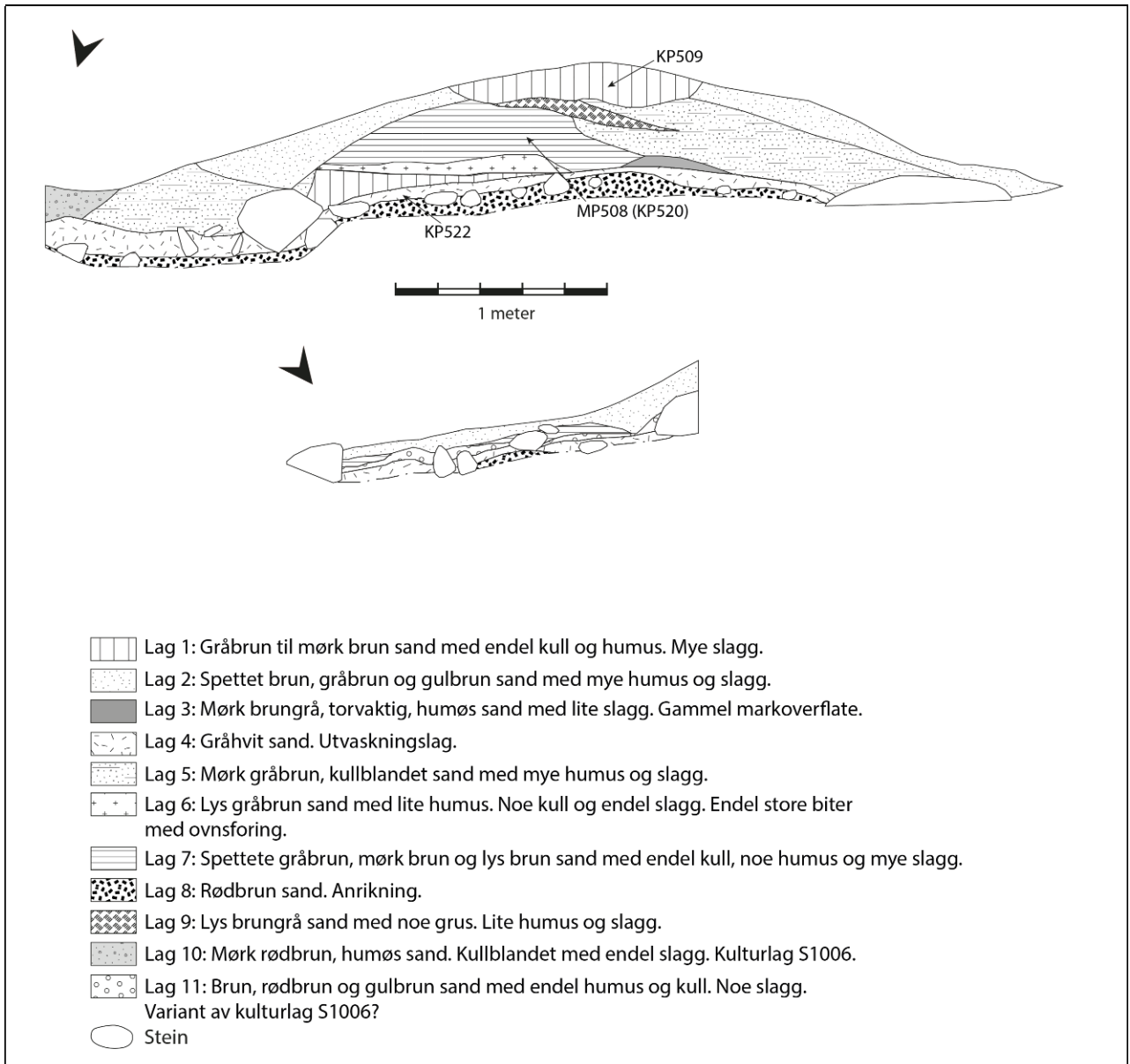
11.4.2 KULLGROP S1002



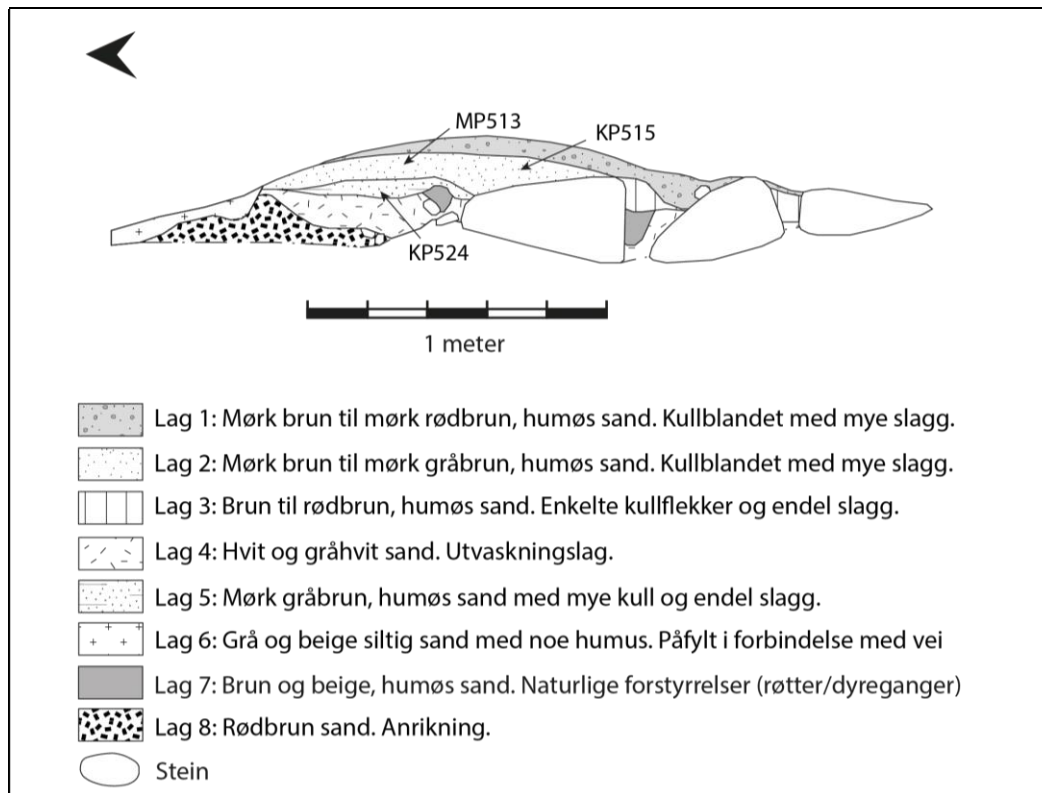
11.4.3 KULLGROP S1003



11.4.4 SLAGGHAUG S1004



11.4.5 SLAGGHAUG S1005



11.5 FOTOLISTE

Filnavn	Struktur	Motivbeskrivelse	Retning mot	Fotograf
Cf34574_001.JPG	S1001	Snørydding av kullgrop ved HS	VNV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_002.JPG	S1003	Kullgrop i plan	SV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_003.JPG	S1003	HS tegner kullgrop	VNV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_004.JPG	S1001	Kullgrop i plan	NNV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_005.JPG	S1002	Kullgrop i plan	SØ	Jone Kile-Vesik
Cf34574_006.JPG	S1003	Milebunn under snitting	V	Jone Kile-Vesik
Cf34574_007.JPG	S1001	Milebunn under snitting	NNØ	Jone Kile-Vesik
Cf34574_008.JPG	S1002	Hogst ved kullgrop	SØ	Jone Kile-Vesik
Cf34574_009.JPG	S1002	Milebunn under snitting	Ø	Heidi Strandman
Cf34574_010.JPG	S1002	Kullgrop i profil	Ø	Jone Kile-Vesik
Cf34574_011.JPG	S1001	Oversvømt kullgrop	Ø	Jone Kile-Vesik
Cf34574_012.JPG	S1004	HS avtorver/renser slagghaug	VSV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_013.JPG	S1004	Slagghaug	ØSØ	Jone Kile-Vesik
Cf34574_014.JPG		Rester av jernvinneanlegg, slagghaug S1004 i forkant	ØNØ	Jone Kile-Vesik
Cf34574_015.JPG	S1004	Slagghaug	NV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_016.JPG	S1009 over S1006	Kulturlag i plan	NV	Jone Kile-Vesik

Filnavn	Struktur	Motivbeskrivelse	Retning mot	Fotograf
Cf34574_017.JPG		Rester av jernvinneanlegg. Slagghaug S1005 i forkant	VNV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_018.JPG		Snødekt jernvinneanlegg	Ø	Jone Kile-Vesik
Cf34574_019.JPG	S1001	Kullgrop i profil	Ø	Jone Kile-Vesik
Cf34574_020.JPG	S1006, 1007, 1008	Ildsteder og kulturlag	SV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_021.JPG	S1003	Kullgrop i profil	Ø	Jone Kile-Vesik
Cf34574_022.JPG	S1007	Ildsted i profil	N	Jone Kile-Vesik
Cf34574_023.JPG	S1004	Slagghaug i profil	SSØ	Heidi Strandman
Cf34574_024.JPG	S1009 over S1006	Kulturlag i profil	VSV	Jone Kile-Vesik
Cf34574_025.JPG	S1005	Slagghaug i profil	Ø	Jone Kile-Vesik
Cf34574_026.JPG	S1004	SØ-del av slagghaug i profil	NØ	Jone Kile-Vesik
Cf34574_027.JPG	S1004	Fragment av bunnskolle fra slagghaug	-	Jone Kile-Vesik
Cf34574_028.JPG	S1004	Tappekjegler fra slagghaug	-	Jone Kile-Vesik
Cf34574_029.JPG	S1004	Tappekjegle fra slagghaug S1004	-	Jone Kile-Vesik
Cf34574_030.JPG	S1004	Prøvestikk i slagghaug	S	Jone Kile-Vesik
Cf34574_031.JPG	S1003	HS vasker utstyr i kullgrop	NNØ	Jone Kile-Vesik
Cf34574_032.JPG	S1004	Buet jernfragment F612 fra slagghaug	-	Jone Kile-Vesik

11.6 ANALYSERESULTATER

11.6.1 AVANSERTE VEDARTSANALYSER



MOESGÅRD
MUSEUM

Moesgård
DK-8270 Højbjerg
Telefon 89 42 11 00
Telefax 86 27 23 78

Moesgård, 15/11 2012

Rapport vedr. vedanatonomisk analyse fra Projekt Fv 491 Lundbyvollen – Gravbjerget. Høksjøberget, 9/1, Åsnes kommune og Gravbjerget, 86/1, Våler kommune, Hedmark (FHM 4296/1276)

Metode

De udvalgte træstykker identificeres under anvendelse af henholdsvis stereolup og mikroskop med op til 500 X forstørrelse. Der udplukkes tilfældigt 10 stykker til analyse, hvor dette er muligt. Herefter gennemses prøven for at der kan dannes et generelt overblik over arts-sammensætningen. Der er udtaget en egnet 14C-prøve fra hvert X-nummer, som anbringes i plastiktut i en nummereret plastikpose. Alle C14-prøverne er lagt i deres oprindelige fundpose. De analyserede trækulsstykker er ligeledes lagt i egen plastpose og placeret inde i den oprindelige fundpose.

Undersøgelsen

Der er undersøgt 8 prøver. Der er identificeret to slags træsorter i prøverne, henholdsvis *Picea abies*, gran, og *Pinus silvestris*, furu. Der er ingen spor efter bark i prøverne, hovedparten er fra større stammestykker, men der er også enkelte eksempler på grenved.

KP 501 Prøven består af >20 stykker, bestemt 10 stykker til Pices, gran, heraf flere større samt fnuller. 2,4 mm med 11 årringe og 7,8 mm med 4 årringe. Hovedsagelig ældre stamme, 1 yngre stamme.

KP 502 Prøven består af >10 meget små stykker, alle Picea, gran, samt fnuller. C14 stykket har 6 årringe.

KP 504 Prøven består af >20 små stykker, bestemt 10 stykker til Pinus, furu, samt fnuller. Et stykke har med 6,2 mm hele 42 årringe, velsagtens fra ældre gren.

KP 505 Prøven består af >20 små stykker, bestemt 10 stykker til Pinus, furu, heraf enkelte større stykker samt fnuller

KP 506 Prøven består af 12 små stykker, bestemt 8 stykker til Picea, gran og 2 stykker til Pinus, furu.

KP 509 Prøven består af > små og større stykker samt fnuller. Der er bestemt 10 stykker til Picea. Gran. Det tyder på, at der er tale om samme stykke træ, som er gået i mange dele. Udtagne stykke har 3/5 årringe.

KP 515 Prøven består af > 12 små stykker samt fnuller. Der er bestemt 10 stykker til Picea, gran, heraf et stykke med 6,1 mm og 18 årringe.

KP 520 Prøven består af > 20 små stykker samt fnuller. Der er bestemt 10 stykker til Picea, gran. Udtagne stykke til C14 har 4 årringe.

KP	Picea/gran	Pinus/furu
501	9	-
502	10	-
504	-	10
505	-	10
506	8	2
509	10	-
515	10	-
520	10	-

Figur 1. Vedartsbestemmelser.

Sammenfatning og vurdering

Der er undersøgt 8 prøver med trækul af henholdsvis Picea, gran og Pinus, furu. I en af prøverne optræder begge træsorter sammen.

Der er tegn på mange årringe i flere af stykkerne. Mange af de anvendte træstykker må således formodes at have været flere hundrede år gamle. Der er ikke bevaret bark på nogen af de undersøgte træstykker og det er derfor ikke muligt at vurdere fældningstidspunkt. At der mangler bark har også betydning for C14-dateringen. Der er i alle tilfælde udtaget prøvemateriale fra de ældste stykker, hvor der er skåret et mindre antal årringe af, hvis der er flere årringe i det udtagne stykke er dette noteret. Det må dog – i betragtning af, at der er tale om træ, som er så tæt vokset – antages, at dateringerne meget vel kan være for gamle i forhold til hvornår forkulningsprocessen er foregået.

Et andet og mere problematisk problem vedr. dateringen er muligheden for, at der er tale om træ, som kan have været dødt i meget lang tid. De tætte årringe tyder på, at der er tale om træ fra naturskoven. Hvis der er indsamlet træ som er dødt på indsamlingstidspunktet, dvs. at der ikke specifikt fældes træ beregnet på trækulfremstilling, 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 findes rigeligt i naturskoven og er velegnede, hvis man vil havde 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).

Analysen fra jernudvindingsovne i Danmark (Drengsted og Østergård) viser noget lignende, nemlig at man i fremstillingsprocessen anvender ved/trækul fra naturskovens ældste egetræer, som også antages at have været døde inden de indsamles.

Under alle omstændigheder så bør den C14 datering, som fremkommer, vurderes nøje.

Litteratur

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

Peter Hambro Mikkelsen, ph.d.
Afdelingsleder
Konserverings og naturvidenskabelig afdeling
Moesgård Museum



Rapporterne fra Moesgårds Naturvidenskabelige Afdeling fremlægger resultater i forbindelse med specialundersøgelser af arkæologisk genstandsmateriale.

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

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

Alle rapporterne kan downloades fra Moesgaard Museums hjemmeside. Eftertryk med kildeangivelse tilladt.

11.6.2 RADIOLOGISKE ANALYSER



UPPSALA
UNIVERSITET

Angströmlaboratoriet
Tandemlaboratoriet

Göran Possnert

Besöksadress:
Angströmlaboratoriet
Lagerhyddsvägen 1
Rum 4143

Postadress:
Box 529
751 20 Uppsala

Telefon:
018 - 471 30 59

Telefax:
018 - 55 57 36

Hemsida:
<http://www.angstrom.uu.se>

E-post:
Goran.Possnert@Angstrom.uu.se

Uppsala 2013-08-22

Jostein Bergstøl
Kulturhistorisk museum, Fornminneseksjonen
Postboks 6762, St. Olavs plass
NO-0130 Oslo
Norge

Resultat av ^{14}C datering av träkol och bränt ben från Åsnes, Hedmark fylke, Norge.

Förbehandling av träkol och liknande material:

1. Synliga rottrådar borttages.
2. 1 % HCl tillsätts (8-10 timmar, under kokpunkten) (karbonat bort).
3. 1 % NaOH tillsätts (8-10 timmar, under kokpunkten). Löslig fraktion fälls genom tillsättning av konc. HCl. Fällningen som till största delen består av humusmaterial, tvättas, torkas och benämns fraktion SOL. Olöslig del, som benämns INS, består främst av det ursprungliga organiska materialet. Denna fraktion ger därför den mest relevanta åldern. Fraktionen SOL däremot ger information om eventuella föroreningars inverkan.

Före acceleratorbestämningen av ^{14}C -innehållet förbränns det tvättade och intorkade materialet, surgjort till pH 4, till CO_2 -gas, som i sin tur konverteras till fast grafit genom en Fe-katalytisk reaktion. I den aktuella undersökningen har fraktionen INS daterats.

Förbehandling av brända ben:

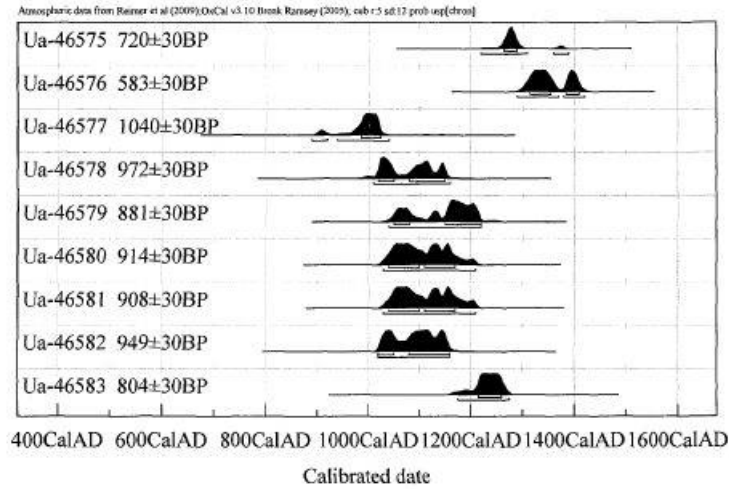
1. 1,5 % NaOCl tillsatt till det rengjorda och krossade benprovet och blandningen fick stå i rumstemperatur i 48 timmar.
2. Provet tvättat till neutral i avjoniserat vatten.
3. 1M HAc tillsatt till provet och blandningen i rumstemperatur i 24 timmar.
4. Provet tvättat till neutral i avjoniserat vatten och intorkat.
5. Lakning med 6 M HCl och den erhållna CO_2 -gasen grafiteras därefter Fe-katalytiskt före acceleratormätningen av ^{14}C -innehållet.

RESULTAT

Labnummer	Prov	$\delta^{13}\text{C}\%$ VPDB	^{14}C age BP
Ua-46575	Fv491 KP501	-24,4	720 ± 30
Ua-46576	Fv491 KP502	-25,8	583 ± 30
Ua-46577	Fv491 KP504	-21,7	1 040 ± 30
Ua-46578	Fv491 KP505	-26,0	972 ± 30
Ua-46579	Fv491 KP506	-23,9	881 ± 30
Ua-46580	Fv491 KP509	-24,2	914 ± 30
Ua-46581	Fv491 KP515	-25,4	908 ± 30
Ua-46582	Fv491 KP520	-22,7	949 ± 30
Ua-46583	Fv491 S1007 F602	-22,1	804 ± 30

Med vänlig hälsning

Göran Possnert/ Elisabet Pettersson

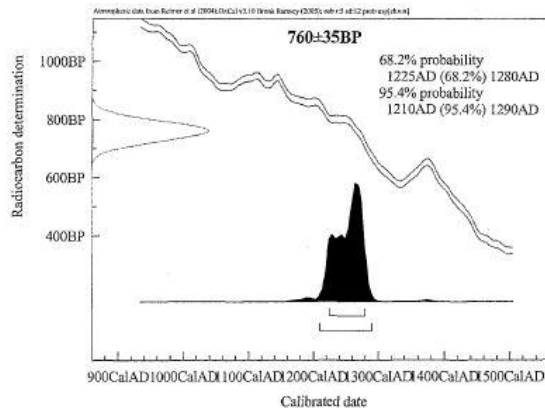


Förklaring till kalibreringsutskrift från programmet OxCal

referens till kalibreringsdata och kalibreringsprogram

teknisk ¹⁴C ålder BP (before present=år 1950) beräknad med $T_{1/2}=5570$ år

vertikal axel anger teknisk ¹⁴C ålder BP

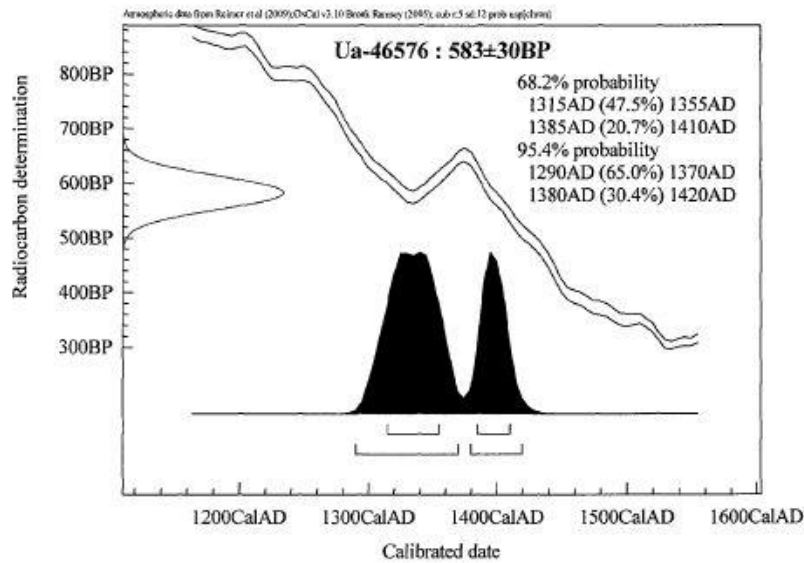
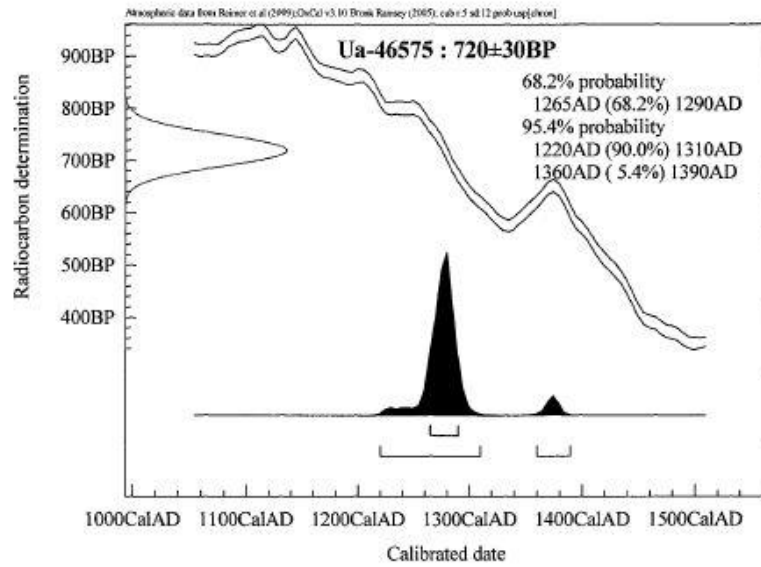


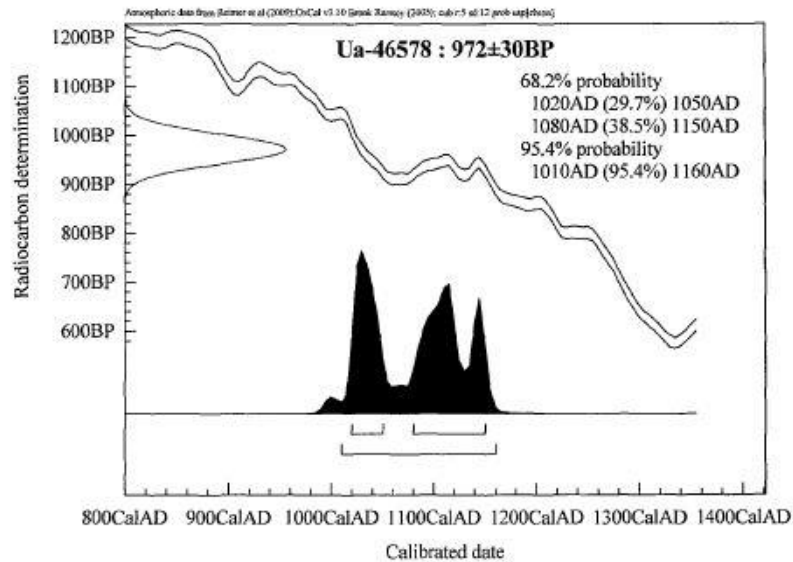
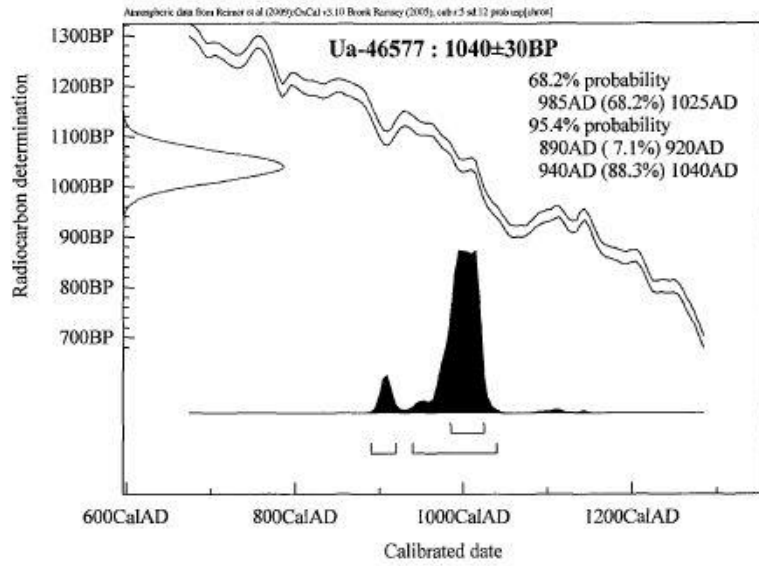
kalibrerad ålder 1σ och 2σ
(siffran inom parentes anger delintervallets sannolikhet om 1σ eller 2σ motsvarar fler än ett intervall)

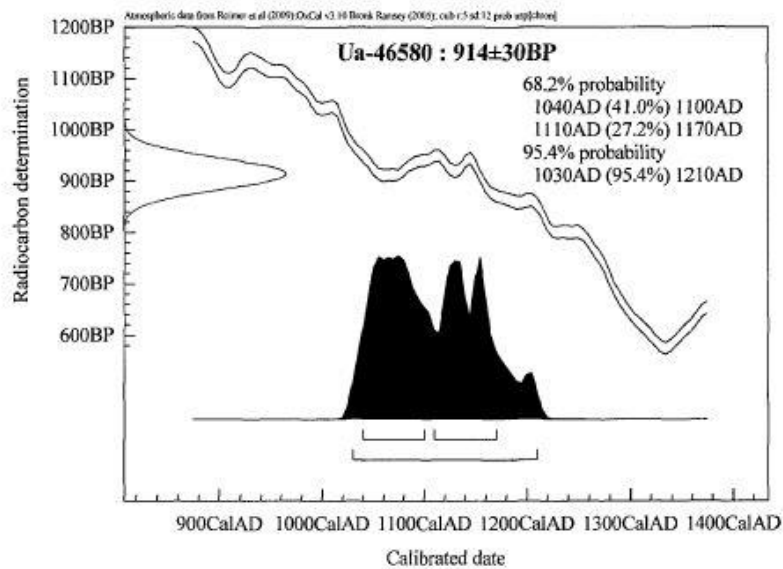
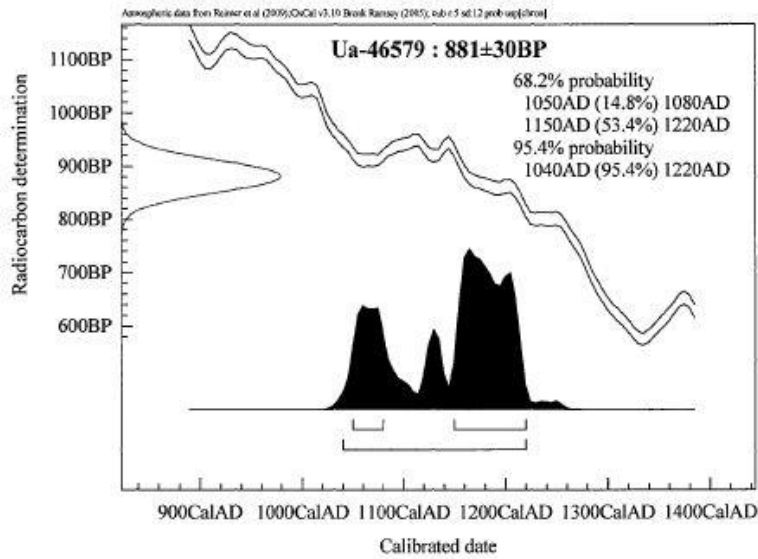
kalibreringskurvan

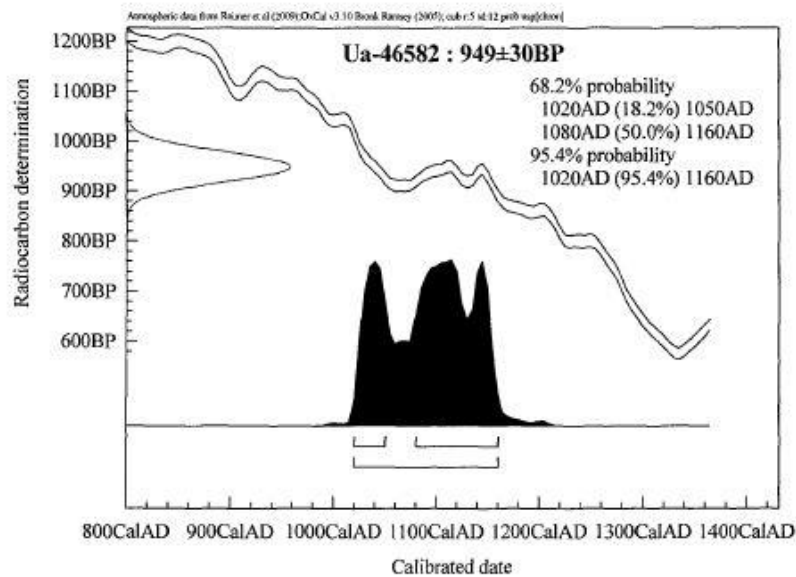
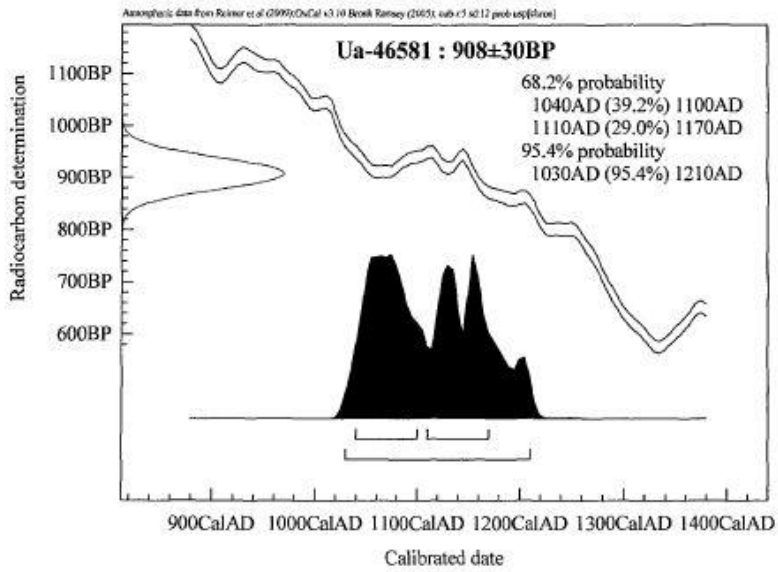
kalibrerad ålders sannolikhetsfördelning

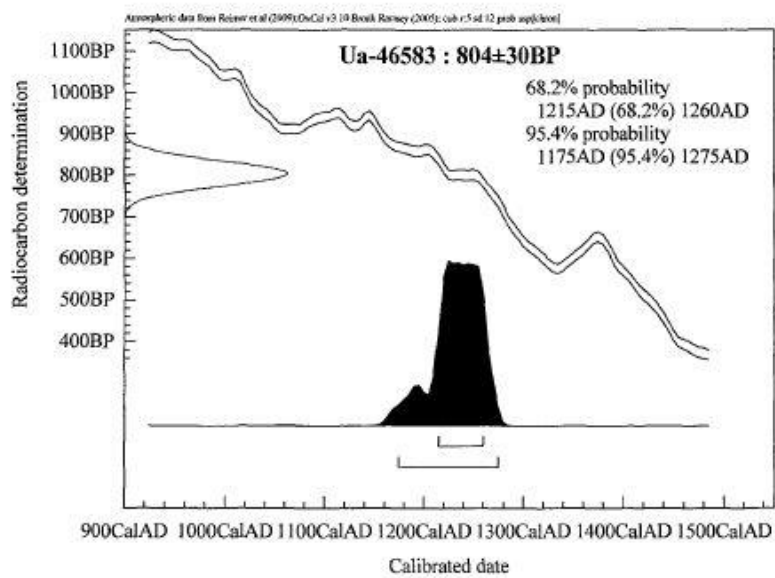
horisontell axel anger kalibrerad (kalendarisk) ålder











11.6.3 OSTEOLOGISKE ANALYSER



Universitetet i Bergen Universitetsmuseet - De naturhistoriske samlinger

Kulturhistorisk museum
Universitetet i Oslo
Postboks 6762
St. Olavs plass
0130 Oslo
Attn: Jostein Bergstøl

Bergen 20.11.2012

Osteologisk analyse av materialet fra Grøfteprosjekt Fv 491 Lundebyvollen – Gravberget, Høksjøberget, 9/1, Åsnes kommune, Hedmark.

Vedlagt er resultatet av vår undersøkelse av beinmaterialet fra lok. Høksjøberget. Materialet består av 83 svært små brente beinfragmenter. Hele materialet veier 9,7 gram, dvs. at gjennomsnittsvekt pr fragment er vel 0,1 gram. Alle beina er av pattedyr, men kun ett kan artsbestemmes. Vi mener at fragmentet, som er fra proximal leddflate av ulna (albubeinet) høyst sannsynlig er av geit (*Capra hircus*). Jeg gjør oppmerksom på at fragmentet opprinnelig bestod av to biter som vi for å få frem diagnostiske karakterer har limt med Karlsonslim. Uten at en fjerner limet er beinet ikke egnet for C14 datering. Karlsonslim skal kunne løses i lunket vann, men jeg anbefaler likevel at dere, om mulig, velger andre bein for datering.

Jeg ber om å få oversendt C-14 resultater og eventuelle publikasjoner om materiale når det foreligger. Dateringsresultatene vil ikke bli brukt av oss uten KHMs godkjenning.

Beinmaterialet er registrert ved de osteologiske samlinger som JS 1630. Materialet returneres sammen med dette brev. Vi fakturerer 2 timeverk for arbeidet, til sammen 1130 kr. Faktura sendes separat.

Vennlig hilsen



Anne Karin Hufthammer

Vedlegg: Analyserapport

JS 1630 Rapport. Hæksjøberget, Åsnes kommune, Hedmark. 9/1. Brent materiale.

Fam/Art	S:	F	Klasse	Norsk navn	Beinslag	Beindel	B/U	Side	Ant	Vekt,g	Kommentar
Capra hircus	1006	603	Mammalia	Geit	Ulna	Subproximal	Brent	Dx	1	0,5	
Sum Capra hircus									1	0,5	
Ubestembar	1007	602	Mammalia	Pattedyr	Ubestembar		Brent		44	5,8	+ "stov"
	1006	603	Mammalia	Pattedyr	Ubestembar		Brent		38	3,4	
Sum Ubestembar									82	9,2	
Total sum									83	9,7	

11.6.4 METALLURGISKE ANALYSER



UV GAL RAPPORT 2013:08
GEOARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

Järnframställning i Høksjøberget, Åsnes

Arkeometallurgisk analys av slagg och järn
Hedmark, Åsnes kommune, Fv 491 Lundebyvollen-Gravberget,
Høksjøberget 9/1, Norge

Erik Ogenhall, Lena Grandin och Mia Englund



Riksantikvarieämbetet
Arkeologiska uppdragsverksamheten
UV GAL

Portalgatan 2A
754 23 UPPSALA
Växel: 010-480 80 30
Fax: 010-480 80 47

e-post: uvgal@raa.se
e-post: fomamn.efternamn@raa.se
www.arkeologiuv.se

Innehåll

Sammanfattning	7
Abstract	7
Inledning	9
Uppdrag	9
Bakgrund	9
Platsen i fokus och i ett större perspektiv	10
Metoder	10
Okulär granskning	10
Provtagning	10
Kemiska analyser	11
Petrografisk och metallografisk undersökning av slagg och järn	11
Resultat	12
Platsen	12
Slagger	13
Slaggprov 518, från slaggvarp S1005	13
Slaggprov 518, från slaggvarp S1004	15
Järn	17
Järnprov 518, från slaggvarp S1004	17
Kemiska analyser	21
Slaggkemi	21
Diskussion och tolkning	24
Referenser	24
Administrativa uppgifter	27
Tabell 1	28
Figurförteckning	29
Tabellförteckning	30

Sammanfattning

Vid en arkeologisk undersökning som genomfördes av Kulturhistorisk Museum i Oslo inom fastigheten Høksjøberget 9/1, i Åsnes kommune, Hedmark, påträffades en järnframställningsplats. På platsen fanns ett intakt slagghvarp, samt spår efter ytterligare ett slagghvarp. Slaggen från platsen förefaller bestå av typen tappslag. Detta antyder en datering till vikingatid-medeltid.

Geoarkeologiskt Laboratorium har gjort arkeometallurgiska analyser av två slagghprov, 516 och 518, samt järn funnet i slaggh från 518.

Resultaten av slagghanalysen bekräftar tolkningen att 516 och 518 är tappslaggh. Deras kemiska sammansättning överensstämmer väl med tidigare analyserade slaggh från Hedmark (huvudsakligen Gråfjell) och avviker följaktligen i vissa hänseenden från slaggh från andra områden.

Det analyserade järnstycket från 518 representerar troligen en yttre slagghrik del av en järnlupp som följt med slagghen snarare än att ha tillvaratagits för vidare bearbetning till järn (kompaktering/primärsnide). Järnet är fritt från kol och fosfor men intressant nog innehåller det rikligt med nitridnålar vilka möjligen har ökat hårdheten i begränsad omfattning.

Abstract

An iron production site, preliminary dated to the Viking Age – the Middle Ages, with two slag heaps at Høksjøberget 9/1, Åsnes, Hedmark in Norway has been excavated by the Cultural museum in Oslo. The Geoarchaeological Laboratory, at the Swedish National Heritage Board, has analysed two slag samples and an iron sample from the slag heaps.

The results from the archaeometallurgic analyses confirm the interpretation that the slags most likely comes from a slag tapping furnace. They are chemically consistent with previously analysed slags from Hedmark. The iron sample, rich in slag, lacks carbon and phosphorous but contains nitride needles that might have had a limited influence on the hardness, is possibly a discharged piece from an iron bloom.

Inledning

Uppdrag

Geoarkeologisk Laboratorium (GAL), vid Riksantikvarieämbetet har fått i uppdrag av Jostein Bergstøl ved Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, att analysere slagge og jern frå Høksjøberget 9/1, i Åsnes kommune, Hedmark. Materialet kommer frå en arkeologisk undersøking inom fastigheten.

Bakgrund

Kulturhistorisk museum gjennomfører varje år ett stort antal utgrävningar med anledning av utbyggnader i samhället, bland annat av järnframställningsplatser. I undersökningarna ingår arkeometallurgiska analyser för att få upplysningar om produktion, process och kvalitet. Som en del i varje enskild undersökning är det också viktigt att kunna jämföra olika anläggningar och regioner med varandra. Vid museet har också ett projekt, "Iron Origins", startats för att utreda om det är möjligt att proveniensbestämma järnfynd från järnålder, speciellt vikingatid, och medeltid. Som ett led i forskningsprojektet ingår analyser av slagger för att bygga upp en referenssamling för framtida analyser av järnfynd. Slagge har kontinuerligt analyserats från flera undersökningar av järnframställnings- och smidesplatser genom åren, bland annat av Arne Espelund (2003, 2004, 2009), Vagn Buchwald (2005), A.M. Rosenqvist (1988) och Geoarkeologisk Laboratorium GAL (Grandin m.fl. 2004, 2005, 2006; Andersson & Grandin 2008; Andersson m.fl. 2006), och dessa utgör en grund i en sådan undersökning. Den omfattande arkeologiska undersökningen av järnframställningsområdet i Gråfjell, Hedmark, inkluderade ett stort antal analyser av slagge men även jern (t.ex. Espelund 2003, 2004; Espelund & Nordstrand 2003, Grandin m.fl. 2004, 2005, 2006; Andersson m.fl. 2006) är en viktig del. Inom ramen för forskningsprojektet valdes ytterligare slagge ut för analys från tidigare undersökta järnframställningsplatser i Oppland, Vestfold, Aust-Agder och Buskerud (Grandin 2009). Slutsatsen från den inledande utvärderingen av analyserna var att det är möjligt att se skillnader mellan regioner med olika geologiska miljöer med hjälp av en kombination av olika huvud- och spårämnen i slaggerna (Grandin m.fl. 2010).

För att ytterligare bygga upp analysdatabasen genomfördes analyser av slagge från åtta lokaler i Oppland som har undersökts av Kulturhistorisk museum. Platserna spänner över ett stort tidsintervall och omfattar framställning i blästugnar med såväl slagguppsamling som slaggtappning (t.ex. Grandin 2010).

Nyligen har analyser av slagge och malmer från ytterligare järnframställningsplatser från yngre järnålder i Oppland genomförts (Grandin 2011). Resultaten faller till stora delar inom samma ramar som tidigare observerats för slagge från Oppland, även om några av dem utökade variationen något bland annat med högre halter av mangan, som redan tidigare uppvisade en stor spännvidd i Oppland, liksom det angränsande Hedmark. Motsvarande analyser har också genomförts på slagge från järnframställning i Buskerud och Aust-Agder (Grandin &

Englund 2012). Från Aust-Agder ingick också slagg från smide i analyserna (Grandin & Englund 2012d).

Nu genomförs motsvarande analyser av slagger och järn från en järnframställningsplats i Hedmark, varifrån slagger, järn och malm samt teknisk keramik också tidigare har analyserats (se ovan). Resultaten som erhålls nu kommer därmed även sättas in i ett större sammanhang och jämföras med tidigare analyserade slagger och järn från Hedmark, såväl som från andra delar av landet.

Platsen i fokus och i ett större perspektiv

I denna rapport kommer resultaten från den aktuella undersökningen att presenteras. Platsen beskrivs inledningsvis kortfattat med hjälp av information från uppdragsgivaren. Därefter följer information om slagg, järn och de analyser som genomförts. Resultaten från de kemiska analyserna jämförs med relevanta slagganalyser från framförallt andra analyserade järnframställningsplatser i Hedmark, men även från andra regioner (se bakgrundstexten ovan).

Metoder

Okulär granskning

Slagg granskas inledningsvis okulärt och karakteriseras med avseende på bland annat form, typ och grad av magnetism. Slagg- och järnprov delas (sågas) och tvärsnittet undersöks för att få ytterligare information om hur de är sammansatta och om de är homogent eller heterogent uppbyggda.

Provtagning

Den delade slaggen provtas för kemisk analys. Syftet med analysen är bland annat att få kännedom om slaggens kemiska sammansättning vilken antyder vilken malm som har använts. Malmen har i sin tur fått sin sammansättning från den kemiska signatur som finns i den geologiska miljön där den är bildad. Därför är det viktigt att man analyserar material som är resultat av framställningsprocessen. Det innebär att andra komponenter som bränd lera från eventuella ugnsväggar eller sandigt och grusigt material som smält fast från underlaget inte får ingå. Dessa material har inte aktivt deltagit i processen och har inte heller sitt ursprung i den malm som använts på platsen. Därför har allt sådant tagits bort i provprepareringen så att endast slagghkomponenten har ingått i proverna som analyseras kemiskt.

Vanligtvis undersöks kemiskt analyserad slagg också som tunnslip i mikroskop för att exakt veta vad som har analyserats och kunna se hur slaggen är uppbyggd. Det är också möjligt att särskilja slag som stelnat innanför blästugnens väggar (bottenslagg) från dem som runnit ut och stelnat utanför (tappslag).

Järnprov gjuts in i en plastpuck och poleras, etsas och analyseras också i mikroskop.

Kemiska analyser

Totalkemiska analyser av slagg utförs hos ALS Scandinavia, Luleå. Använda analysmetoder är ICP-AES* för huvudämnen och ICP-QMS** för spårämnen. Totalt analyseras 43 ämnen i varje prov. Hela resultatet presenteras i tabell 1 där huvudämnen anges som oxider och övriga som rena ämnen, även om dessa förekommer i mer komplexa former.

Syftet med kemiska analyser av slagg är att få kännedom om mängd och typ av ingående huvudämnen t.ex. järn och kisel, men också om ämnen som förekommer i lägre halt eller bara som spårämnen.

I all slagg från järnframställning (reduktionsslagg) och smide dominerar järn och kisel och halterna är ett generellt mått på hur processen fungerat; lägre järnhalt innebär bättre utvinning ur malmen. När det gäller smidesslagg (sekundärsmide) är hög järnhalt ett tecken på att metalliskt järn tillkommit till slaggen under smidet, medan hög kiselhalt kan betyda tillsättning av vällsand (kvarts, Si-rik).

Om en malm innehåller exempelvis mangan (Mn), vilket är vanligt i sjö- och myrmalmer, så koncentreras denna i slaggen under järnframställningen medan endast små mängder följer med till järnet, vilket leder till att smidesslagg (som huvudsakligen har sitt ursprung i järnet och vällsanden) därför knappast kan ha signifikanta mängder mangan. Dock kan slagg från järnframställning också ha mycket låga manganhalter om malmen från början varit manganfattig.

Kalium (K) i slaggen kan komma från bränslet (träkol) men också från lera i infodringen. Det senare kan även bidra med aluminium (Al).

Slagg från primärsmide har en sammansättning som motsvarar den hos reduktionsslagg.

* Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy

** Inductively Coupled Plasma Quadruple Mass Spectrometry

Petrografisk och metallografisk undersökning av slagg och järn

Slagg och järn undersökts i mikroskop för att se hur de är uppbyggda. Slaggens utseende i mikroskala visar bl.a. detaljer om bildningen, vilket kan avslöja under vilka temperatur- och syreförhållanden som slaggen har stelnat. Detta i sin tur säger något om huruvida slaggen bildats i eller utanför en ugn, eller i en hård, och om processen varit homogen eller heterogen. Även järnets ingående komponenter kan i stor utsträckning identifieras i mikroskopet.

De petrografiska undersökningarna utförs i påfallande (planpolariserat) ljus för att identifiera materialets olika komponenter och texturrella drag. Undersökningen görs i ett Zeiss Axioskop 40A polarisationsmikroskop utrustad med datoransluten kamera för kontinuerlig digital dokumentation.

Slagger består huvudsakligen av *olivin*, *wüstit* och *glas*. Vanliga inslag är också *hercynit*, *magnetit*, *leucit*, *limonit* och metalliskt järn. Olivin är ett silikatmineral med den allmänna formeln A_2SiO_4 , där A oftast är järn (fayalitisk sammansättning). Även mangan, magnesium och kalcium kan förekomma i mindre mängder. Wüstit, FeO, är också ett mycket vanligt

inslag i slagger från blåstbruket. Om höga koncentrationer av wüstit förekommer är slaggens totala järnhalt vanligtvis också hög. Glas utgör slaggernas "restsmälta" och kan därför variera kraftigt i sammansättning beroende på vilka mineral som tidigare kristalliserat, slaggernas totalsammansättning och avkylningsförlopp. *Magnetit*, Fe_3O_4 , kan förekomma i stället för wüstit om temperatur och/eller syretryck är tillräckligt högt och ibland förekommer ännu mer oxiderade järnfaser som *hematit/maghemit* (Fe_2O_3) på slaggens yta. Detta innebär att det är möjligt att särskilja slagger som stelnat i eller utanför ugnen. Ett mineral som kan förekomma i slagger med relativt höga aluminiumhalter är *hercynit*, FeAl_2O_4 . Höga aluminiumhalter i kombination med höga kaliumhalter återfinns i *leucit*, KAlSi_3O_8 , som i vissa slagger kan förekomma i stället för den vanligare glasfasen. Droppar av metalliskt järn, några mikrometer stora, är också vanliga inslag i slagger från reduktionsprocessen. Mineralens korntorlekar är också betydelsefulla där finkorniga slagger visar snabb avkylning och grovkorniga långsam avkylning. Det senare har vanligen skett inne i ugnen.

Järnprov poleras och undersöks i mikroskop först med avseende på eventuellt slagginnehåll, därefter etsas järnet med 2 % nitallösning. Denna lösning påverkar metallen olika beroende på sammansättning och metoden används bl.a. för att bedöma kolinnehåll i järn; om det är ett mjukt kolfritt järn, stål (med upp till 2 % kol) eller gjutjärn, som innehåller över 2 % kol. Termer som används för att beskriva järn inkluderar *ferrit* som är det mjuka (rena) järnet utan kol, *cementit* som är en förening av järn och kol (Fe_3C), och *perlit* som är en struktur (textur) uppbyggd av omväxlande ferrit och cementit. I grått gjutjärn finns även bl.a. *grafitlameller* eller *grafitfjäll* som är tunna skivor av rent kol. En struktur som kan bildas vid avsvaning i vitt gjutjärn är *ledeburit*, som består av en blandning av cementit och perlit. Generellt medför en större mängd perlit en högre kolhalt och ett hårdare järn. Innehåll av bl.a. fosfor och nitridnålar i järnet är också möjligt att se i mikroskopet, liksom spår av smide och härdning.

Resultat

Inledningsvis beskrivs lokalen i korthet med information som har tillhandahållits av uppdragsgivaren. Varje slag samt järnstycket som har granskats beskrivs därefter till sitt yttre. Slaggen och järnet beskrivs också i delat tvärsnitt och från undersökningen i mikroskop. De kemiska analysresultaten behandlas slutligen i ett separat avsnitt.

Platsen

Under våren 2012 genomförde Kulturhistorisk museum, under ledning av Jostein Bergstol, arkeologiska undersökningar av delar av ett järnframställningsområde på fastigheten Hoksjobberget 9/1, i nuläget typologiskt daterad till vikingatid-medeltid. Motsvarande anläggningar från Gråfjell, några mil längre norrut är daterade till medeltid. De undersökta anläggningarna omfattar ett intakt slagggvarp, samt ytterligare spår efter ett andra varp. Slaggen från platsen förefaller vara tappslag.

dvs. från blästugn med slaggtappning, vilket är den ugnstyp som är karakteristisk i området vid denna tidpunkt. Ugnsfodring förekom i varpens fyllning, men själva ugnen påträffades inte. Det av GAL analyserade materialet härrör från dessa två slagggvarp inom järnframställningsområdet.

Slagger

Slaggprov 516, från slagggvarp S1005

Slaggprov 516 består av tre svagt magnetiska grågula fragment (fig. 1) med en totalvikt på 398 g. Slaggerna är oregelbundna i formen med mer magnetiska överytor. De större fragmenten är uppbyggda av flera pålagrade slaggsträngar. Den provtagna slaggen (höger fig. 1) är ca 56x52x32 mm stor och har på undersidan fastkittat material från undergrunden.

I tvärsnitt (fig. 2) förefaller slaggen homogen i sin sammansättning. Den är tät och har tydliga kontakter mellan slaggflöden som urskiljs med hjälp av små skillnader i porositet.

I mikroskop visar slaggprov 516 en porig slagg med ett flertal överlagrande slaggflöden med tydliga kylda kontakter (fig. 3). Slaggen består av dendritisk wüstit, olivinlameller, glas och enstaka droppar av metalliskt järn (fig. 4). Kornstorleken ses minska mot slaggflödernas yta (fig. 3 & 4) där magnetit ses ersätta wüstiten. Även en ytterligare järnoxidfas (ljus) kan ses ytterst på slaggens överyta tillsammans med magnetiten (fig. 4).

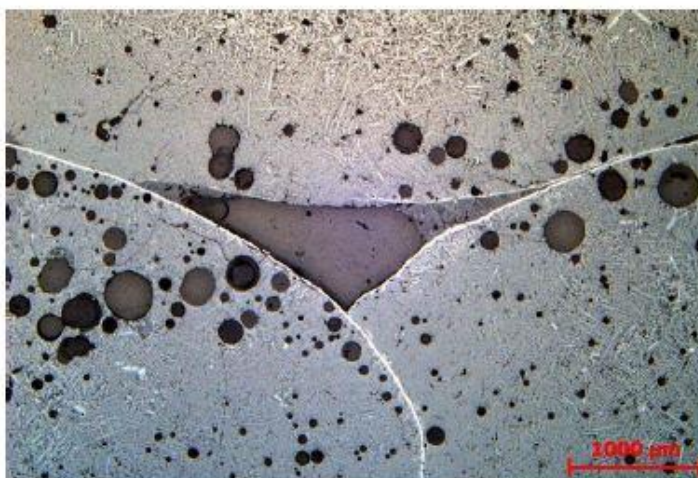
Utseendet, både de yttre formerna och texturen i mikroskop, är karakteristiskt för tappslag.



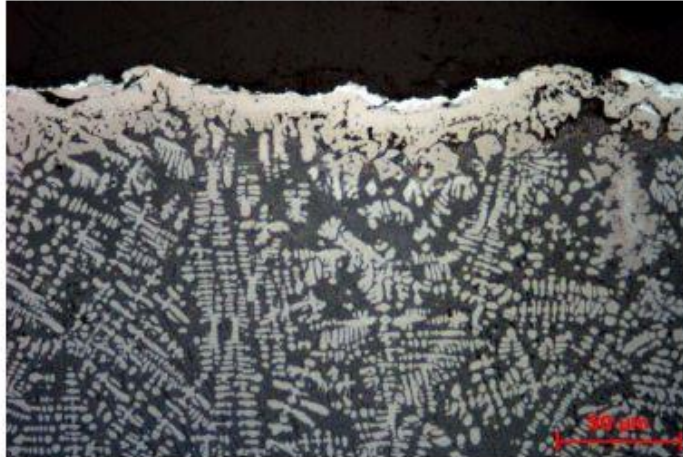
Figur 1. Slaggerna i prov 516. Det provtagna fragmentet, till höger i bild, har tydliga slaggsträngar på överytan.



Figur 2. Delad slagg i prov 516 som har analyserats. Flera pålagrade slaggflöden kan urskiljas. Det högra stycket preparerades till tunnslip medan bitarna i mitten analyserades totalkemiskt.



Figur 3. I mikroskop ses tydligt de olika slaggflödena i prov 516 med dess kylta kontakter som har ett tunt ljusstarkt ytskikt av magnetit (se detaljer i fig. 4). Slaggflödena ses ha minskande kornstorlek utåt orsakat av snabbare avkylning jämfört med dess inre.



Figur 4. Mikroskopfoto från slagprov S16 med ljusgrå dendritisk wüstit, grå olivinlameller och mellanliggande mörkt/svart glas. Överytan (uppåt i bild) består av magnetit (något ljusare färg än wüstit), med ett yttre skikt av en ljusare grå-vit järnoxid.

Slagprov 518, från slaggharp S1004

Två svagt magnetiska grå fragment (fig. 5) med en totalvikt på 465 g. Slaggena är oregelbundna i formen. Det mindre fragmentet har stelnat i flera, mindre pålagrade slagsträngar medan det större fragmentet har stelnat i en grövre sträng och är mer magnetiskt på överytan. Det större, provtagna fragmentet är 96x75x45 mm stort och har kolavtryck och fastkittat material på undersidan medan dess övre del har ett stråk med större porositet (fig. 5).

I tvärsnitt framträder ett större slagglöde som är homogent i sammansättning (fig. 6).

Tunnslipet av slagprov 518 visar i mikroskop att den är porig och relativt heterogen. Kornstorleken varierar och sammansättningen (wüstit, olivin och glas, fig. 7) är delvis ojämnt fördelad där områden (droppar/slagglöden) saknar wüstit (fig. 8). Metalliskt järn ses sparsamt som droppar i storleken 50 µm eller mindre. På slaggens överyta ses ett skikt bestående av magnetit som i sin tur har ett yttre skikt av en annan järnoxid, troligen hematit eller maghemit (fig. 7).

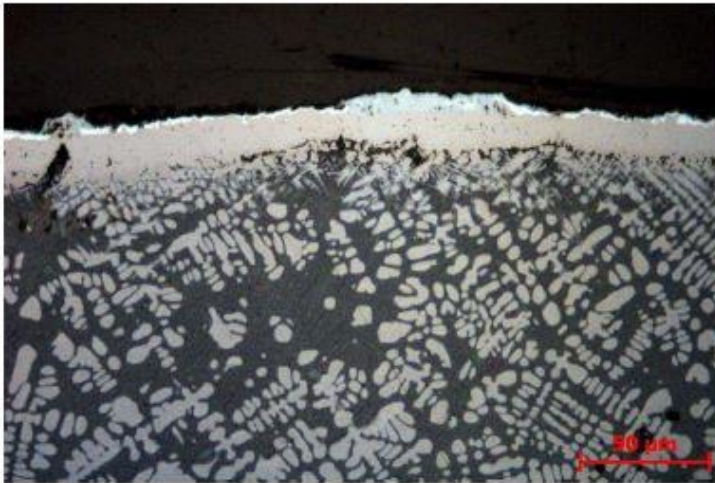
Slaggens utseende, både de yttre formerna och texturen i mikroskop, är karakteristiskt för tappslag.



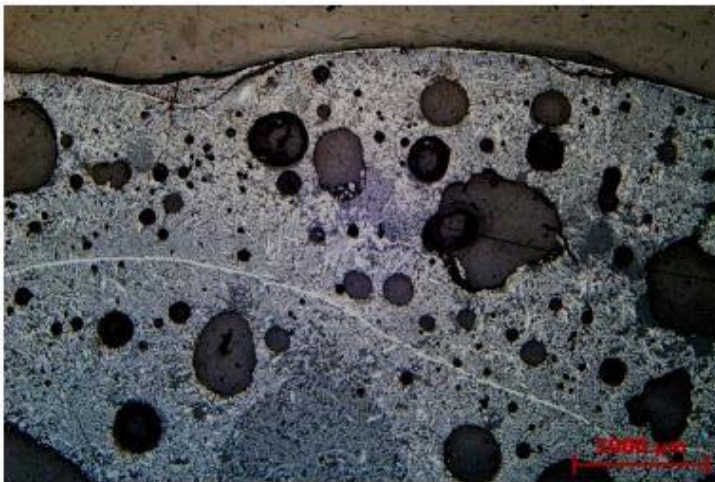
Figur 5. Slaggerna i prov 518. Det provtagna fragmentet till höger i bild.



Figur 6. Det delade slaggstycket i prov 518 som analyserades. Ett större slaggflöde kan urskiljas. Det högra stycket preparerades till tunnslip medan bitarna i mitten analyserades totalkemiskt.



Figur 7. Mikroskopfoto från slagprov 518 visar ljusgrå dendritisk wüstit, grå olivinlameller och mellanliggande mörkt/svart glas. Slaggens övertyta (uppåt i bild) består av ett magnetitlager med en ljusare järnoxid överst.



Figur 8. Slagprov 518 i mikroskop visar en relativt porig och heterogen sammansättning. De olika slagglödena kan skiljas åt av tunna ljusa skikt av magnetit.

Järn

Järnprov 518, från slaggarv S1004

Ett starkt magnetiskt, tungt rostbrunt stycke med småporig yta (fig. 9). Stycket har en oregelbunden form med en vikt på 132 g. Enstaka träkolsfragment finns fastkittade. Fragmentets storlek är 55x44x34 mm.

I tvärsnitt (fig. 10 & 11) ses stycket delvis bestå av metalliskt järn som är poröst (ej kompakterat) till sin karaktär. Varvat med metallen finns småporig slagg. Enstaka större porer ses i tvärsnittet.



Figur 9. Det analyserade järnstycket i prov 518.



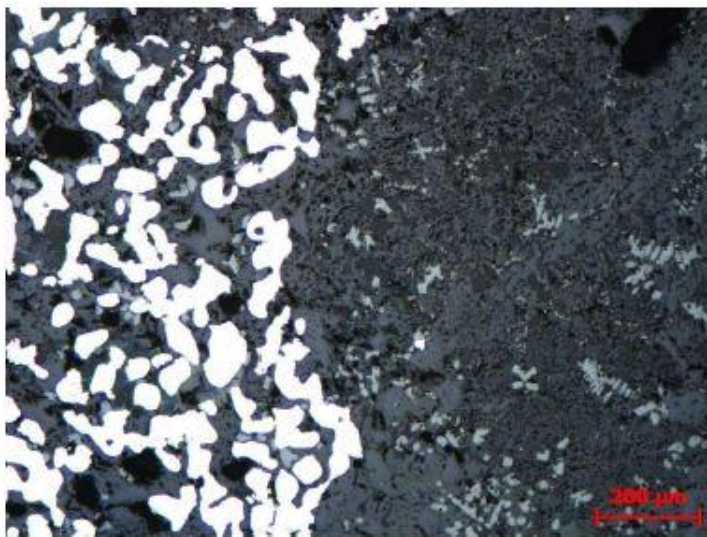
Figur 10. Järnstycke 518 i tvärsnitt. De ljusa/rostbruna partierna är metalliskt järn och de mörka/grå består av slagg.

I mikroskop ses järnprov 518 bestå av ungefär lika delar metalliskt järn och slagg (fig. 11 & 12). Slaggen består av olivin, glas och wüstit (fig. 12) samt hercynit (fig. 13). Möjligen finns även ett fåtal mindre spår av malmen bevarad som finkorniga rostfärgade områden (fig. 14). Efter etsning framgår att järnet är kolfritt (ferritiskt/mjukt) men innehåller en betydande mängd nitridnålar (fig. 15). Ett fåtal mycket små, ljusa och avvikande områden i järnet innehåller inte nitridnålar och förefaller helt opåverkade av etsningen (fig. 15). Denna ljusa fas är för närvarande oidentifierad.

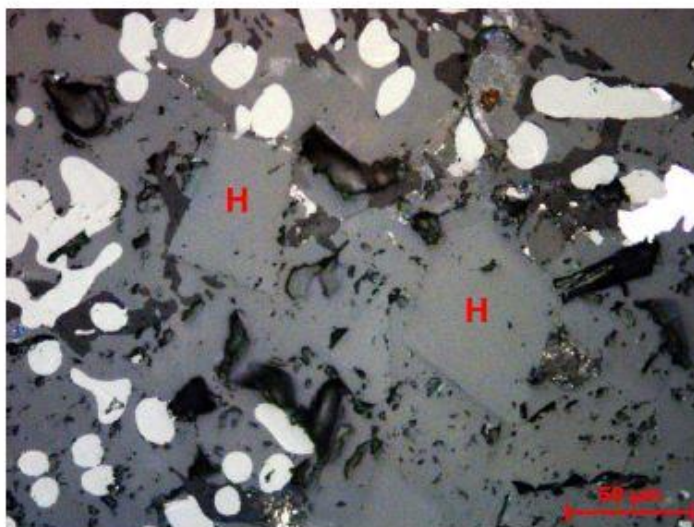
Järnstyckets sammansättning och utseende liknar det hos en järnlupp, som dock är betydligt större och vanligtvis har mindre andel slagg. Förekomst av nitrid kan möjligen öka hårdheten något i järnet, troligen dock inte i samma utsträckning som det gör i moderna, legerade stål.



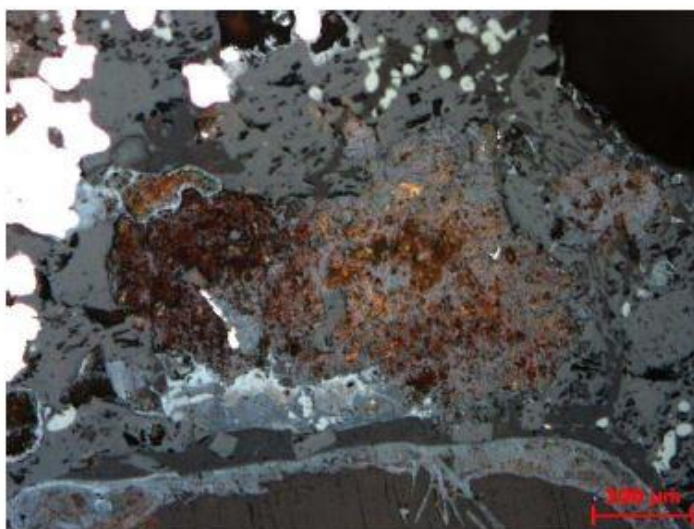
Figur 11. Det färdigpreparerade järnprovet 518, ingjutet i plast och polerat. Tvärsnittets storlek är ca 31x24 mm.



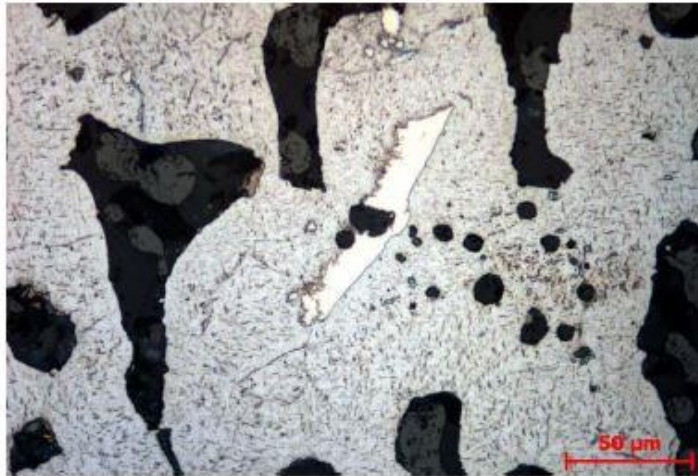
Figur 12. Mikroskopfoto av det polerade järnprovet 518 där järnet framträder som vita droppar i vänstra delen av bilden medan slaggen dominerar till höger. Wüstit framträder sparsamt som ljusgrått, olivinen är grå och glasfasen är mörk/svart.



Figur 13. I hög förstoring ses mineralet hercynit som kantiga kristaller (H), med liknande grå färg som omgivande olivin. Wüstit är ljusgrå och metalliskt järn är vitt.



Figur 14. Ett flätat, finkornigt område med röd-brun färg representerar möjligen den ursprungliga malmen.



Figur 15. Etter etsning ses i høy forstøring at jernet inneholder stor mengde nitridnåler (kväveförening) som opptrer som talrika små grå-bruna strekk. Dock saknas dessa nålar helt i ett fåtal områder der en okänd ljus metaliftas forekommer (vit, mitt i bild). Jernet saknar kol och fosfor.

Kemiska analyser

Resultaten från de totalkemiska analyserna återges i sin helhet i tabellform (tabell 1). Hovedämnen presenteras som oxider i viktprocent medan spårämnen presenteras som element i mg/kg. För att jämföra ingående ämnen har diagram använts där huvud- och/eller spårämnen jämförs parvis. I diagrammen anges järnhalten omräknat till FeO efter glödförlust, även om jernet förekommer i andra former. De aktuella analyserna jämförs med analyser från andra relevanta undersökningar (för referenser se Inledning-Bakgrund).

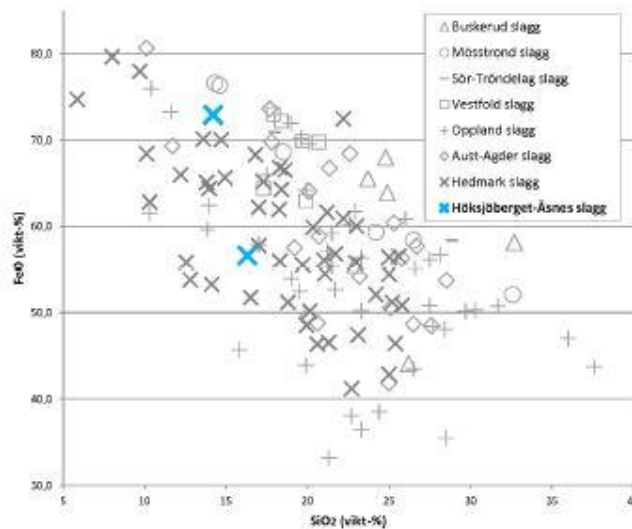
Slaggkemi

Slaggerna 516 och 518 domineras av järn och kisel (63 resp. 81 vikt-% Fe₂O₃ och 16 resp. 14 vikt-% SiO₂). Detta får anses vara normala halter jämfört med andre analyserade slagger från järnframställning i blästugn (tab. 1 & fig. 16) även om järnhalten i slagg kan variera avsevärt både beroende på malmens sammansättning och blästprocessens utbytte.

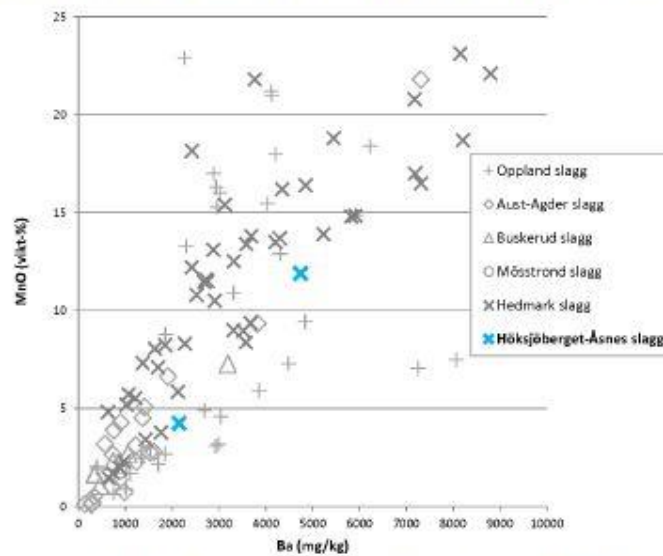
Når det gæller de relativt høge (och spridda) barium- og manganhalterne ligger dessa väl inom den store spridningen som observerats for slagger från øvrige Hedmark, men også t.ex. Oppland (tab. 1 & fig. 17). Dock har slagg från bl.a. Aust-Agder og Buskerud generelt betydeligt lægre halter av både barium og mangan.

Halterna av vanadin (V) visar att Hedmarks slagger generelt ligger betydeligt lægre än øvrige slagger og 516 og 518 har liknande låge värden (fig. 18). Krominnehållet (Cr) ligger också inom variationerna for Hedmarkslaggen men kan anses vara förhållandevis låge jämfört med de flesta andra (fig. 18).

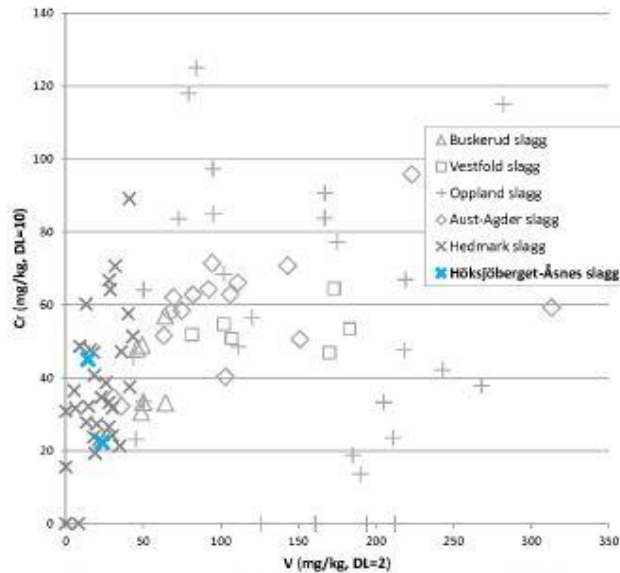
Slaggernas fosforhalt (tab. 1, P_2O_5) är förhållandevis låg och i nivå med de lägsta från övriga Hedmark/Gråfjell, vilka varierar upp till betydligt högre halter (fig. 19). De flesta andra analyserade slagger, från andra områden, har generellt lägre fosforhalt än de från Hedmark.



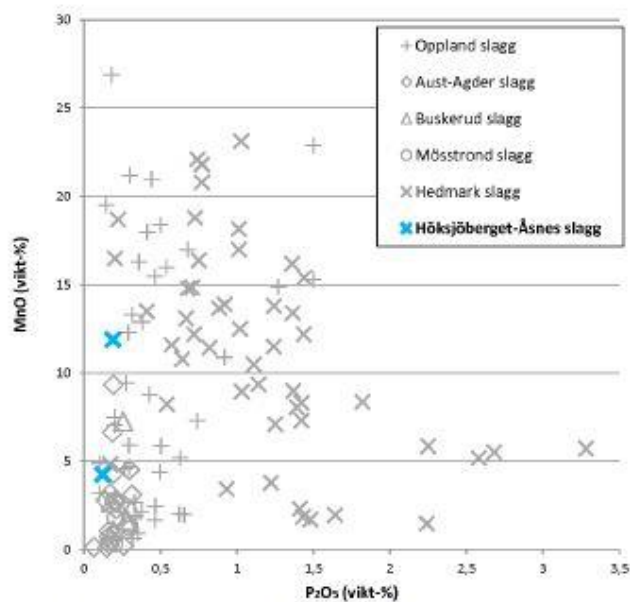
Figur 16. Förhållandet mellan kisel (SiO_2) och järn (FeO) i slaggerna från Høksjøberget. Åsnes (blå kryss) jämfört med andra slagger från Hedmark och övriga områden.



Figur 17. Förhållandet barium (Ba) - mangan (MnO) i slaggerna från Høksjøberget. Åsnes (blå kryss) jämfört med andra slagger från Hedmark och övriga områden.



Figur 18. Halter av vanadin (V) og krom (Cr) i slaggerna från Høksjøberget, Åsnes (blå kryss) samt andra slagger från Hedmark och øvrige områden. Båda ligger på typiska värdena för slagg från Hedmark. Två øvrige prov med ekstremvärden (V=662 och Cr 305) har ej plottats. (DL=detection limit/detektingsgräns)



Figur 19. Förhållandet fosfor (P_2O_5) - mangan (MnO) i slaggerna från Høksjøberget, Åsnes (blå kryss) jämfört med andra slagger från Hedmark och øvrige områden.

Diskussion och tolkning

Resultaten av slagganalysen visar att både 516 och 518 har en oxiderad överyta bestående av magnetit och ytterligare ett tunt skikt av en ännu mer oxiderad järnfas vilket bekräftar tolkningen att de är tappslaggar som har stelnat utanför en blästugn.

Slaggernas kemiska sammansättning överensstämmer väl med andra analyserade tappslaggar från Hedmark (huvudsakligen från Gråfjell) och avviker i vissa hänseenden från slaggar från andra områden.

Analyserade slaggar från Hedmark karakteriseras generellt av stor variation i bl.a. mangan- (Mn) och/eller fosforinnehåll (P), oftast med mycket höga halter. De flesta andra områden varifrån motsvarande slaggar analyserats har låga halter av båda, förutom Oppland som ofta uppvisar hög manganhalt. De nu analyserade slaggerna visar stor spridning i manganhalt (trots att de bara är två) men ligger väl inom spridningen från övriga Hedmarkslaggar. Fosforhalterna är bland de lägsta som analyserats i slagg från Hedmark, men är ändå inte anmärkningsvärt låga. Bland spårämnen som förekommer i slaggar har tidigare analyser visat att Hedmarkslaggar tillhör de med lägst innehåll av vanadin (V). De nu analyserade slaggerna uppvisar motsvarande låga vanadinhalter, vilket skiljer dem från slagg från andra områden varifrån slagg analyserats.

Järnstycket 518 kan troligen representera en slaggrök bit (yttre delar) av en järnlupp som följt med slaggen snarare än att ha tillvaratagits för vidare bearbetning till järn (kompaktering/primärsmide). De eventuella malnresterna i provet kan antyda att processen inte fullföljts. Det finns varken kol eller fosfor i järnprovet men intressant nog innehåller järnet rikligt med nitridnålar (en metall-kväveförening). I moderna stål som legerats med andra metaller bidrar nitrid till en ökad hårdhet. I olegerat material som detta bedöms dock effekten på hårdheten som mer begränsad.

Referenser

- Andersson, D. & Grandin, L. 2008. Medeltida järnframställning i blästugn. Arkeometallurgiska undersökningar av material från Larvik, Norge, Vestfold, Larvik, Rodbøl 2040/2, E18-projektets lokal 19. *UV Uppsala Rapport 2008:03. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Andersson, D., Grandin, L., Stålborg, O. & Willim, A. 2006. Järnframställning i Gråfjellområdet. Arkeometallurgiska analyser av 2005 års undersökningar. Järnframställningsplatserna 23/J, 28/Tr, 29/S, 30/F, 31/M, 32/M, 33/M och 34/M. Rostningsplatserna 18/J, 20/J och 24/J. Gråfjellområdet, Åmot kommune, Hedmark Norge. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport 7-2006. Uppsala.*
- Buchwald, V.F. 2005. *Iron and steel in ancient times. Historisk-filosofiske Skrifter 29. Det Kongelige Danske Videnskabernes*

- Selskab. The Royal Danish Academy of Sciences and Letters. Copenhagen.
- Espelund, A. 2003. Jernvinna i Gråfjell, Åmot kommune, Hedmark. En metallurgisk analyse av funnmaterialet fra jernframstillingsanlegg ID 1023047, utgravd i 2001. Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet. Fakultet for naturvitenskap og teknologi. Institutt for materialteknologi. Trondheim.
- Espelund, A. 2004. Metallurgiske undersøkelser av jernvinneanlegg Jf9 i Gråfjellet år 2004. Institutt for materialteknologi, NTNU. Trondheim.
- Espelund, A. 2009. Malm- og slaggprøver fra Valdres og Gausdal. Gudbrandslië R 31, R 48 i Vang Tørrisheisen R 12, Kvien 96/7, Holen 131/1 i Gausdal. Institutt for materialteknologi, NTNU. Trondheim.
- Espelund, A. & Nordstrand, E. 2003. Metallurgiske undersøkelser av jernvinneanlegg i Gråfjellet år 2003. Rapport til Universitetets kulturhistoriske museer, Oslo. Institutt for materialteknologi, NTNU. Trondheim.
- Grandin, L. 2009. Är det möjligt att proveniensbestämna det norska järnet? Kemiska analyser av slaggar från järnframställning. Norge: Oppland, Vestfold, Aust-Agder, Buskerud och Hedmark. Ingår i projektet "Iron Origins". *UV Uppsala Rapport 2009:15. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. 2010. Järnframställning under yngre järnålder-medeltid. Kemisk analys av slagg från blästugn med slaggtappning. Grov 7/4, Strand 10/4, Vang kommune, Oppland, Norge. *UV GAL Rapport 2010:16. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. 2011. Järnframställning under yngre järnålder. Kemisk analys av slagg och malm. Amundhusene gnr 22, Li sonde gnr. 26, Li oppigard gnr. 27, Øyer kommune, Oppland, Norge. *GAL Rapport 2011:14. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. & Englund, M. 2012a. Medeltida järnframställning. Kemisk analys av slagg och malm från Hovden. Hovden 2/1, Bykle kommune, Aust-Agder, Norge. *UV GAL Rapport 2012:5. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. & Englund, M. 2012b. Järnframställning från yngre järnålder – medeltid. Kemisk analys av slagg, järn och malm. Sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl., Hol kommune, Buskerud, Norge. *UV GAL Rapport 2012:6. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. & Englund, M. 2012c. Slaggar från järnframställning. Kemisk analys av slagg och malm. Stavenes 16/2, 10, Bykle kommune, Aust-Agder, Norge. *UV GAL Rapport 2012:7.*

- Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. & Englund, M. 2012d. Järnframställning och smide. Analys av slagg. Skroynen 2/1, Bygland kommune, Aust-Agder, Norge. *UV GAL Rapport 2012:8. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L., Forenius, S. & Hjärthner-Holdar, E. 2004. Järnframställning på Gråfjellet. Arkeometallurgiska analyser. ID 1023573, ID 1023888. Gråfjellområdet, Åmot kommune, Hedmark, Norge. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport 2-2004. Uppsala.*
- Grandin, L., Willim, A., Forenius, S. & Stilborg, O. 2005. Järnframställning på Gråfjell. Arkeometallurgiska analyser av 2004 års undersökningar. Järnframställningsplats 8/T, Järnframställningsplats 13/J, Rostningsplatser. Gråfjellområdet, Åmot kommune, Hedmark, Norge. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport 9-2005. Uppsala.*
- Grandin, L., Andersson, D. & Hjärthner-Holdar, E. 2006. Järnframställning i Gråfjellområdet. Arkeometallurgiska analyser av järnfynd. Gråfjellområdet, Åmot kommune, Hedmark, Norge. *Geoarkeologiskt Laboratorium, Analysrapport 17-2006. Uppsala.*
- Grandin, L. med bidrag av Stilborg, O. & Jonsson, E. 2009. Järn för avsalu. En järnframställningsplats bland många andra i en omfattande organiserad produktion i området kring Axamo och Dumme mosse – arkeometallurgiska analyser. Småland, Jönköpings län, Sandseryds socken, Hedenstorp 1:3, fornlämning 338. *UV Uppsala Rapport 2009:16. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L., Rundberget, B., Larsen, J.H. & Bill, J. 2010. Searching for the production site for iron in the Gokstad ship. Proceedings from Early medieval monumental graves in Northern Europe. Research seminar in Sandefjord, 17th-19th November 2009. In press.
- Larsen, J.H. 2009. *Jernvinneundersøkelser. Faglig Program Bind 2. Varia 78. Kulturhistorisk museum, Fornminneseksjonen. Oslo.*
- Ottesen, R.T., Bogen, J., Bølviken, B., Vodlen, T. & Haugland, T. 2000. *Geologisk atlas for Norge, del 1: Kjemisk sammensetning av flomsedimenter. Norges geologiske undersøkelse, Norges vassdrags- og energidirektorat. Trondheim.*
- Rosenqvist, A.M. 1988. Jernvinna på Mosstrond i Telemark. Kjemiske og mineralogiske undersøkelser. *Norske Oldfunn XIII*, s. 164–189. Universitetets Oldsaksamling. Oslo.

Administrativa oppgifter

Riksantikvarieämbetets dnr: 311-00319-2013.
 Riksantikvarieämbetets projektnr: 12438.
 Projektgrupp: Lena Grandin, Erik Ogenhall och Mia Englund.
 Digital dokumentation: förvaras på UV Mitt i Uppsala.
 Foto: Erik Ogenhall och Mia Englund.

Tabell 1*Tabell 1. Totalkemiska analyser utförda av ALS i Luleå (analys nr L1305570).*

Material		Slagg	Slagg
Prov		S1005-516	S1004-518
SiO ₂	Vikt-%	16,3	14,2
TiO ₂	Vikt-%	0,0817	0,111
Al ₂ O ₃	Vikt-%	4,23	3,51
Fe ₂ O ₃	Vikt-%	62,9	81,0
MnO	Vikt-%	11,9	4,26
MgO	Vikt-%	0,171	0,239
CaO	Vikt-%	0,854	0,718
Na ₂ O	Vikt-%	0,627	0,562
K ₂ O	Vikt-%	1,09	0,965
P ₂ O ₅	Vikt-%	0,188	0,121
LOI	Vikt-%	-6,6	-7,5
Summa	Vikt-%	98,3	105,7
Be	mg/kg	10,6	7,20
Sc	mg/kg	5,12	4,15
V	mg/kg	14,3	23,6
Cr	mg/kg	45,1	22,4
Co	mg/kg	15,1	9,27
Ni	mg/kg	15,9	10,4
Ga	mg/kg	3,09	<1
Rb	mg/kg	46,8	35,1
Sr	mg/kg	47,2	36,6
Y	mg/kg	155	101
Zr	mg/kg	77,6	68,3
Nb	mg/kg	<5	<5
Mo	mg/kg	<5	<5
Ba	mg/kg	4740	2150
La	mg/kg	137	103
Ce	mg/kg	553	331
Pr	mg/kg	37,8	31,1
Nd	mg/kg	141	120
Sm	mg/kg	26,7	21,9
Eu	mg/kg	3,85	3,12
Gd	mg/kg	24,5	19,7
Tb	mg/kg	3,97	2,73
Dy	mg/kg	23,5	16,6
Ho	mg/kg	5,73	3,87
Er	mg/kg	17,7	11,8
Tm	mg/kg	2,65	1,69
Yb	mg/kg	17,7	11,2
Lu	mg/kg	2,78	1,73
Hf	mg/kg	2,61	2,20
Ta	mg/kg	0,594	0,344
W	mg/kg	<0,4	<0,4
Th	mg/kg	8,24	6,25
U	mg/kg	5,40	2,72

Figurförteckning

Figur 1. Slaggerna i prov 516. Det provtagna fragmentet, till höger i bild, har tydliga slaggsträngar på överytan.

Figur 2. Delad slagg i prov 516 som har analyserats. Flera pålagrade slaggflöden kan urskiljas. Det högra stycket preparerades till tunnslip medan bitarna i mitten analyserades totalkemiskt.

Figur 3. I mikroskop ses tydligt de olika slaggflödena i prov 516 med dess tylda kontakter som har ett tunt ljus yttskikt av magnetit (se detaljer i fig. 4). Slaggflödena ses ha minskande kornstorlek utåt orsakat av snabb avkyllning.

Figur 4. Mikroskopfoto från slaggprov 516 med ljusgrå dendritisk wüsttit, grå olivinlameller och mellanliggande mörkt/svart glas. Överytan (uppåt i bild) består av magnetit (något ljusare färg än wüsttit), med ett yttre skikt av en ljusare grå-vit järnoxid.

Figur 5. Slaggerna i prov 518. Det provtagna fragmentet till höger i bild.

Figur 6. Det delade slaggstycket i prov 518 som analyserades. Ett större slaggflöde kan urskiljas. Det högra stycket preparerades till tunnslip medan bitarna i mitten analyserades totalkemiskt.

Figur 7. Mikroskopfoto från slaggprov 518 visar ljusgrå dendritisk wüsttit, grå olivinlameller och mellanliggande mörkt/svart glas. Slaggens överyta (uppåt i bild) består av ett magnetitlager med en ljusare järnoxid överst.

Figur 8. Slaggprov 518 i mikroskop visar en relativt porig och heterogen sammansättning. De olika slaggflödena kan skiljas åt av tunna ljusa skikt av magnetit.

Figur 9. Järnstycket i prov 518.

Figur 10. Järnstycke 518 i tvärsnitt. De ljusa/rostbruna partierna är metalliskt järn och de mörka/grå består av slagg.

Figur 11. Det färdigpreparerade järnprovet 518, ingjutet i plast och polerat. Tvärsnittets storlek är ca 31x24 mm.

Figur 12. Mikroskopfoto av det polerade järnprovet 518 där järnet framträder som vita droppar i vänstra delen av bilden medan slaggen dominerar till höger. Wüsttit framträder sparsamt som ljusgrått, olivinen är grå och glasfasen är mörkt/svart.

Figur 13. I hög förstoring ses mineralet hercynit som kantiga kristaller (H), med liknande grå färg som omgivande olivin. Wüsttit är ljusgrå och metalliskt järn är vitt.

Figur 14. Ett fåtal finkorniga områden med röd-brun färg representerar möjligen den ursprungliga malmen.

Figur 15. Efter etsning ses i hög förstoring att järnet innehåller stor mängd nitridhål (kväveförening) som uppträder som talrika små grå-bruna streck. Dock saknas dessa

ndiær heilt i ett fåtal områden där en okänd ljus metallfas förekommer (vit, mitt i bild).
Järnet saknar kol och fosfor.

Figur 16. Förhållandet mellan kisel (SiO_2) och järn (FeO) i slaggerna från Høksjøberget, Åsnes (blå kryss) jämfört med andra slaggar från Hedmark och övriga områden.

Figur 17. Förhållandet barium (Ba) - mangan (MnO) i slaggerna från Høksjøberget, Åsnes (blå kryss) jämfört med andra slaggar från Hedmark och övriga områden.

Figur 18. Halter av vanadin (V) och krom (Cr) i slaggerna från Høksjøberget, Åsnes (blå kryss) samt andra slaggar från Hedmark och övriga områden. Båda ligger på typiska värden för slagg från Hedmark. Två övriga prov med extremvärden ($\text{V}=662$ och $\text{Cr} 305$) har ej plottats. (DL=detection limit/detekteringsgräns)

Figur 19. Förhållandet fosfor (P_2O_5) - mangan (MnO) i slaggerna från Høksjøberget, Åsnes (blå kryss) jämfört med andra slaggar från Hedmark och övriga områden.

Tabellförteckning

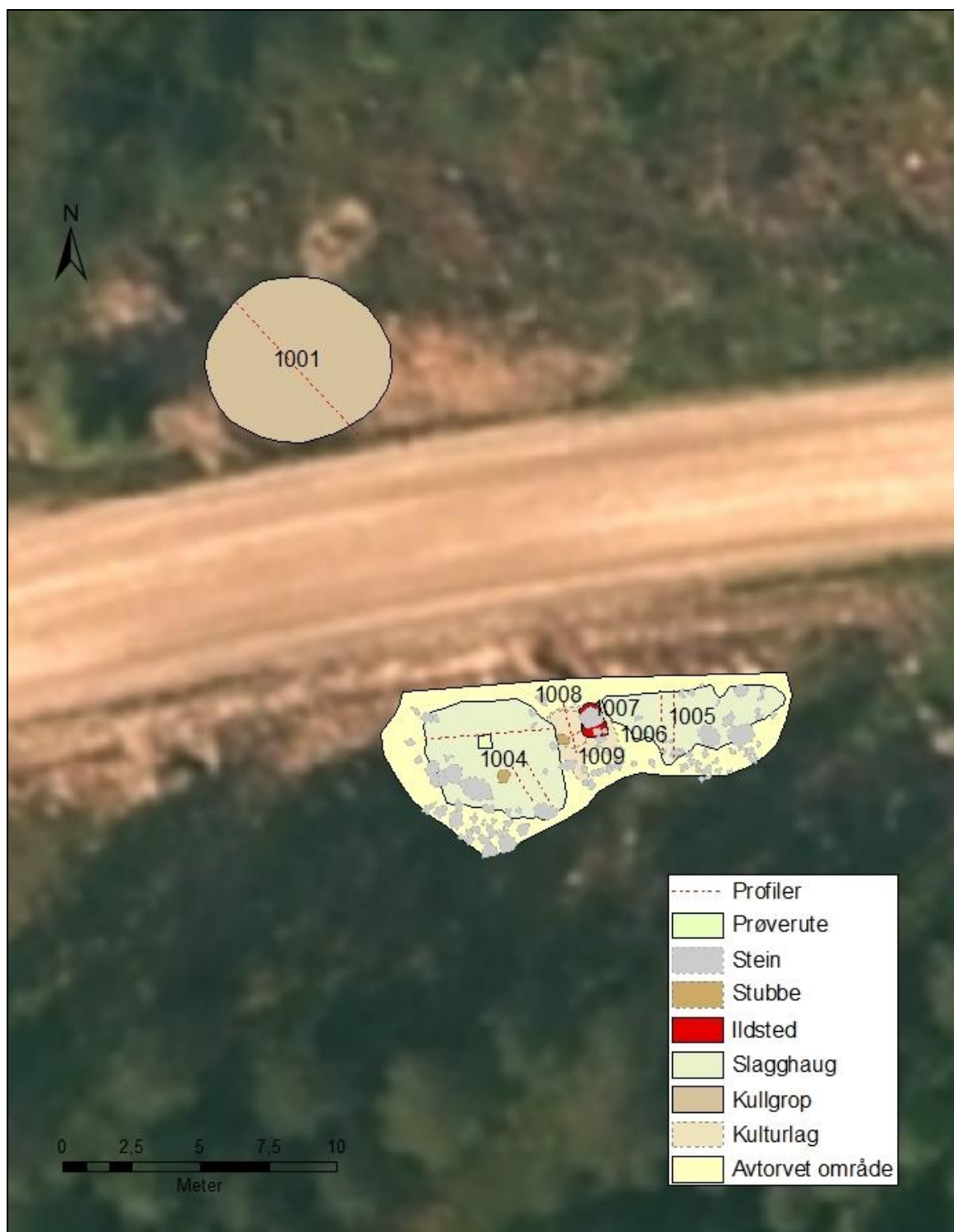
Tabell 1. Totalkemiska analyser utförda av ALS i Luleå (analys nr L1305570).

11.7 KART

11.7.1 OVERSIKTSKART OVER LOKALITETENE



11.7.2 JERNVINNE ID-121321 OG KULLGROP ID121303



11.8 ARKIVERT ORIGINALDOKUMENTASJON

- Strukturskjemaer/tegninger