



**KULTURHISTORISK  
MUSEUM  
UNIVERSITETET I OSLO  
FORNMINNESEKSJONEN**

Postboks 6762,  
St. Olavs Plass  
0130 Oslo

# RAPPORT

## ARKEOLOGISK UTGRAVNING

**JERNVINNEANLEGG OG  
KULLGROPER**

**SUDNDALEN, 42/1,2,3 MFL  
HOL, BUSKERUD**

**JAKOB JOHANSSON / KJETIL  
LOFTSGARDEN**



Oslo 2012



**KULTURHISTORISK  
MUSEUM  
UNIVERSITETET  
I OSLO**

Gårds-/ bruksnavn Sudndalen	G.nr./ b.nr. 42/1,2,3 mfl
Kommune Hol	Fylke Buskerus
Saksnavn Reguleringsplan før Sudndalslia.	Kulturminnetype Jernvinneanlegg, kullgroper
Saksnummer (arkivnr. Kulturhistorisk museum) 2010/8470	Prosjektkode 430219
Eier/ bruker, adresse Opus bergen AS, Strandgaten 59, Bergen.	Tiltakshaver Opus bergen AS, Strandgaten 59, Bergen.
Tidsrom for utgravning 15/8-23/9-11	M 711-kart/ UTM-koordinater/ Kartdatum Euref 89. UTM sone 33. N: 6742678,38. Ø: 119385,62
A-nr. 2011/328	C-nr. 57997
ID-nr (Askeladden) 111722-2, 3, 9. 111792-16, 111778-9, 111777, 111718, 111720-2, 3, 5, 111830- 1, 111809-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.	Negativnr. (Kulturhistorisk museum)  Cf34446
Rapport ved: Jakob Johansson	Dato: 16.08.12
Saksbehandler: Kjetil Loftsgarden	Prosjektleder: Kjetil Loftsgarden

## SAMMENDRAG

Området registrerades av Buskerud fylkeskommune från den 24. september till den 26. oktober 07. Man fann då en stor mängd strukturer så som kolgropar, tufter och järnvinneanlägg. Denna rapport berör dock bara en del av alla dessa anlägg. Närmare bestämt en tuft, en rostplats, en slagghög och 19 kolgropar. Under utgravningens gång avskrevs fyra av kolgroparna. Kring tuften, rostplatsen, slagghögen och sex av kolgroparna genomfördes en stor maskinell avbaning för att förvissa oss om att inte missa någon kunskap och information detta område hade att delge. Under denna avbaning återfann vi även en ej tidigare registrerad rostplats, samt ugnsområde tillhörande järnvinneanlägg. De andra kolgroparna låg spridda i skogarna omkring fältet. Vissa av dessa kolgropar grävdes med maskin men i vissa fall var terrängen så oländig att det visade sig praktiskt ogenomförbart att få in en maskin till dem. Dessa gropar grävdes då förhand.

Det fältet som avtäcktes låg högst upp längs en av flera vägar som går upp i branten till hyttefältet väster om Sudndalsfjorden. Undersökningsytan hade en hytta söder om sig men var annars beläget inne i den terrängen som täcker hela fjällsidan. Stora delar björk- och furuskog växer här längs hela skråningen. Fältet låg i en skarp lutning upp mot sydväst. Från ena sidan av fältet till den andra stiger marken med ca 30 meter över havet. Vidare dokumenterades på denna undersökningen ett stort antal friliggande kolgropar. Dessa var alla belägna i skogspartierna kring dessa vägar som går upp i hytteområdet samt vid skidspåret som löper ned för branten. De låg alla i, mer eller mindre, tät vegetation.

Stora mängder prover togs från fält för att fullständigt reda ut fyndsituationen som här dokumenterades, så som mikromorfologi, vedart, slagg, malm och kolprover. Anläggningen söktes igenom med metalldetektor för att fånga upp även minimala järnfynd. Anläggningen daterades från ca 1040 till 1285 e.Kr. Då flera olika element varit inblandade och körts samtidigt så är det svårt att precisera mer än så.

## Innhold

<b>1. BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. DELTAGERE, TIDSRØM .....</b>	<b>3</b>
<b>3. FORMIDLING .....</b>	<b>3</b>
<b>4. LANDSKAPET - FUNN OG FORNMINNER.....</b>	<b>4</b>
<b>5. UTGRAVNINGEN.....</b>	<b>6</b>
5.1 Problemstillinger – prioriteringer .....	6
5.2 Utgravningsmetode.....	9
5.3 Utgravningens forløp.....	12
5.4 Kildekritiske forhold .....	14
5.5 Utgravningen.....	15
5.5.1 Strukturer og kontekster.....	16
5.5.2 Funnmateriale .....	28
5.5.3 Datering .....	28
5.5.4 Analyseresultater .....	29
5.6 Vurdering av utgravningsresultatene, tolkning og diskusjon.....	30
<b>6. KONKLUSJON.....</b>	<b>37</b>
<b>7. LITTERATUR .....</b>	<b>40</b>
<b>8. VEDLEGG .....</b>	<b>43</b>
8.1. Strukturliste .....	43
8.2. Funn og prøver .....	43
8.3. Tegninger .....	47
8.4. Fotoliste. ....	47
8.5. Analyser.....	52
8.6. Kart.....	53
8.7. Arkivert originaldokumentasjon.....	53

# RAPPORT FRA ARKEOLOGISK UTGRAVNING

## SUDNDALEN, 42/1, 2, 3, M.FL., HOL, BUSKERUD

### JAKOB JOHANSSON

#### 1. BAKGRUNN FOR UNDERSØKELSEN

I ett brev från den 13. juni 2010 översände Buskerud fylkeskommune ett förslag till en reguleringsplan för Sudndalslia till Riksantikvaren för dispensbehandling. De bad då om behandling före den 12. augusti 2010.

Reguleringsplanen blev vedertagen i Hol kommune den 26. maj 2011.

Planområdet låg i branten ned från Nonstølnattane (1160 möh) och Varhovda (1240 möh) mot nordnordost till Sudndalsfjorden (733 möh). Området omfattade dock inte strandlinjen då det stoppar 10-100 m från vattenkanten. Området är i kommuneplanen för Hol avsatt till delvis allmännyttiga ändamål och andra byggområden. Målet med planen var att lägga tillrätta för fritidsbostäder, turistföretag och alpinanlägg. Det är planlagt flera hundra stugor i olika delar av området.

Registreringen av planområdet genomfördes i 2007 (Tveiten 2007), och man påvisade då allt som allt 90 kolgropar, sju järnvinneanlägg och åtta husgrunder/tufter, alla definierades som automatiskt fredade kulturminnen. I tillägg till detta är det registrerat åtta tufter av oviss ålder eller från nyare tid. Sex av dessa tufter var tillknutna stølområdena Holmeslåtta och Nonstølen och två tufter låg vid varsin myr utanför stølområdena. Fylkeskommunen menade då att det måste sökas om dispens för 19 kolgropar, en slagghög och en rostplats.

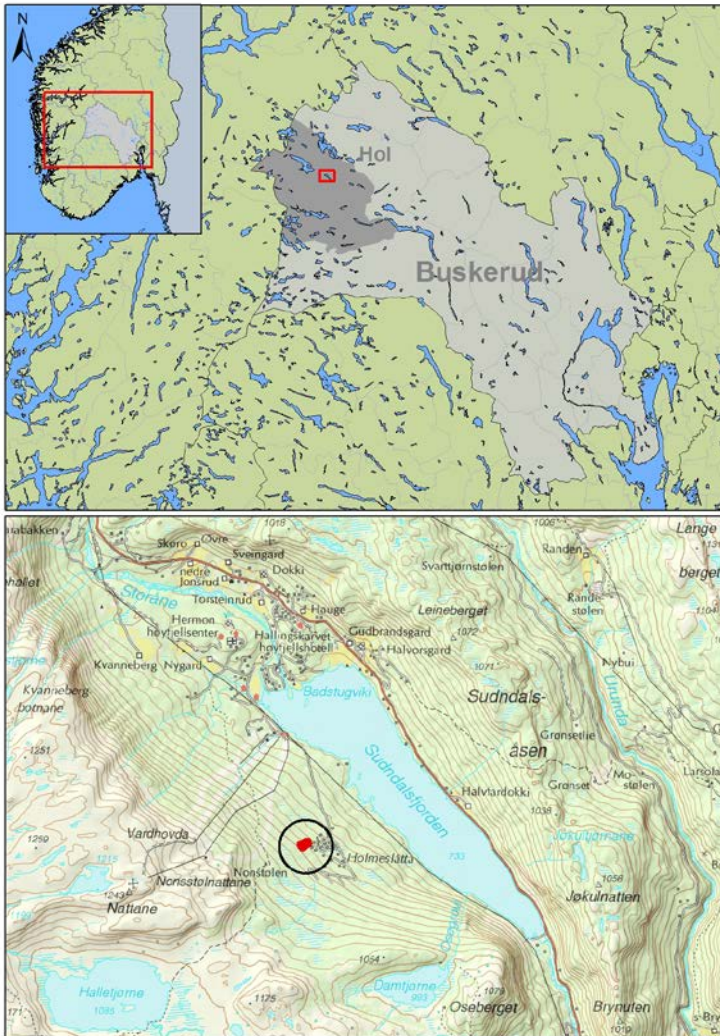
I brev från den 26. juli 2010 till Riksantikvaren så stödjer Kulturhistorisk museum fylkeskommunens uttalanden om dispens för de berörda kulturminnena med krav på arkeologisk undersökning

I ett brev från den 8. december 2010 till Hol kommune, gav Riksantikvaren sitt godkännande till planförslagen med vilkor om en arkeologisk undersökning (Larsen 2010).

## 2. DELTAGERE, TIDSROM

Undersøkningen skjedde fra den 15. augusti til den 23. september 2011. Været var under denne perioden varierende fra fint med solsken til kraftig regn, blåst og kyla.

Deltog under hele denne perioden Jakob Johansson (fältledare) og Hildegunn Maria Haanes Ruset (fältassistent). Dag Øyvind Hanssen Engtrø (fältassistent) var med fra den 15. augusti til den 2. september og Birgit Fyelling (fältassistent) var med fra den 22. augusti til den 23. september. Magne Samdal plasserte fastpunkter i fält og Jakob Johansson stod sedan for de videre innmålingarna. Magne Samdal skapade kartor under efterarbetet. Projektledare var Kjetil Loftsgarden. Grävmaskinförare var Stein Kåre Lerberg, han och maskin var inhyrda från Lerberg Hytteservice.



(kartgrunnlag: Statens kartverk. Tillatelsesnummer NR 12000-150408SAS)

## 3. FORMIDLING

Ansvariga för arbetet från entreprenören var ute med oss första dagen och vid flera tillfällen efter det för att se att allt gick bra med undersökningen samt hjälpte oss att lokalisera det område som skulle undersökas och gav oss nycklar till lunchrum och verktygsbod.

Den första veckan hade även tiltakshaver en grillfest för folk som bodde i trakten och som påverkades av tilltaget. Detta för att informera dem om vad som försigick och svara på eventuella frågor. Jakob Johansson berättade då lite kort om arkeologin i trakten och det jobbet vi var där för att genomföra.

Vi hade även, den 19. september, besök av Hovet skole med ca 40 elever i olika åldrar. De fick två guidningar med lite olika inriktning för olika åldrar. Vi fick mycket bra återkoppling från dem efter deras besök som hade uppskattats av alla inblandade.



Cf34446\_2\_033 Hildegunn Maria Haanes Ruset och barnen från Hovet Skole.  
Fotograf: Jakob Johansson

Den 15. september hade vi besök i fält av en journalist från Hallingdølen och en artikel följde i tidningen veckan efter hans besök.

Vidare fick vi mycket besök från folk som hade sina hytter i området. De var nyfikna på vad vi fann och hur de nya hytterna skulle ligga i terrängen.

Samarbetet med alla inblandade under grävningen gick mycket bra.

#### **4. LANDSKAPET - FUNN OG FORNMINNER**

I mitten av planområdet ligger den nu nedlagda Nonstølen. Lite längre österut ligger Holmeslåtta där det fortfarande återfinns rester av stølshus/gårdshus och igenväxta stølsvallar. I den västliga delen ligger Hallingskarvet skisenter, här har man gjort många ingrepp i terrängen i förbindelse med byggnation av parkeringsplatser, hytter med mera. Öst och sydöst om Nonstølen är en del av området utbyggt med hytter.

Kulturminnena denna rapport berör ligger i ett furu- och björkskogsbälte som tidvis avbryts av myrmark. Både A. W. Brøgger (1925) och T. Dannevig Hauge (1946:18) påpekade att de övre dalarna kring Hardangervidda, Hallingdal, Numedal och Setesdal, de övre dalstråken i Telemark, i tillägg till Valdres, Gudbrandsdalen och Østerdalen, är centrala järnframställningsområden. Registreringen visar att utmarksbruk har varit centralt i denna delen av Sudndalen i järnåldern och medeltiden. Arne B. Johansen (1973; 1974) genomförde registreringar på både öst- och västsidan av Hardangervidda och han konstaterade att man främst arbetat med järnframställning under skoggränsen, innerst i dalarna och att denna produktion har varit starkt knutet till

stølen/gårdsbebyggelsen. Testregistreringar visar att ju lengre man kommer ifrån gårdarna ju færre blir spåren av jernframstilling. I mange områden ligger fornminnene inom 200 m från gårdarna.

Fylkeskommunen påpekar i sin ansökan att det har varit en tidig röjning av skog för jordbruksverksamhet i området, spesielt mot norr, nere vid Sudndalsfjorden. Det har inte skett några undersøkingar som kan tidfaste dette. Fylkeskommunen mener at man inte kan utesluta röjning från yngre jernalder. Undersøkingar, blant annet på Hardangervidda, vid Nesbyen og i Hemsedal viser mot tidlig boskaphållning (Bloch-Nakkerud og Lindblom 1994:24-26). De mange kulturminnene talar om en stor aktivitet under medeltiden.

Spesielt måste man betona Hallingdalsprosjektets, 1986-1989, betydelse for forståelsen av utmarksbruket i området (Bloch-Nakkerud og Lindblom 1994, Larsen 2009). Prosjektet byggde på ett lokalt initiativ från lokalhistorieutvalget for Hallingdal, genom registreringar og forskning skulle det skaffas ny kunnskap om bosætning. Det stod centralt at ta med lokalbefolkningen i registreringsarbeidet og driva aktiv formidling. Det blev lagt vikt på forskning kring steinalder, tufter, fangstanlegg for ren og ålg og även jernvinneanlegg. Det første steget i forskningen om jernframstilling var at klassifisere og datere lämningarna efter jernframstilling. Då det var registrerat sådana fornminnen i alle seks kommunerna var det intressant at studere spåren langs en axel från Krøderen, 133 möh., till fjellområdena i øvre delar av området (Bloch-Nakkerud og Lindblom 1994).

Lokalt blev det då registrerat flere hundre fornminnen i de seks kommunerna i regionen. Dette inkluderar 148 jernvinneanlegg (slaggførekoster) og 465 kolgroper. I tillegg till allt dette kommer nærmere 200 groper utan sikker funksjon.

Jernframstilling er kjent i alle de seks kommunerna, från 140 till 1145 möh. Det lægst liggande anlegget er från folkvandringstid, medan den lægst liggande kolgropen ligger på 335 möh. 900-metersgrænsen bryts inte førre ved starten av vikingatid; dæfter återfinns mer än halvparten av anleggen høgre opp än dette. Det høgst liggande anlegget er från 1300-talet (Bloch-Nakkerud 1992:90, 92).

Sett i forhold til resultatene från Ustedal (Undås 1961) er inte antallet registreringar stort. Arbeidet er emellertid utført av interesserte amatører på fritiden. Som på andre plater gællende øversiktsregistreringar har vi all grunn till at tro at det bara er en liten del av det totale antallet strukturer som har registrerats. Dæfor måste resultatene bara ses som en indikasjon på vilka områden som har spår efter jernframstilling og vilka typer av anlegg som der återfinns.

Hallingdalsprosjektet har utført provgrævninger og tagit ut prøver for datering av 29 slaggførekoster og 14 kolgroper. Man har hamnat i en periode från 300 till 1400 e.Kr. Kolgroparna som kan knytas till jernframstilling er från perioden 1000-1400 e.Kr. medan smideskolgroparna kan ha en senere datering. Fem store slaggblokker har daterats med hjelp av kol inom dem. De hamnade från 300 till 700 e.Kr. Lokaliteter som dette er kjende i alle kommunerna.

Järnframställning har en lång tradition i dalen. Spåren av kolframställning och järnutvinning ligger tett i Hol kommune. Sudndalslia är ett eksempel på detta. Liknande förhållanden återfinns også på västsidan av Ustedalsfjorden och på andra ställen i Hallingdal og dess sidodalar. Bara få järnvinneanlegg er dock utgrävda og de ligger främst i Ustedalen, innanför Geilo og i Haglebu i Sigdal. Antalet kolgropsundersökningar er dock stort (se Larsen 2009). Tabellen här nedanför visar några centrala utgrävningar i Hol.

Kommune	Sted	Antall dispensert	Antall undersøkt	antall dateringar	Intervall AD
Hol	Pålgarden	3	3	3	1170-1410
Hol	Hol Bygdemuseum	2	2	2	Etter 1660
Hol	Geilohovda	43	15	11	880-1295
Hol	Jonstølsli	5	5	5	890-1450
Hol	Vestlia II	8	8	4	1020-1410
Hol	Holsåsen	6	6	3	1220-1650
Hol	Nestegård	6	8	4	1040-1630

Spesielt ska det næmnes att det, nere vid stranden till Sudndalsfjorden, precis utanför planområdet som denna rapport berör er registrerat en ugn av evenstads type. Dette er den enda kända ugnen av denna typen i Buskerud. Anlægget er C14-daterat till 1310-1430 e.Kr. (Espelund 2005, Larsen 2009).

Det måste også påpekas att det finns ett stort antal kolgropar rundt Sudndalsfjorden, ofta med koncentrationer kring gårder. Uppfattningen er att de er knutna till järnutvinning i yngre järnålder og medeltid. Några av dem blev undersøkt i planområdet för Sudndalslia 1 i 1994 (se rapport av Anitra Fossum). Undersøkelsen blev bekostad av kulturminnevernet, og man gjennomførte inte några C14-dateringar. Dette gjordes dock senere i forbindelse med Ole Tveitens doktorsgradsarbete. Dateringarna viser till 1100-/1200-talet (muntlig opplysning av Ole Tveiten 26. juli 2010).

## 5. UTGRAVNINGEN

### 5.1 PROBLEMSTILLINGER – PRIORITERINGER

#### *Jærnvinneanlegg og kolgropar*

Kunnskapen om jærnframstøllningsanlæggene i Hallingdal er fortfarande något begrænsad. Åven om utgrævningarna i Ustedalen og Haglebu har fyllt tomrummet i dette viktiga område mellom øst og væst så måste det troligen undersøkas flere anlægg till för att kunna få klarhet i anlæggstypologi, ugnstyper og kronologi. Materialet från Sudndalen vill göra det möjligt att sætta ældre kolgropsundersøkninger i ett mer korrekt sammanhang genom att det till sist vill bli möjligt att se forbindelsen mellom jærnvinneanlegg og kolgropar.

Ett överordnat mål er att se jærnframstøllningens betydelse för samfundsekonomin og dess utveckling i medeltiden. Tema av denna typen kan inte belysas av enskilda anlægg, men lokaliteter som denna ger viktiga empiriska bidrag.



Centralt i undersökningen står problemställningar knutna till kronologi och teknologi. Det måste säkras bra kolprover för datering och slagg- och malmprover, eventuellt metallprover, för värdering av kvalitet på järnet som här tillverkats. De sista årens erfarenheter pekar mot att ett anlägg kan ha flera bruksfaser. Detta är centralt att avklara.

Det är även viktigt att avklara den helhetliga anläggsstrukturen för att sätta den in i ett större sammanhang och för att avklara regionala skillnader.



Cf34446\_3\_024 Järnvinneanlægget i Sudndalen. Sett mot nordnordväst.  
Fotograf: Jakob Johansson

Inte minst så är element som rostplatser och malmlager viktiga. Dessa är vanligtvis en integrerad del av järnvinneanlägggen. Speciellt viktigt är det att se om det kan finnas hustufter. Här kommer frågor om konstruktion och förhållanden till ugnar och eldstäder in. Det är frågor som om eventuella byggnadsrester vid anlägggen bara representerar en verkstad eller om de även tjänat som bostäder under de delar av åren som anlägggen varit i drift. Eventuella andra bosättningsspår kan även de eftersökas i områden kring järnvinneanlägggen.

Eventuella ugnar måste frigöras och studeras för att kunna jämföras med tillsvarende fynd från både i Ustedalen och vid Haglebu, och dessutom i en vidare kontext med fynd från Beitostølen, Tyinkryset, vid Dokkfløy och Møsstrond. Om ugnar i bra skick återfinns bör man försöka få ut data om lufttillförseln.

Förhållandet mellan ugnar och slagghögar står centralt i diskussionen om teknologi. Slagget berättar också om utbytet av produktionen, hur mycket rent

järn har slagg av denna kvalitet skapat. Det är därför viktigt att kvantifiera slaggmängden. Sammansättningen av slagghögen klarlägges.

Kolgroparna och rostplatserna måste undersökas som en del av helheten gällande resursutnyttjande i området i förhållande till järnvinneanläggning. Upplysningar som form, dimensioner, vedstapling, träslag, datering, bruksfaser och eventuella sidogropar måste eftersökas. Registreringen av området visar till att det både finns runda, rektangulära och kvadratiske gropar i området. Bottenformen och lagföljden avklaras genom utgrävning med maskin.

Förhållandet mellan järnvinneanläggning och kolgropar är en central punkt att avklara. Antagligen kan detta mest effektivt utredas genom C14-dateringar. Olikheter vid storlek och utformning har också varit tecken på att kolgroparna har tillhört olika anläggningar.

Kolgroparnas ålder är också av stort intresse; både om det är inbördes skillnader, om det är flera faser i den enskilda gropen och hur förhållandet är till andra undersökta gropar i Hallingdal.

Naturvetenskapliga analyser är en viktig del av utgrävningsprojektet i Sudndalen; särskilt gäller detta vedartsanalyser och radiologiska dateringar. Kan vedarten relateras till dagens skogssammansättning? Det är en oavklarad fråga vilken påverkan järnframställning har haft på skogens sammansättning. Fram till idag har analyserna varit koncentrerade på att bygga upp kronologi men det bör allt efter som också göras vegetationshistoriska analyser.

#### *Hustuft*

Kulturminnena i Sudndalen ger möjligheten att värdera järnframställningen och andra utmarknäringars förhållande till bosättning. Det har diskuterats om järnframställning är drivet från fjällgårdar, eller om den har utgångspunkt i stöler, alltså en fråga om fast eller temporär bosättning. När flera undersökningar har genomförts, och när det finns fler dateringar från Hallingdal, vill detta området ägna sig för vidare studier av detta problemet. Det samma gäller om järnframställning är ett heltids- eller deltidsyrke.

Förutom att det är nödvändigt att genomföra en god dokumentation är det viktigt att avklara tuftens konstruktion och ålder. Centralt står tolkningen av tuftens funktion och kontext. Rör det sig om temporär eller fast bosättning? Är dess användning knutet till järnframställning och fångst eller till jordbruk.



Cf34446\_3\_039 Tuft, A104/A105, i plan. Sett mot nordöst. Fotograf: Jakob Johansson

Samlat har kulturminnena i Sudndalen ett stort potential att ge svar på centrala frågor knutna till organiseringen av järnframställning. Något som kan bidra till förståelsen av utmarksbruket och utmarksresursernas betydelse för samhället i järnåldern och medeltiden. Det systematiska användandet av utmarken är kopplat till storsamhällets behov och det har påpekats att denna verksamheten under medeltiden kan ha styrts av makten i samhället (jfr. Jacobsen och Larsen 1992, Larsen 2009); kung, adel och kyrka. I gränsområdet mellan öst och väst har materialet från Sudndalen krav på speciellt stort intresse.

## 5.2 UTGRAVNINGSMETODE

Området som skulle avbanas med grävmaskin och ytorna omkring de kolgropar som skulle grävas med maskin rensades upp för att komma åt med maskin. Det är omkring dessa anläggningen viktigt att avtäcka stora ytor för att finna spår av strukturer och aktivitet.

Vi använde oss vid denna undersökning till stora delar av maskinell avbaning som är den vanligast metoden att undersöka strukturer som ligger begravda under dyrkad mark (Løken, Pilø & Hemdorff 1996). Man gräver med hjälp av maskin skonsamt bort matjorden. På detta sätt avtäcks den sterila undergrunden där strukturer såsom kokgropar, stolphål, eldstäder och andra nedgrävningar blir synliga som mörkare fläckar. Under avbaningen märktes dessa ut. När allt var avbanat blev strukturerna numrerade i stigande ordning. De större anläggningen avtorvades med maskin där det gick att effektivt komma åt utan att skada det underliggande anläggningen.



Cf34446\_3\_001 Det avbanade fältet i Sudndalen. Sett mot nordöst. Fotograf: Jakob Johansson

De ordinära strukturerna rensades fram med krafsa och skårslev. Därefter dokumenterades alla strukturernas ytmått, de fotograferades i plan och deras fyllmassa fick en grundläggande beskrivning. Strukturerna mättes in med totalstation och tecknades i plan, oftast i skala 1:20.

Efter detta snittades strukturerna och halvparten grävdes ut. Profilen tecknades i skala 1:20 och fotograferades, djup och lager dokumenterades. Varje struktur har blivit beskriven på eget strukturschema. Kolprover togs från vissa av strukturerna och malprover från rostplatserna, dessa gavs provnummer i stigande ordning.

Tuften rensades fram förhand och därefter grävdes ett smalt schakt igenom dess vallar och botten för att reda ut vilka lager som låg inom den och hur den var uppbyggd. Profilen tecknades i skala 1:20 och kol och mikromorfologiprover togs. Därefter plangrävdes tuftens insida. Fotografier togs kontinuerligt.

Ugnsområdet som framkom på denna grävning tecknades i plan och fotograferades. Därefter snittades det, tecknades och fotograferades. Kol- och mikromorfologiprover togs. Sedan plangrävdes den andra halvan av strukturen.



Cf34446\_1\_089 Ugnsområde A165 i plan. Sett mot söder. Fotograf: Jakob Johansson

Slagghögen fotograferades och tecknades i plan och profil. En ruta med en storlek på 1x0,5 m grävdes i den och innehållet härifrån sällades och vägdes för att räkna ut sammansättningen av högens massa. Slagg, ugnsfoder, sten och jord separerades och vägdes för att räkna ut procentantalet som varje kategori innehar. Kol- och slaggprover togs.

Gällande kolgroparna grävdes några av dem förhand och andra med maskin. På de som grävdes förhand drogs ett snöre horisontelt över groparna och dess vall, därefter beskrevs och tecknades gropen i plan i skala 1:50. Även fotografier togs i plan. En överflateprofil tecknades av gropen och dess vallar. Sedan grävdes ett provstick i utkanten av gropen där kollagren oftast är tjockast. Provstickets yta markerades på planteckningen. Provstickets profil tecknades sedan, i skala 1:50, in på överflateprofilen och dess lag beskrevs. Provsticket fotograferades och prover togs ut. Kolgroparna som undersöktes med maskin fotograferades och tecknades i plan i en skala på 1:50. Alla nödvändiga mått togs, såsom inre och yttre mått, djup och mått på vallen. Därefter snittades den med maskin. När kollagret var tydligt framme i botten på gropen fotograferades det, tecknades i plan och mått på det togs. Sedan grävde vi oss ned till botten av gropen med maskin. Profilen rensades och fotograferades och tecknades i en skala på 1:20. Prover togs ur kollagret för att datera det och se vilket virke som använts i den.

De tre stora kolgroparna i förbindelse med järnvinneanläggget avtorvades med maskin och rensades sedan upp för hand. Det dokumenterades i plan. Ett snitt grävdes genom dem och detta utvidgades i botten av gropen för att få med sig hela formen på bottenlagret. När bottenlagret dokumenterats grävdes snittet ner till botten av gropen innan profilen dokumenterades och prover togs ut.

Planteckningar av stora strukturer och kontexter har under denna grävningen genomförts digitalt för att spara tid och förenkla efterarbetet. Detaljer har tecknats förhand.

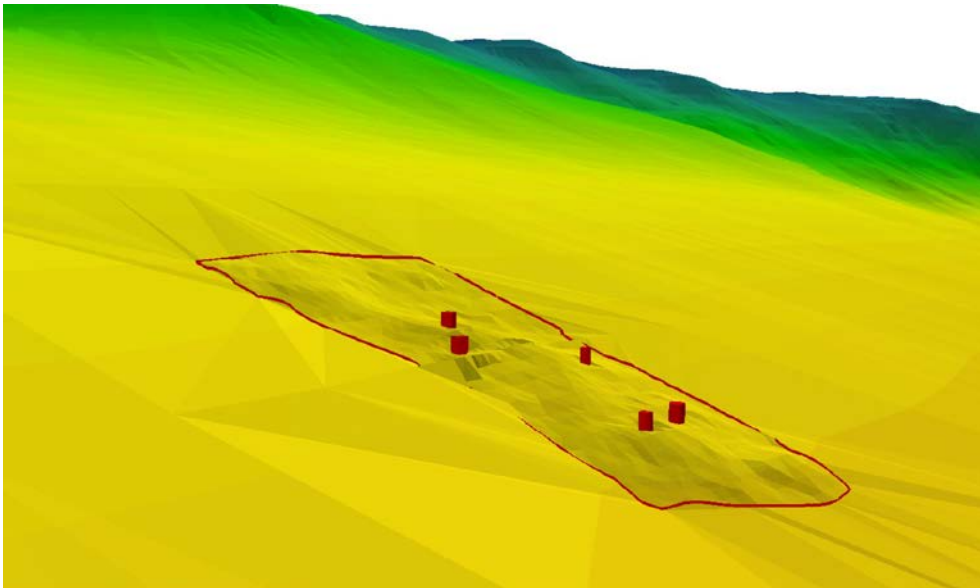
Det blev vid utgrävningen gjort fynd och det blev taget ett antal prover. Dessa fynd och prov från undersökningen är katalogiserade under C57997. Fotografierna från undersökningen är katalogiserade under Cf34446.

Utgrävningen blev dokumenterad digitalt med hjälp av totalstation och fältdokumentationsprogrammet Intrasis ([www.intrasis.com](http://www.intrasis.com)). Dokumentationen blev gjord i koordinatsystem UTM sone 32. Fastpunkter var utsatta av Magne Samdal från Kulturhistorisk museum. Strukturer, fynd, prover och topografiska objekt blev inmätta med hjälp av en totalstation och informationen (attributdata) om de olika strukturerna blev registrerad i schema som så lades in och systematiserades i Intrasis. Tillsammans har de geografiska inmätningarna och attributdatan lagt grundlaget för analyser och kartor.

### 5.3 UTGRAVNINGENS FORLØP

Grävningen varade sex veckor i fält, från vecka 33 till 38.

Vecka 33: Första veckan i fält. Efter vi kört upp till fält och pratat med tiltakshaver om området som ska undersökas samt fått nycklar till lunchrum och verktygsbod så började arbetet med grävmaskin för att avbana den stora ytan kring järnvinneanlægget och tuften. Detta arbetade vi vidare med hela veckan. Det tog relativt lång tid då fältet låg i en väldig lutning och det var svårt att komma åt med maskinen.



Fältet i förbindelse med landskapet. Kolgroparna utmärkta i rött. (kartgrunnlag: Statens kartverk. Tillatelsesnummer NR 12000-150408SAS)

Vi lokaliserade också denna veckan de kolgropar utanför fältet som skulle undersökas och bestämde oss för vilka av dem vi skulle ta förhand och till vilka vi skulle ha in grävmaskinen. Dessa kolgropar, utanför fältet, tecknades och fotograferades i plan så att de skulle vara klara att tas när fältet blivit avbanat. En kolgrop belägen precis utanför fältet snittades med maskin för att ej behöva bälta upp med maskinen över den avbanade ytan vid ett senare tillfälle.

Prosjektledare Kjetil Loftsgarden kom på besök i början av veckan så vi skulle vara på det klara med vad det är som ska undersökas och hur vi enklast går tillväga med detta. Magne Samdal från Kulturhistorisk museum var även han ute en dag i fält och placerade ut våra fastpunkter så vi kunde påbörja den digitala inmätningen.

Vecka 34: Vi jobbade på med grävmaskinen och blev till sist klara med avbaningen av huvudfältet. Vi rensade även upp och avtorvade lite små områden inne i tuften och i kolgropar förhand då vi inte kom åt effektivt med grävmaskin. De kolgroparna som skulle snittas med maskin togs även de under denna veckan. En av de kolgropar vi skulle snitta med maskin uppvisade ett ovanligt rektangulärt utseende, den var snarlik med en tuft. Den avtorvade vi förhand för att försäkra oss om dess identitet och ej förstöra något med grävmaskin. Den tuftliknande kolgropen tecknades i plan och en av de kolgroparna som snittats med maskin dokumenterades i profil.

Vecka 35: Arbetet med de kolgroparna, utanför den avbanade ytan, som skulle undersökas förhand både påbörjades och avslutades denna veckan. Likaså blev vi klara med att dokumentera de kolgroparna utanför det stora fältet som snittats med maskin. Den första inmätningen av fältet med totalstation skedde denna veckan och databaser upprättades och allt importerades. Kolgroparna och de andra strukturerna på fältet rensades upp ordentligt inför fortsatt dokumentation.

Vecka 36: De sista strukturerna och det stora anläggnet på det avbanade fältet rensades upp ordentligt i plan och sedan tog vi stora mängder planbilder. Strukturerna på fältet började grävas ut. De enkla, enskilda strukturerna togs först, såsom rostplatserna, de små kolgroparna och sidogropen. Efter detta påbörjade behandlingen av de lite mer komplicerade kontexterna som de stora flerfasade kolgroparna och tuften. Allt mättes kontinuerligt in under veckan och databaser hölls uppdaterade. Vi började även mer ordentligt gräva ut delar av anläggnet för att se spår efter ugnsområden och liknande.

Vecka 37: Alla strukturer kring anläggnet som inkluderar två kolgropar, ugnområde, slagghögar och rostplats blev klara. Arbetet påbörjades med de kvarvarande kontexterna. Slagghögen grävdes och dess material vägdes och mättes och ett ugnsområde grävdes försiktigt ut. Kulturlagret i tuften togs ut för att åskådliggöra dess vallar lite tydligare. Som vanligt skedde en viss mängd digital inmätning och arbete med databaser. Vidare hade vi denna vecka besök av en journalist från Hallingdølen med en artikel i tidningen följande vecka.

Vecka 38: Sista veckan i fält. De sista strukturerna grävdes ut och dokumenterades. En viss tid brukades till att ta alla de sista proverna såsom mikromorfologi, slagg och malmprover. Allting rensades upp ordentligt inför fotografering av hela fältet med fototorn som även det skedde denna veckan, då Kjetil Loftsgarden på torsdagen kom ner med torn. De sista inmätningarna skedde med totalstation och databaserna färdigställdes. Vertyg tvättades och iordningställdes inför att tas in till museet. Denna veckan hade vi också besök av Hovet skole som kom på besök och fick en guidad tur av fältet.

#### 5.4 KILDEKRITISKE FORHOLD

Det som først og fremst må næmnes gällande källkritik kopplat till denna undersökning är ugnsområdena. Det kan vara ett eller två områden men hela ytan ovan kolgropen, A117, som har återanvänts som järnvinneanlägg har påverkats så mycket av vegetation och annat att det var i princip omöjligt att säkert säga att detta har varit platsen för en ugn. Vid en av dessa områden återfanns en sturktur med flera lager som troligen har varit en ugn och den är relativt säker. Uppe på vällen av kolgropen återfanns dock ett stort antal värmepåverkade hällar. Dessa ger helt klart sken av att ha kommit från en ugn. Problemet här ligger i att det växt träd över hela ytan och dessa hällar återfanns omkringflyttade av trädens rötter. Det är omöjligt att säga säkert att det här stått en ugn. Dock så ger stora mängder av slagget som kastats ut ifrån kolgropen sken av att ha kommit från denna riktningen. Något som talar för att det här vid något tillfälle bedrivits järnframställning.

Detta förstörda ugnområde gör det svårt att diskutera typ av ugn som här stått samt att jämföra detta med andra undersökningar. Några av de uppsatta frågeställningarna bortfaller därmed. Likadant visade det sig att tuften som undersöktes på fältet var knuten till järnframställningen som här bedrivits. Den representerade främst en lagerplats eller liknande och ej en del av en bosättning. De frågor som hade satts upp i förhållande till boplatser i direkt anknnytning till järnvinneanlägggen försvinner därmed.



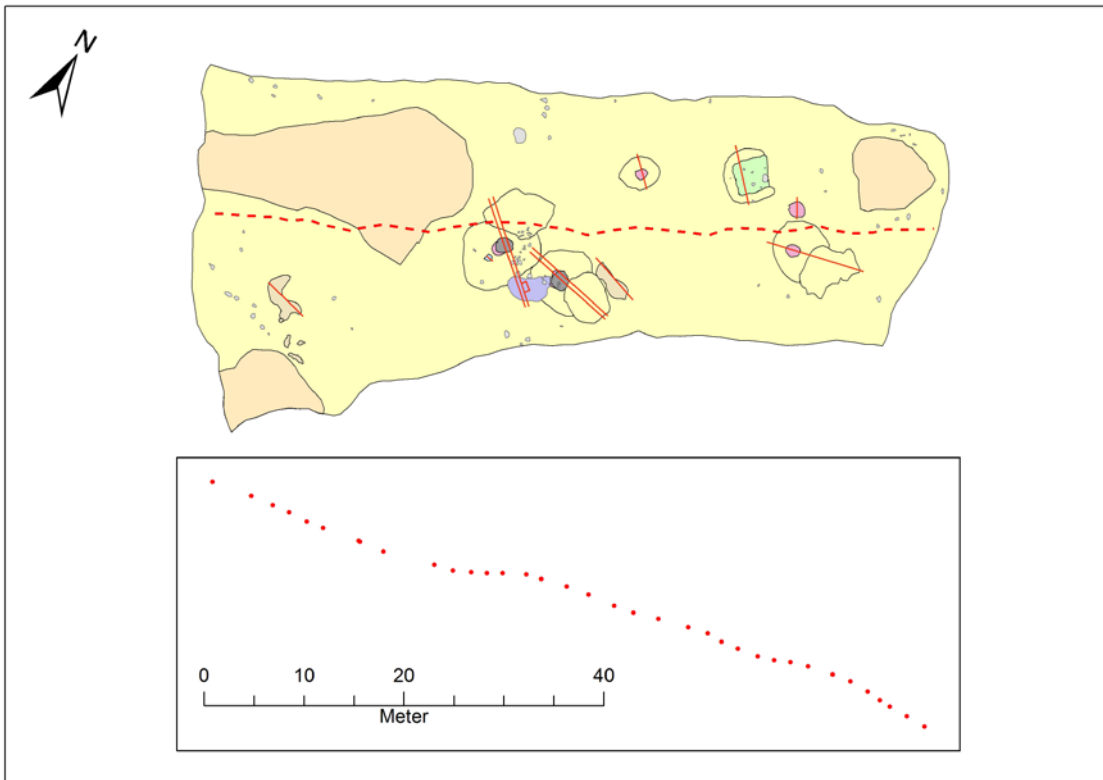
Cf34446\_1\_142 Möjligt andra ugnområde. Sett mot sydöst.

Fotograf: Jakob Johansson

Med dessa faktorer inräknade så blev antalet frågor denna undersökning kunde svara på lite beskurna. Med detta sagt framstod ändock ett rikt material med stor kunskap knuten till sig som hjälper till att utreda och vidare kartlägga järnproduktion och dess element i trakten.



Vidare så måtte ytterligere en detalj næmnes även om den inte har påverkat resultatene av utgrävningen något næmnevært. Den har fræmst bidragit till att avbaningen tog lite længre tid æn væntat och att det kompliserte att ta de ultimata bilderna. Denna detalj ær den stora lutningen på fæltet. Från ena sidan av fæltet till den andra, ett avstånd på ca 75 m, steg fæltet med 30 m. Dette kompliserte at effektivt røra sig med maskin og frakta massor og dærmmed tog avbaningen lite extra tid. Gællende fotografier var det svært att få saker i plan i en sådan svær vinkel. Den sista veckan tog vi dock in fototorn for att ta en mængd plan- og øversiktsfoton.



Fæltet och dess stigning.

## 5.5 UTGRAVNINGEN

Under denna utgrævningen avbanades ett fælt som innehade fya kolgropar, en tuft, en slagghøg, två rostplatser, en sidogrop og ett ugnsområde. En av dessa kolgropar, Id 111809-1, A117, har æven återanvænts som jærnvinnelanlægg. Till kolgroparna tillhør det også valler og kollager som signalerer at vilket håll gropen en gång har tømts. Tuften berstår fræmst av en vallon med ett tunt kulturlager inom. Ytterligere en kolgrop skulle undersøkt på huvudfæltet, Id 111809-8, men den avskrevs utan undersøkning då den framstod som naturligt skapad, møjlig en rotvælt. Utanfor dette fæltet undersøktes 13 kolgropar men tre av dessa avskrevs då inget kol återfanns og utgrævning pavisade berggrund rakt under torven. Rikligt med prover togs ur alla møjlige kontekster og situationer for at så sækert som møjligt analysere de føreteelserna som varit med om att skapa dessa kontekster. Det enda fyndet som framkom på grævningen var ett bryne som återfanns på vallon till den kolgrop som återanvænts som jærnvinnelanlægg.

### 5.5.1 STRUKTURER OG KONTEKSTER

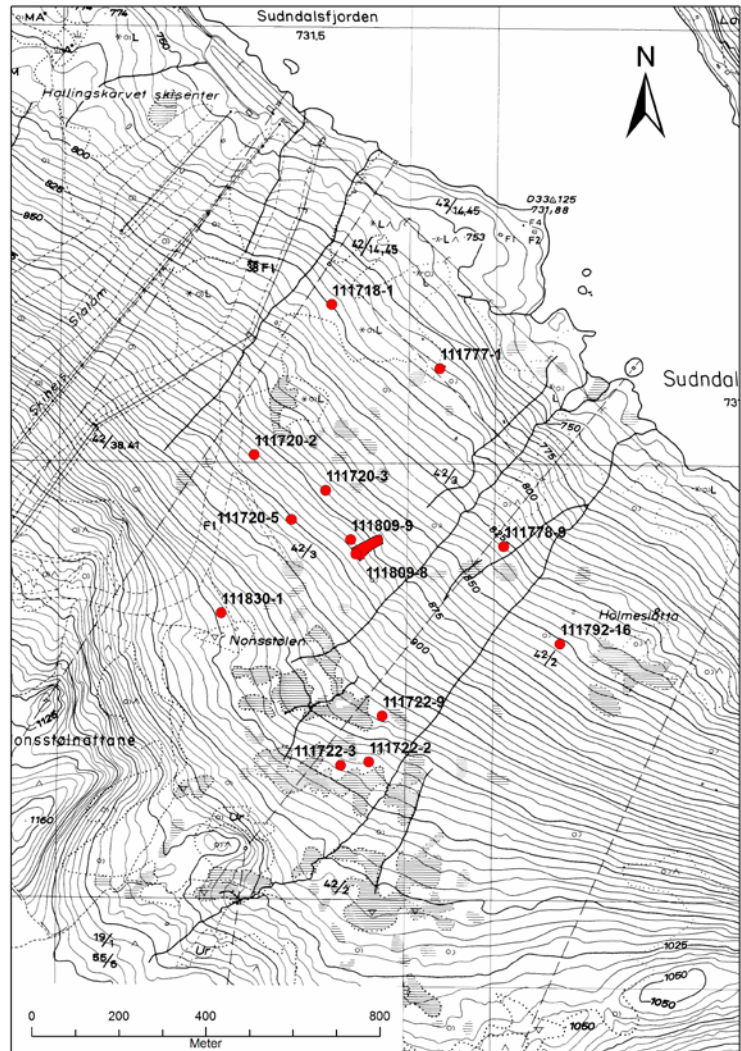
De strukturerna som undersöktes på denna utgrävning kommer nu få en detaljerad genomgång. Fyra kolgropar som skulle undersökas avskrevs utan vidare dokumentation och dessa kommer ej nämnas igen. Dessa är Id 111809-8 från det avbanade fältet och Id 111778-9 S3, Id 111720-2 S5 och Id 111720-3 S6 som är registrerade som fristående kolgropar.

De kolgroparna som undersöktes utanför fältet är numrerade från S1 till S13, de kommer gås igenom först. Därefter går vi vidare till de strukturerna och kontexter som undersöktes på det stora avbanade fältet. Strukturerna på den avbanade ytan är numrerade från A101 till A171, dock så inkluderar detta också stenar och liknande som inte kommer

få en separat förklaring i strukturdatabasen eller i denna genomgång. De nummer som ej nämns här har ingen vidare betydelse för grävningen eller dess dokumentation. De nummer med en vidare mening att ta upp återfinns även i strukturtabellen i bilagorna, kapitel 8, längst bak i rapporten. Här återfinns även en separat strukturtabell över de fristående kolgroparna. De yttre måten är tagna på utkanten av vallen, de inre måten där vallen avslutas och gropen tar vid, djupet är från toppen av gropen och ned till botten av kollagret och höjden på vallen är från steril undergrund under vallen och upp till dess topp. Definitionen av gropens form här nedan påpekar formen på kollagret och ej formen på ovanflatan.

#### Fristående kolgropar *S1, Id 111718-1*

Rund kolgrop som grävdes för hand. Smälter åt sydväst samman med den omkringliggande terrängen. Den hade yttre mått på 5,8x5,5 m och inre på 1,6x1,5 m. Dess djup låg på 60 cm. En vall med en höjd på max 80 cm. Inga spår av hur vaden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iakttas. Till största delen har furu använts som virke i gropen. En liten sidogrop kunde ses precis sydväst om gropen.



(kartgrunnlag: Statens kartverk. Tillatelsesnummer NR 12000-150408SAS)



Cf34446\_2\_62 S1 i profil. Sett mot norr.

Fotograf: Birgit Fylling

*S2, Id 111777-1*

Rund kolgrop som grävdes med maskin, gropen såg kvadratisk ut i plan. Den hade yttre mått på 7,25x7 m och inre på 2x2 m. Dess djup låg på 50 cm. En vall med en höjd på max 80 cm. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga säkra spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iakttas, dock ligger ett litet kollager åt norr så det skulle kunna vara en möjlighet. Till största delen har björk och furu använts som virke i gropen.

*S4, Id 111792-16*

Rektangulär kolgrop som grävdes för hand. Gropens vallar ligger i en rektangel och gav intryck av att vara en tuft snarare än en kolgrop när den först iaktogs. Den rensades därför upp ordentligt förhand och gavs en lite annan behandling än man brukar ge en kolgrop. Gropen fick även en datering till yngre än 1700 e.Kr. Detta antyder att den kanske kan ha återanvänts som tuft under modern tid. Utöver ett kollager i dess botten återfanns spår av en stock som möjligen använts för att reglera syreintaget i kolgropen. Den låg ut genom den norra vällen. Vidare så har kolgropen tömts åt norr då det här uppmärksammades ett stort kollager av att kolet dragits ut åt det hållet. Gropen hade yttre mått på 6x4,4 m och inre på 2,25x2,1 m. Dess djup låg på 40 cm. En vall med en höjd på max 20 cm. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning annat än gropen på formen i sig. Till största delen har björk använts som virke i gropen.



Cf34446\_1\_040 S4 i bakgrunden. Kollager liggande ut över vallen. Sett mot sydväst.  
Fotograf: Jakob Johansson

*S7, Id 111720-5*

Rund kolgrop som grävdes för hand. Vallen smälter åt söder samman med den omkringliggande terrängen. Den hade yttre mått på 5,5x4,75 m och inre på 1,85x1,5 m. Dess djup låg på 30 cm. En vall med en höjd på max 70 cm. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga säkra spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iaktas.

*S8, Id 111830-1*

Rund kolgrop som grävdes för hand. Gropen såg något rektangulär ut innan den snittades. Vallen smälter åt sydväst samman med den omkringliggande terrängen. Den hade yttre mått på 6,7x6,4 m och inre på 2,8x2 m. Dess djup låg på 45 cm. En vall med en höjd på max 65 cm. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga säkra spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iaktas. Till största delen har björk och furu använts som virke i gropen.



Cf34446\_1\_062 S8 i profil. Sett mot nordöst.

Fotograf: Dag Øyvind Hanssen Engtrø

*S9, Id 111722-9*

Rund kolgrop som grävdes för hand. Vallen smälter åt nordöst samman med den omkringliggande terrängen. Den hade yttre mått på 5x4 m och inre på 2,1x1,95 m. Dess djup låg på 30 cm. En vall med en höjd på max 40 cm. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga säkra spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iaktas.

*S10, Id 111722-3*

Rund kolgrop som grävdes för hand. Vallen smälter åt norr samman med den omkringliggande terrängen. Den hade yttre mått på 6,6x6 m och inre på 2,5x2,35 m. Dess djup låg på 30 cm. En vall med en höjd på max 80 cm. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga säkra spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iaktas. Till största delen har björk och furu använts som virke i gropen.



34446\_1\_073 S10 i plan. Sett mot nordöst.

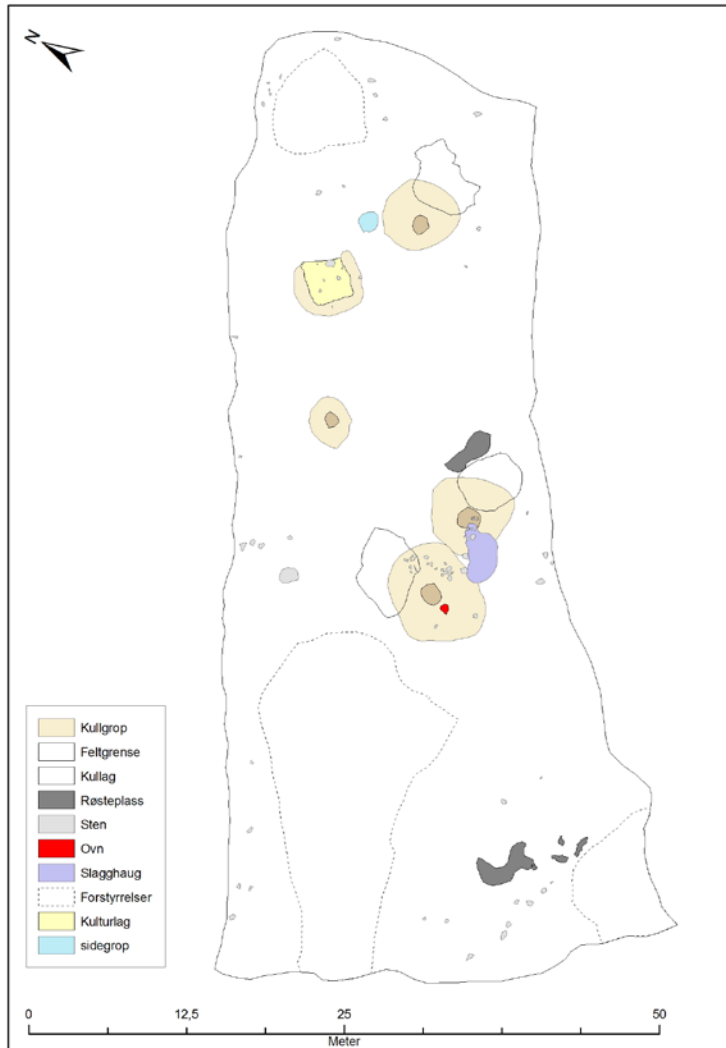
Fotograf: Hildegunn Maria Haanes Ruset

*S11, Id 111722-2*

Rund kolgrop som grävdes för hand. Vallen smälter åt väster samman med den omkringliggande terrängen. Den hade yttre mått på 5x4 m och inre på 2x1,5 m. Dess djup låg på 20 cm. En vall med en höjd på max 70 cm. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga säkra spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iaktas.

*S12, Id 111809-9*

Kolgrop som grävdes med maskin, något ojämn bottenform men till största delen rundad. Gropen såg något rektangulär ut innan den snittades. Den hade yttre mått på 4,8x3,85 m och inre på 1,75x1,25 m. Dess djup låg på 34 cm. En vall med en höjd på max 30 cm som lite smälter samman med omkringliggande terräng. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga säkra spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iaktas.



*S13, Id 111809-10*  
 Rund kolgrop som grävdes med maskin. Den hade yttre mått på 4,75x3,55 m och inre på 1,95x1,15 m. Dess djup låg på 29 cm. En vall med en höjd på max 14 cm som lite smälter samman med omkringliggande terräng. Inga spår av hur veden staplats kunde observeras vid dess utgrävning. Inga säkra spår av åt vilket håll gropen tömts kunde iaktas.

Strukturer på den avbanade ytan

*A104*

Vallen omkring tuft Id 111809-4. Bredden på vallen låg mellan 0,9 och 1,2 m i bredd och låg längs tre kanter av tuften. Troligen har byggnaden som stått här därmed bara haft tre väggar. I bakkant, åt sydväst,

smälte vallen samman med omgivningen. Man har här grävt in tuften i backens lutning och använt de utgrävda massorna för att skapa vallens sidor. Vallens höjd låg på ca 0,2 m och de yttre måtten tuften låg på 5,5x4,4 m. Vallen var uppbyggd av massor från utvaskingslag och gammal skogsbotten som blandats samman när tuften grävdes ut. De bestod av en orange/grå siltig sand med lite rötter och sten med en storlek under 5 cm. Vallen var i plan hästskoformad och den hade avrundade sidor.

*A105*

Kulturlager inom tuft Id 111809-4. Tuften skapas av detta kulurlager och de omkringliggande vallarna, A104. Kulturlagret i sig täckte en yta med en storlek på 3,4x3,25 m och var ca 10 cm djupt. Det bestod av en grå sandig silt, sten med en storlek under 5 cm och ganska mycket kol som låg fläckvis över ytan. Speciellt i kanterna av lagret, upp emot vallen. Vallen låg kring tre av lagrets sidor vilket leder till att byggnaden bara har haft tre väggar och en öppen sida. Byggnaden var öppen åt nordöst, ner mot Sudndalsfjorden. Vidare återfanns inga fynd i eller omkring lagret, området genomsöktes även med metalldetektor och även detta gav negativa resultat. Bristen på fynd och det relativt tunna kulturlagret pekar mot att detta är en byggnad som ej använts till något som kräver stor aktivitet. Möjligen har det varit ett lager av något slag. Det skulle då

vara enkelt att tro att det man lagrat här varit virke, som lagts på tork, innan det brändes i en kolgrop. Något som vidare stödjer den teorin är den direkta närheten till kolgrop A108 som ligger 3 m sydöst om tuften. Dock så visar mikromorfologianalyserna från detta lagret till att det skapats genom att man först bränt av ytan, sedan fört in nytt material och stampat för att skapa en ny golvyta. Detta kan verka vara en ovanligt avancerad process att genomgå bara för att skapa golvet till ett lager. Tuftens exakta användningsområde blir därmed något osäkert men den kan säkert kopplas till järnframställningen i området under tiden.



Cf34446\_2\_029 Tuft, A104/A105, i profil. Sett mot nordöst.

Fotograf: Jakob Johansson

#### A106

Liten sidogrop, Id 111809-6, till kolgrop A108. En liten vall var synlig runt gropen. Yttre måtten på vällen var 2,3x2,25 m och de inre var 0,87x0,65 m. Vällen smälter samman med den omkringliggande terrängen och vällen till kolgrop A108. Vällen består främst av en brun/orangebrun sandig silt. Djupet på gropen var 22 cm. Gropen fylldes av en ljusgrå sandig silt med lite kolfläckar. Denna massan var snarlik det omkringliggande utvaskingslaget. Det finns en möjlighet att det vi ser är att utvaskingslagret här blivit tjockare då man tagit bort torven från marken här för att täcka till veden i kolgropen. Marken har då blivit lättare utsatt för väta, något som har lett till tjockare utvaskingslag. Det exakta användningsområdet för sidogropar är fortsatt okänt och kan möjligen variera från fall till fall men en omtalad möjlighet som ser ut att kunna stämma här är just det faktum att man behöver extra torv för att täcka till och göra kolgropen tät för att ej släppa in oönskade mängder syre då veden då blir till aska och ej kol som är önskvärt.

#### A107/A108

Kolgrop A108, Id 111809-5, hade en klar, tydlig och stor vall, A107. Vallens yttre mått låg på 6x5,5 m och de inre på 2x1,5 m. Vällen bestod till största delar av blandat material som grävts upp ur gropen, gammal skogsbotten och utvaskingslag. Det var en till största delen ljusgrå/orange sandig silt med en del kolfläckar. Vällen var ca 25 cm hög över den underliggande skogsbotten. Gropen hade vad som skulle kunna se ut som bevis på flera faser då det under stora delar inrasat vallmaterial upptäcktes ett andra kollager. Kollagrets djup låg

på ca 20 cm och det täcktes av torv. Under det låg gammal skogsbotten. Gropen var rund till formen och hade inga direkta spår av hur veden staplats. Till största delen användes furu som ved i gropen. Vidare kunde det iakttas tydliga spår av att kolgropen tömtes åt öster då det här ligger ett stort utdraget kollager, A109. Gropen ligger i nära anknytning till sidogrop A106 och tuft A104/A105.



Cf34446\_1\_064 A107, A108 och A109, översikt. Sett mot norr. Fotograf: Jakob Johansson

#### A109

Kollager liggande på vallen och ut utanför kolgrop A108. Detta lager indikerar åt vilket håll man tömt kolgropen efter denna hade använts. Lagret ligger från centrum av gropen och ut över den östra vallen med en liten större koncentration upp mot nordöst. Detta skulle i teori kunna antyda att det nordöst om denna kolgrop ligger ett järnvinneanlägg där man brukat detta kolet. Överlag ser vi att kolgroparna från denna undersökning tömtes österut ner mot Sudndalsfjorden. Lagret består av kol och har en längd på 5,4 m, en bredd på 5,1 m och ett djup på ca 10 cm.

#### A110/A111

Kolgrop A111, Id 111809-3, hade en klar och tydlig vall, A110. Vallens yttre mått låg på 4x3,2 m och de inre på 1,2x1 m. Vallen bestod till största delar av material som grävts upp ur gropen, gammal skogsbotten. Det var en till största delen orange sand med en del kolfläckar. Vallen var ca 20 cm hög över den underliggande skogsbotten. Vallen smälter åt sydöst samman med den omkringliggande terrängen. Kollagrets djup låg på ca 20 cm och det täcktes av torv. Under det låg gammal skogsbotten. Gropen var rund till formen och hade inga direkta spår av hur veden staplats. Till största delen användes furu som ved i gropen. Vidare skulle gropen kunna ha tömtes åt nordöst då det här ligger lite spridda kolfläckar ut över vallen. Detta passar bra med de större kolgroparna på fältet som alla tömtes i denna ungefärliga riktning. Denna kolgrop fick dock en betydligt yngre datering än de andra. Gropen daterades till 715-790 e.Kr.



*A112*

Rostplats belägen precis östnordöst om kolgrop A114. Ett ojämnt lager med rostad malm blandat med kol och en rödbrun sandig silt. Troligen resterna efter en rostplats för järnmalm. Lagret ligger i nära anknytning till de två kolgroparna A114 och A117 som har återanvänts som järnvinneanlägg så placeringen här är väldigt bra för detta ändamålet. Lagrets mått är ca 5x3 m och det har ett djup på ca 15 cm. Detta varierar dock något då lagret ligger fläckvis över ytan.



CF34446\_1\_080 Rostplats A112 i plan. Sett mot öster.

Fotograf: Jakob Johansson

*A113/A114*

Kolgrop A114, Id 111809-2, hade en klar, tydlig och stor vall, A113. Vallens yttre mått låg på 6,4x6,4 m och de inre på 2,1x2 m. Vallens bestod till vissa delar av material som grävts upp ur gropen, gammal skogsbotten men också en ljusbrun sandig silt. Vallens höjd var ca 34 cm över den underliggande skogsbotten. Den ligger precis öster om kolgrop A117 och material från dess vall kan ses falla ner ovan denna. Det ligger också ett tjockt lager med slagglager ner ovan denna vall. Detta slagglaget kommer från när kolgropen A117 återanvändes som järnvinneanlägg. På östra delen av vällen ligger ett kollager som indikerar att kolgrop A114 tömdes åt detta hållet. Kollagrets djup låg på ca 30 cm och det täcktes av torv. Under det låg gammal skogsbotten. Gropen var rund till formen och hade inga direkta spår av hur veden staplats. Till största delen användes björk och rönn som ved i gropen. Vidare har gropen tömts åt öster då det här ligger ett stort kollager utdraget över vällen. Denna grop ligger i nära anknytning till kolgrop A117 som har återanvänts som järnvinneanlägg. Kolgropen A114 var troligen först på plats då kollager och slagglager från A117 ligger över vällen och ner ovan kollagret i denna grop. Det finns också antydning till flera faser inom kollagret som täcker botten på denna gropen så den har troligen använts vid flera tillfällen.



Cf34446\_2\_016 A114 i profil. Sett mot nordnordväst.

Fotograf: Jakob Johansson

*A115*

Kollager liggande på vallen och ut utanför kolgrop A114. Detta lager indikerar åt vilket håll man tömt kolgropen efter denna hade använts. Lagret ligger från centrum av gropen och ut över den östra vallen. Detta skulle i teori kunna antyda att det öster om denna kolgrop ligger ett järnvinneanlägg där man brukat detta kolet. Överlag ser vi att kolgroparna från denna undersökning tömts österut ner mot Sudndalsfjorden. Lagret består av kol och har en längd på 4,9 m, en bredd på 4,1 m och ett djup på ca 15 cm.

*A116/A117*

Kolgrop A117, Id 111809-1, hade en klar, tydlig och stor vall, A116. Vallens yttre mått låg på 7,94x6,76 m och de inre på 2,1x1,6 m. Vallens bestod till största delen av material som grävts upp ur gropen, gammal skogsbotten och utvaskingslag. Vallens var ca 32 cm hög över den underliggande skogsbotten. Den ligger precis väster om kolgrop A114 och material från A116 ligger ner i och över A114. Det ligger också ett tjockt lager med slagg, A118, ner mot sydost ovan vall A116. Detta slagget kommer från när kolgropen A117 återanvändes som järnvinneanlägg. På norra delen av vallen ligger ett kollager som indikerar att kolgrop A117 tömdes åt detta hållet. Kollagrets djup låg på ca 28 cm och det täcktes av torv. Under det låg gammal skogsbotten. Gropen var rund till formen och hade inga direkta spår av hur veden staplats. Till största delen användes björk och furu som ved i gropen. Vidare har gropen tömts åt norr då det här ligger ett stort kollager utdraget över vallen. Denna grop ligger i nära anknytning till kolgrop A114. A114 var troligen först på plats då kollager och slagglager från A117 ligger över vallen och ner ovan kollagret i den gropen. A117 har återanvänts som järnframställningsanlägg. Man har byggt en ugn på insidan av dess södra vall och troligen har kolet tagits direkt från botten av gropen och använts i ugnen. Slagget från denna ugnen har sedan kastats ut mer eller mindre rakt österut och då hamnat på vallen och ner mot botten av kolgrop A114. Vidare ligger det ett område ovan den nordöstra delen av vallen som kan

ha varit platsen för ytterligare en ugn. Stora mängder värmepåverkade hållar återfanns här men de låg ej *in situ*. Det har även här växt flera stora träd och när rötterna till dessa togs bort återfanns dessa stenar påverkade under dem. Området är alltså så påverkat av natur att det är omöjligt att säga om detta har varit ett ugnsområde eller om hållarna har hamnat här sekundärt. Det ligger även härifrån mycket slagg som går ner emot botten av A114. Detta skulle kunna antyda att det här stått ytterligare en ugn då att kasta slagg hit från den ugnen som stått i den södra vallen vore ologiskt då det vore onödigt långt att frakta slagget. Malmen till detta anläggandet kommer förmodligen från rostplatsen A112, precis nordöst om anläggandet.



Cf34446\_3\_013 A117 i plan. Sett mot nordöst.

Fotograf: Jakob Johansson

### A118

Slagghög, Id 111809-7, utanför kolgrop A117, förmodligen tillhörande den ugnen som stått innanför den södra vallen i gropen. Högen fylldes, förutom av slagg, av ugnsfoder, sten och en mörkgrå/svart sandig silt. Synligt i plan hade högen följande mått 4,72x2,38 m och 22 cm i djup. Dock så framkom det mer slagg i profilen till kolgropen A114 när den snittades. Om detta tillhör samma slagghög som använts under en lång tid eller om det kommer från en andra fas är något osäkert. Relativt snarlika dateringar pekar dock på en slagghög som använts under en lång tid. Troligen tillhör den övre, på ovanflatan synliga delen av högen ugnen som stått inom kolgrop A117 medan den undre fasen skulle kunna tillhöra en möjlig ugn som stått ovanpå den nordöstra vallen, den som det nu bara sågs spår av via värmepåverkade hållar i området. Ett område på 1x0,5 m grävdes inom slagghögen, 0,11 m<sup>3</sup>, och materialet som där togs ut mättes och vägdes. Detta visade att 11,1%, 24,3 kg, av massan bestod av sten, 20,16%, 44,2 kg, var jord, 1,87%, 4,1 kg, var ugnsfoder och resten, 66,87%, 146,6 kg, var ren slagg. Hela slagghögen hade en ungefärlig volym på 2,9 m<sup>3</sup>, detta ger oss en

ungefärlig vikt på 3865 kg av allt slagget i högen. Slagget är av fas II typ och då troligen medeltida, Även dateringar bekräftar detta.



Cf34446\_1\_085 A118 i plan. Sett mot norr.

Fotograf: Jakob Johansson

#### A119

Kollager liggande på vallen och ut utanför kolgrop A117. Detta lager indikerar åt vilket håll man tömt kolgropen efter denna hade använts. Lagret ligger från centrum av gropen och ut över den norra vallen. Detta skulle i teori kunna antyda att det norr om denna kolgrop ligger ett järnvinneanlägg där man brukat detta kolet. Här uppstår dock en fråga angående de ugnarna som legat i direkt anslutning till kolgrop A117. Möjligen kan man ha tömt denna gropen innan ugnarna byggdes för att ge plats till ugnarna eller så har gropen brukats flera gånger och kolet har vid första tillfället använts vid ett annat anlägg innan man byggde ugnen i dess direkta närhet. Lagret består av kol och har en längd på 7,17 m, en bredd på 5,09 m och ett djup på ca 10 cm.

#### A120

Rostplats belägen ca 290 m sydväst om kolgrop A117. Ett ojämnt lager med rostad malm blandat med kol och en rödbrun silt. Troligen resterna efter en rostplats för järnmalm. Lagret ligger ett stycke ifrån de två kolgroparna A114 och A117 som har återanvänts som järnvinneanlägg. Om malmen härifrån har använts i detta järnvinneanlägg eller i ett annat, närmare, än så länge okänt anlägg är osäkert. Lagrets mått är ca 4,4x2,71 m och det har ett djup på ca 20 cm. Detta varierar dock något då lagret ligger fläckvis över ytan. Sydöst om den största koncentrationen av malm som här ovan beskrivits ligger flera små fläckar med rostad malm utsprdda över ytan.



Cf34446\_1\_095 A120 i plan. Sett mot nordnordöst.

Fotograf: Birgit Fylling

### A165

En ugn stående inom vallen av kolgrop A117. Den verkar kraftigt påverkad och ej helt intakt. Den består av en rektangulär nedgrävning med flera lager av en rödbrun sandig silt inom sig och stora mängder ugnsfoder och slagg. Centralt ger lagrena sken av att vara kraftigt värmepåverkade. I botten på lagrena blir slaggen mer järnrik. Två värmepåverkade stenhällar vilar i nedgrävningens botten och lager med lera längs dess sidor. Kol återfinns genom hela strukturen. Det är inte ett helt typiskt ugnsområde men andra användningsområden är obefintliga och placeringen av en ugn ofelbar, speciellt med tanke på närheten till slagghögen A118. Liknande ugnar har återfunnits i bland annat Hovden i Aust-Agder. Två dateringar togs ut ur ugnen. En gav en snarlik datering med kolgrop A117 som den är belägen i kanten av. Den andra var så gammal som 715-785 e.Kr. En så pass gammal datering sticker ut lite gentemot de andra dateringarna från fältet och kan möjligen härröra från en kontaminerad kontext. Dock har en kolgrop på fältet fått samma datering och om dessa två strukturer har ett sammanhang råder det stor osäkerhet. Mikromorfologianalyserna från ugnen visar till en kraftigt degraderad ugn för tillverkning av järn och med inslag av myrmaterial.



Cf34446\_1\_168 A165 i plan. Sett mot sydväst.

Fotograf: Birgit Fylling

### 5.5.2 FUNNMATERIALE

Ett fynd gjordes under denna undersökningen.

**Bryne** av sten funnet på vallen till kolgrop, A117, som återanvänts som ett järnvinneanlägg. Funnet precis intill det troliga ugnsområdet A165. Måtten på brynet var: *Stl*: 18,1 cm. *Stb*: 3,2 cm. *Stt*: 2,9 cm.

Kolprover togs in från alla strukturer och kontexter. Mikromorfologiprover togs in från ugnen, A165, och kulturlagret inom tuften A105. Slaggprover togs från slagghögen A118 och från kolgropen A114. Malmprover togs från rostplatserna A112 och A120. Detaljerade vedartsprover togs från kolgropar S4 och A108. Proverna är katalogiserade under C57997. Fotografier är katalogiserade under Cf34446.

### 5.5.3 DATERING

20 kolprover blev preparerade och sända till vedartsanalys, och sedan sända till datering vid laboratoriet på NTNU. Proverna togs i botten av strukturerna och/eller säkrast möjliga kontext. Daterad vedart i fetstil.

Prøve	Kontekst	Struktur	Vedart	Ukal.	C14-dat. (1 sigma)	NTNU-nr.
KP3	S4	Kolgrop	<b>Betula</b>	100+/-25	Yngre än 1700 e.Kr.	TRa-3302
KP5	S1	Kolgrop	<b>Pinus</b>	905+/-25	1050-1185 e.Kr.	TRa-3303
KP6	S2	Kolgrop	<b>Betula</b> , pinus	755+/-30	1270-1290 e.Kr.	TRa-3304
KP10	S10	Kolgrop	<b>Betula</b> , pinus	930+/-25	1040-1165 e.Kr.	TRa-3305
KP11	S8	Kolgrop	<b>Betula</b> , pinus	815+/-25	1220-1275 e.Kr.	TRa-3306
KP5001	A112	Rostplats	<b>Betula</b> , pinus	1040+/-30	990-1020 e.Kr.	TRa-3307
KP5003	A120	Rostplats	<b>Betula</b> , pinus, sorbus	985+/-25	1020-1040 e.Kr.	TRa-3308
KP5005	A111	Kolgrop	<b>Pinus</b>	1255+/-30	715-790 e.Kr.	TRa-3309
KP5007	A106	Sidogrop	<b>Betula</b> , pinus	735+/-25	1280-1290 e.Kr.	TRa-3310
KP5008	A105	Kulturlag/tuft	<b>Betula</b> , pinus	635+/-25	1300-1395 e.Kr.	TRa-3311
KP5011	A108	Kolgrop	<b>Pinus</b>	895+/-25	1060-1200 e.Kr.	TRa-3312
KP5014	A165	Ugnsområde	<b>Pinus</b>	775+/-25	1245-1285 e.Kr.	TRa-3313
KP5015	A165	Ugnsområde	<b>Pinus</b>	1255+/-30	715-785 e.Kr.	TRa-3314
KP5016	A118	Slagghög	<b>Betula</b> , pinus	900+/-20	1060-1185 e.Kr.	TRa-3315
KP5018	A117	Kolgrop	<b>Betula</b> , pinus	790+/-20	1230-1280 e.Kr.	TRa-3316
KP5019	A119	Kollager	<b>Betula</b> , pinus	1075+/-20	975-1005 e.Kr.	TRa-3317
KP5022	A115	Kollager	<b>Betula</b> , pinus, sorbus	1025+/-20	1005-1020 e.Kr.	TRa-3318
KP5023	A114	Kolgrop	<b>Betula</b> , sorbus	965+/-20	1025-1150 e.Kr.	TRa-3319
KP5024	A114	Kolgrop	<b>Betula</b> , pinus	935+/-20	1040-1160 e.Kr.	TRa-3320
KP5026	A116	Dyrkningslag	<b>Betula</b> , pinus	625+/-20	1305-1395 e.Kr.	TRa-3321

Dessa dateringar placerar oss främst i medeltid men vi har även två dateringar från järnåldern och en från nyare tid. Våra två järnåldersdateringar har genomförts på furu medan andra kontexter i dess direkta närhet genomförda på björk hamnar i medeltid. Möjligen kan träslaget här delvis ha deltagit i denna tidiga datering.

I förbindelse med registreringen tog man ut kolprover från sex kontexter som daterades. Provuttagen är tyvärr inte dokumenterade med plan- och profilteckningar i de dokumenten KHM har mottagit. En av dessa dateringar berör ett Id-nummer som även behandlas under denna undersökning, Id 111809-4, tuft.

Føljande är fylkeskommunens dateringar:

- Id 111819-1 Blästertuft 1030 -1260 e.Kr.
- Id 111814-1 Kolgrop 1010-1170 e.Kr.
- Id 111809-4 Tuft 1270 -1390 e.Kr.
- Id 111801-2 Tuft 1460-1660 e.Kr.
- Id 111798-1 Blästertuft 660 -780 e.Kr.
- Id 111793-1 Seteranlägg 1420 -1650 e.Kr.

Dessa dateringar placerar oss främst i medeltid men de går vid fåtalet tillfällen ner i järnåldern. Id 111809-4 som även berörs av denna undersökningen, då kallad A104/105 dateras av fylkeskommunen till 1270-1390 e.Kr. Detta stämmer bra med vår datering av samma kontext som kommer från 1305 till 1395 e.Kr.

#### 5.5.4 ANALYSERESULTATER

20 stycken kolprover togs i fält. Dessa preparerades och sändes till vedartsanalys och datering (se kapitel 5.5.3 Datering och 8.5 Analyser).

Vidare togs det under utgrävningen en rad andra prov som skickades till analys för att så bra som möjligt belysa den aktiviteten som försigått på platsen och besvara de frågeställningar som satts upp inför denna undersökning. Dessa bestod av två malmprov från rostplatserna A112 och A120, fyra detaljerade vedartsprov från kolgroparna S4 och A108, två slaggprov från slagghögen A118 och kolgropen A114 och två mikromorfologiprov från tuften A105 och ugnsområdet A165. Även järnmaterial återfanns i slaggproverna. Nedan följer en tabell över dessa prov och en kortfattad kommentar angående deras analysresultat. För en mer ingående överblick över analysresultaten hänvisas det till kapitel 5.6 Vurdering av utgravningsresultatene, tolkning og diskusjon och 8.5 Analyser.

Prøvenr.	Kontekst + nr.	Prøvetype	Analysresultat
5002	Rostplats, A112	Malm	Lägre manganhalt än slaggen, annan malm har funnits tillgänglig.
5004	Rostplats, A120	Malm	Lägre manganhalt än slaggen, annan malm har funnits tillgänglig.
P2	Kolgrop, S4	Detaljerad vedart	Björk som är fälld i slutet av växtperioden.
5006	Kolgrop, A108	Detaljerad vedart	Furu som växt långsamt, både stam och gren har använts.
5009	Kolgrop, A108	Detaljerad vedart	Furu som växt långsamt, både stam och gren har använts.
5010	Kolgrop, A108	Detaljerad vedart	Furu som växt långsamt, både stam och gren har använts.
5017	Slagghög, A118	Slagg	Typisk tappeslagg från blästugn, oftast flera pålagrade slagglöden.
5025	Kolgrop A114	Slagg	Typisk tappeslagg från blästugn, oftast flera pålagrade slagglöden.
5020	Tuft, A105	Mikromorfologi	Avbränd yta med påført material för att skapa jordgolv.
5021	Ugn, A165	Mikromorfologi	Degraderat järnavfall visar till en ugn med hög temperatur. Även myrmaterial påträffat.

## 5.6 VURDERING AV UTGRAVNINGSRISULTATENE, TOLKNING OG DISKUSJON.

### Kolgropar

Målet med kolgropar är som namnet antyder att producera kol som sedan ska användas i produktion (Bloch-Nakkerud 1987). De brukar ofta ligga nära de produktionsanläggningarna de hjälper driva, så som järnframställningsanläggningar eller smedjor.

Kolgroparna stammar vanligast från tiden mellan 1100 och 1400 e.Kr. och de brukar kopplas samman med de schaktungnar som används till järnframställning under denna tiden. Viktigt för denna produktion av järn är järnmalm och rikligt med skog för att driva ugnarna. Det är därför man finner även kolgropar i trakter med dessa egenskaper, så som i övre skogsbygder och lägre fjällstråk. Finner man kolgropar i närheten av bebyggelse brukar de kopplas samman med smedjor som också kräver mycket kol. Kolgropar kopplade till smedjor kan dock även dem ligga i utmark men då främst i anknytning till färdvägar i trakten. Det är dock frånvaron av kopplingar till järnutvinningsanläggningar som definierar en grop som smideskolgrop (Narmo 1997).

Kolgroparna kopplade till järnutvinning kan ofta finnas i bestämda mönster i förhållande till själva anläggningarna. I Hedmark ligger de som en punktsvärm omkring anläggningarna medan de i Oppland brukar vara mer integrerade i själva anläggningen (Larsen: 1991; Narmo: 1996; Risbøl: 1999; Rundberget: 2007).

Kolgropar är strukturer som varierar väldigt mycket från region till region och är därför bra på att påskina regionala skillnader. Storlek och form kan variera något väldigt beroende på var man är i landet. På östsidan av Mjøsa, söder om Koppang, är groparna till största delen kvadratiske eller rektangulära (Narmo 1997). Detta bevisas också av senare grävningar från exempelvis Gråfjellprosjektet. Även här är de mesta groparna kvadratiske men någon rektangulär förekommer (Rundberget 2007). Väster om Mjøsa är groparna snarare cirkulära eller ovala. (Larsen 1991). Dock så har utgrävningar i Valdres under 2004 och 2005 visat att det finns kvadratiske gropar på Beitostølen och rektangulära vid Tyinkrysset mot Fillefjell i Vang.

Det finns även flera exempel på att det inte bara existerar runda gropar på västsidan av Mjøsa även om det är den vanligaste formen. Bland annat i Hovden, Nore, Uvdal, Hol och Sigdal har man funnit kvadratiske gropar ibland de runda. Formen gropan har hänger troligen samman med hur milan är uppbyggd. Detta skulle kunna visa på båda lokala traditioner och/eller tidsskillnader i groparnas bruksperioder.

Gällande våra kolgropar så passar de bra in i de kriterier som nämns här ovan. De är till största delen cirkulära i formen som passar in på denna sida av Mjøsa. Men enstaka rektangulära förekommer också, S4. S4 har dock fått en datering som är yngre än 1700 e.Kr. Något som antyder att den har blivit återanvänd vid ett senare tillfälle. Möjligen som tuft. Man skulle då även kunnat ändra dess form.





Cf34446\_1\_39 S4, rektangulär kolgrop. Sett mot sydöst.

Fotograf: Jakob Johansson

Vidare har de eldats med furu, björk eller en kombination av de bägge. I ett enstaka fall, A114, har man eldat med björk, furu och rönn. Angående hur veden i groparna har staplats så har det bestämts av formen på gropen i sig. I flertalet av våra kolgropar har vi sett tydliga spår av åt vilket håll kolgroparna har tömts och det har nästan uteslutande varit nedåt åt öst/nordöst. Ned mot Sudndalsfjorden till. Detta kan vara den logiska riktningen att tömma kolgropen då det är enklare att raka ut materialet i nedförsback än uppåt men det kan också antyda att kolet har fraktats nedåt mot ett järnvinneanlägg som här skulle kunna befinna sig. Det är sedan tidigare känt en ugn av evenstadtype nere vid vattnet här så flera järnvinneanlägg vore ej en omöjlighet. Vid några tillfällen ser vi även bevis på att kolgroparna har använts vid flera tillfällen såsom A108. Vi kan även vid ett fåtal tillfällen dokumentera sidogropar. Såsom A106 intill A108. Sidogropens funktion har troligen varit att ge mer torv till att täcka veden i kolgropen för att ej släppa in mer syre än nödvändigt.

Kolgroparna som grävdes ut under denna undersökning har daterats till 1040-1290 e.Kr. Detta placerar oss i medeltiden och stämmer bra med järnvinneanlägg och tuft. Det är också en datering man kan anse som normen för denna slags undersökningar. Detaljerade vedastsanalyser visar att veden i S4 bestod av björk som fällts i slutet av dess växtperiod. Veden från A108 består av furu, både stam och gren har använts. Vidare har detta virket tätsittande årsringar som visar att trädet har växt långsamt. Inget kunde sägas om när på året träden har fällts. Veden som har använts i de kontexterna som denna rapport behandlar visar till en vegetation som är snarlik med den vi ser idag, en björk- och furuskog.

### Tuft

Ett stort antal tufter har tidigare undersökts. Bergens museums undersökningar knutna till utbyggningen av Nyset-Steggjevassdragene 1981-87 passar gott in som ett jämförande material till denna grävningen. Där gick flera fjälldalar in

från Årdal i Sogn och österut mot Tyin och Lærdalsfjellene, 700-1000 möh. Vid dessa undersökningar framkom spår efter bosättning genom långa tider, det är påvisat omkring 100 tufter i de fjällen och ca 30 av dem blev undersökta. Man fann slagg efter smide i alla men man har ej återfunnit några järnvinneanlägg i området (Bjørgo, Kristoffersen och Prescott 1992).

De utgrävda tufterna sträcker sig från romartid till nyare tid med en huvudvikt på yngre järnålder. Golvarealtet ligger mellan 15 och 30 m<sup>2</sup> och storleken varierar runt 3,5x6 m med vallar av jord, sten och torv. På några platser har man funnet bevis på en invändig träpanel. Ingången har varit på ena kortsidan, Fynd av stolphål och björknäver visar att taket har varit stolpburet och täckt med näver och torv. Det har varit en eldstad i inre delen av rummet. Fyndmaterialet är stort och varierande: pilspetsar, järnredskap, spinnhjul, vävlod, bryner och pärlor täcker hela perioden, men de flesta fynden är från yngre järnåldern. Bärnsten, bärnstenspärlor och glaspärlor berättar både om en lokal tillverkning men också om kontakt med östersjöområdet.

Även ett stort benmaterial framkom; vilt (bland annat ren och björn) låg i underläge i förhållande till husdjursben (speciellt svin och får men även lite storfåben). Fiskben visar att sill, sej och säl fraktats upp ifrån kusten. Vegetationshistoriska undersökningar visar att man i järnåldern intensifierar hur mycket man utnyttjar området. Först och främst är det bete som präglar landskapet. Man har också funnit indikation på kornodling, bland annat vid Hellingbøen, 980 möh. Tufterna kan representera støler, gårdar, jakt-/fångsstationer og seleshus. Framkommen data visar att man måste tolka tufterna i förbindelsen med betet på fjället. Många tufter är större än stølshus och fyndmaterialet är tillsvarende det man känner ifrån gårdar. Det är grund till att ställa sig frågan om några av dem måste tolkas som helårsbosättningar, såsom flera andra ställen på samma höjd över havet under efterreformatorisk tid. Tore Bjørgo konkluderar därför med att de undersökta tufterna representerar en form av stølsbruk som går tillbaka till övergången mellan romartid och folkvandringstid. Några av tufterna, både från äldre och yngre järnåldern har drag som tyder på att de utgör delar av gårdsanlägg för fast bosättning (Bjørgo 2005, Bjørgo, Kristoffersen och Prescott 1992).

Det framkom slagg i många av tufterna men inga spår av järnframställning. I en tuft avtäckte man fyra faser var den äldsta blev tolkad som en smedja från äldre järnåldern (Kristoffersen 1988).

Bjørn Myhre menar att stølsbegreppet i detta sammanhang måste ses i koppling med uppkomsten av gårdsinstitutioner i romartid. Det måste ha legat flera gränder med flera hundra människor i fjällen här. Då man har funnit gravar vid några av tufterna menar Myhre att det är frestande att konkludera att man vid några av tufterna har haft fast bosättning. På sommarhalvåret fick de då sällskap av folket som drog till stølen med husdjuren från gårdarna kring fjorden (Myhre 2002).

På Fillefjell i Vang kommune genomförde Kulturhistorisk museum en utgrävning av en tuft i Øvre Gudbrandslie i 2006 (Tveiten 2008). Tuften hade väggvallar av jord och sten och en inre storlek på 6x4 m. Tydliga stolphål visar

att taket var buret av stolpar. Huset hade haft en eldstad och låg bara några få meter från ett järnvinneanlägg från vikingatid-medeltid. Tuften var samtida med en av faserna av järnutvinning.

Flera tufter i Hallingdal blev daterade av Hallingdalsprojektet. De flesta ligger över dagens trädgräns, 995-1360 möh. och är tolkade som knutna till betesbruk. Formen på dem varierar: runda, rektangulära, kvadratiska, rektangulära med avrundade hörn och kvadratiska med avrundade hörn. Dateringarna sträcker sig från merovingertid till omkring 1400 (Bloch-Nakkerud och Lindblom 1994:67-82).

Den tuften i Sudndalen som denna undersökning berör ligger inne i ett område med järnvinneanlägg från kring 1200-talet. Av fylkeskommunen daterades den till 1270-1390 e.Kr, medeltid och detta stämmer med vår datering. Järnvinneanläggningen och tuftens dateringar överlappar härmed. I denna perioden är det känt omfattande järnutvinning i Hol kommune.

Baserat på dateringen och lokaliseringen har tuften belägen på fältet i Sudndalen en koppling till järnframställningen i området och ej till jordbruk. Det går nog heller ej att tala om en byggnad ägnad som bostad i någon form. Detta baseras på att den bara har tre väggar och att dess kulturlager är minimalt om ej obefintligt. Detta tillsammans för ens tankar till lagerbyggnad eller liknande. Det är möjligen troligt att man här har förvarat virke som skulle torkas före det brändes i en kolgrop. Gällande konstruktionen av tuften är det lite att säga. Det återfanns inga spår av stolphål eller liknande under utgrävningen så det är en väggburen konstruktion det rör sig om. En större sten återfanns liggande centralt i den öppna gaveln, en stolpe för att uppehålla den främre delen av taket kan möjligen ha stått på den för att här ge stöd. Det generella byggnadsskicket för tiden är lafting så det är ej helt otroligt att det ovan vällen, uppbyggd av utgrävd skogsbotten, som fungerat som grundmur, har vilat en laftad konstruktion med en öppen gavel. Dock berättar den mikromorfologiska analysen genom lagret A105 inom tuftens vallar att tuftens insida har bränts av och att man sedan fört in nytt material och stampat det till ett jordgolv. Denna processen kan verka lite överdriven om det bara har varit tal om ett lager. Det exakta användningsområdet för tuften blir därmed lite osäker men den kan säkerligen knytas till järnframställningen som skett på platsen under tiden.

### Järnframställning

Det viktigaste grundlaget för järnframställning var naturliga förutsättningar som malmförande myrar samt skog för produktion av träkol. Av den grunden finner man huvudsakligen spåren efter järnframställning i högt liggande skogsområden och låga fjällområden. I Norge är utvinning av järn från myrmalm, eller blästringsmetoden, känd sedan förromersk järnålder (500-0 f.Kr.). Vid rostningen blev malm bränd på bål. Orenheter försvann därmed och lämnade kvar ren malm i form av järnoxid. Därefter brände man träkol och malm i en ugn lagad av lera, järnet fälldes då ut. Processen måste genomföras med en temperatur lägre än 1300° så att slagget och inte järnet smälte. Slagget kunde antagligen tappas flytande ut ur ugnen, fas 2, eller stelna till en klump i en slaggrop, fas 1. Detta berodde på vilken ugnstyp som användes. Gropschaktugnarna användes i äldre järnålder, medan det sker en teknologisk

förändring i övergången till yngre järnålder och ugnar med slaggtappning introduceras. Denna kronologiska övergång är något omdiskuterad.



Cf34446\_2\_48 Ugnsområde A165 i plan, under utgrävning. Sett mot söder.  
Fotograf: Birgit Fylling

På 1960- och 1970-talet var järnvinneforskningen i Øst-Norge koncentrerad till Møsstrand i Telemark (Martens 1988). Det var först genom Dokkprosjektets undersökningar vid Dokkfløy i Gausdal Vestfjell, Oppland, från 1986 till 1989 som det framkom data som gav grundlag för förståelsen av järnframställning och kolproduktion i det inre av Østlandet (Larsen 1991, Jacobsen och Larsen 1992, Narmo 1996, Larsen 2004, Larsen 2009). Hallingdalsprosjektet (Bloch-Nakkerud och Lindblom 1994) och Rødsmoprojektets undersökningar (Narmo 1997, Narmo 2000) har utvidgat kunskapen om kronologi och regionala skillnader. Det stora gråfjällsprojektet gav nya data om järnframställning i Østerdalen (Rundberget 2007).

I Buskerud har intresset speciellt varit knutet till Hallingdal. Att det här har varit en stor järnproduktion är känt sedan länge. Kristen Paludan skriver, 1743, i sin beskrivning av Ringerike och Hallingdalen att ”smidessinder” finnes overal ([1743] 2005:47). Fogden Ivar Wiel skriver, 1743, att ”saavelsom paa de fleste andre aasser i Hallingdal, sees endnu een stor mængde af smedesinner, ..., men nu er der ingen, som forstaar at brænde saadant jern, ...” (Wiel [1743] 1970).

I sin bok *Blesterbruk og myrjern* behandlar T. Dannevig Hauge 18 järnvinneplatser från dalen, från Hol och Gol (1946:88-100) och en från Flå (1946:122-123). De flesta anläggningen har kolgroppar och hör troligen till fas II.

Naturvetaren Isak Undås genomförde på 1950-talet en kartläggning av spår efter järnframställning i Ustedal, en sidodal i övre Hallingdal (Carlstrøm 2008). Dalen blev systematiskt registrerad och han fann mellan Ustaoset och Geilo 810

kolgropar och 87 ”vinneplasser”, men han menade även att det troligen fanns flera (Undås 1961:279).

Det framgår att man på flera av de separata platserna har funnit stora slaggblock. Då det finns många fynd från vikingatid i området menade Undås att huvudbruksfasen för järnframställning tillhörde samma tid. Även om man räknar med ett blygsamt utbyte från malm till järn så rör det sig om enorma dimensioner av framställt järn från de gamla järnvinneanläggningarna i detta område. ”Det kan ha vært denne jernvinna som var det egentlige materielle grunnlag under Noregveldets kultur” (Undås 1961).

Knutet till utbyggningen av Uste-Hallingdalsvassdraget gjorde man flera undersökningar i gamla seterområden i Ustedal. Man registrerade då många hustufter, kolgropar och slagghögar, speciellt vid Ustevatn. Man genomförde dock inga utgrävningar eller dateringar. I många tillfällen ser det dock ut som om det är en förbindelse mellan tufter, kolgropar och slag (Indreliid 2009).

Arne B. Johansen har senare gjort studier i detta området och utfört radiologiska dateringar (1974). Anlägg vid Lauvvika vid Ustevatn och Tufstølen i Skurdalen som fått dateringar i medeltiden ligger nära skogsgränsen. Den låga skogsproduktiviteten leder till kort brukstid på varje individuellt anlägg. Johansen daterade även fyra slaggförekomster vid Ustevatn, Orsjøen och Skurdalen; sju dateringar ligger inom tidsrummet 910-1390 e.Kr. I Ustedalen återfinns även tufter med både ett och två rum (Martens 1982:36). Utifrån dagens kunskap verkar det som om de flesta anläggningarna och kolgroparna stammar från medeltiden.

Gällande järnvinneanläggningen i Sudndalen som denna rapport behandlar är det dock inte helt korrekt att tala om järnframställning knutet till tufter. Slagghögen och tillhörande ugnsområde låg snarare i direkt anknutning till kolgropar som blivit återanvända som järnvinneanläggning. Denna variant är sedan tidigare känd från Ustedalen och Haglebu. Man har även i Hovden grävt järnvinneanläggning som placerats ovan kolgropar. De i Hovden är dock något mer avancerade än den i Sudndalen. Man verkar i Hovden främst ha använt kolgropens vallar som grundvallar till en huskonstruktion medan man i Sudndalen bara har byggt sin ugn rakt in i vallen på kolgropen med närhet till de stora kollagren som här återfanns. Det råder här alltså en problematik i att jämföra detta anläggning med andra mer för ändamålet organiserade tufter. I Sudndalen verkar det ej funnits någon överbyggnad eller huskonstruktion värd att tala om.

Järnvinneanläggningen i Sudndalen återfinns i kolgropen A117. Ugnsområdet, A165, ligger i dess södra vall och man har härifrån kastat sitt slag rakt ut över vallen åt öster. Detta ugnsområde är dock kraftigt förstört och inga spår av slaggtappning, ugnens generella uppbyggnad eller liknande kvarstår. Mycket slag och ugnsfoder är dock funnet i området tillsammans med en nedgrävning, hållar och värmepåverkade omgivningar. Mikromorfologiska analyser av ugnsområdet visar till kraftigt degraderat järnavfall som framkommit vid en ugn som körts under hög temperatur samt återfann man spår av myrmaterial. Att det här stått en ugn anses därmed som säkert. Möjligen kan det även vid ett annat tillfälle stått en ugn på kolgropens nordöstra vall då det här återfanns stora

mängder värmepåverkade hällar och delar av den stora mängd slagg som har återfunnits i området verkar ha blivit urkastad ifrån denna riktning. De olika delarna i slagghögarna daterats till ungefär samma tid. Den högen som ligger söder ut över vallen till kolgrop A117 har en datering som tar vid där dateringen från den högen som ligger ned i kolgrop A114 slutar. Då kollager i botten av kolgrop A114 som ligger i direkt anknnytning till A117 ligger i lager båda ovan och under slagg från A117 så kan det verka som kolgroparna i förbindelse med anläggget kan ha körts i flera omgångar i tät koppling till järnframställningen. Järnvinneanläggget i Sudndalen dateras från ca 1040 till 1285 e.Kr. Då flera olika element varit inblandade och körts samtidigt så är det svårt att precisera mer än så.



Cf34446\_2\_001 A117 i profil. Sett mot nordöst.

Fotograf: Birgit Fylling

Malmen till produktionen har troligen kommit från en av de många myrarna som ligger i området och vi ser bevis på rostning både direkt nordöst om området med också några hundra meter sydväst om det. Malmen från rostplats A120 skulle mycket väl kunnat ha använts i en annan anläggning än den vi har på detta fältet i och med dess stora avstånd ifrån anläggget och då rostplats A112 ligger i direkt anknnytning till A117. Det finns inget skäl till att man då skulle ha ytterligare en rostplats belägen flera hundra meter bort. På denna platsen besitter man allt som krävs för en effektiv järnframställning med stora skogar och rika myrar.

Slagghögen innehar ca. 3865 kg slagg. Inga smedjor är funna i trakten så detta har endast varit platsen för produktion av ämnesjärn. Slagget funnet i Sudndalen är av fas II typ och kommer därmed från en ugn som tappar sitt slagg åt sidan. Detta är då troligen från ett medeltida anlägg. Analys av slagg och malm visar till att slaggen är typisk tappeslagg från blästugn med slaggtappning. Slaggen hade ofta flera slagglöden men i vissa fall bara enstaka flöden. Denna slaggtypen är karaktäristisk och har beskrivits tidigare från Buskerud. Några av slaggen visar tecken på att de har runnit ut på ett sandigt underlag. Andra

slagger har sand även på ovansidan. Detta kan möjligen bero på att man har tillfört sand för att kontrollera avkyllningen av slaggen och för att ta bort den efter hand under processens gång. Malmerna har en lägre manganhalt än i alla fall ett av slaggsproverna vilket visar att man har haft annan malm tillgänglig än den som här analyserats. Järninnehållet skiljer sig åt i de olika malmerna och detta innebär att beroende på vilken malm som använts för att skapa vilket slagge så skiljer sig mängden framställd järn åt. För malm P5002 har man kunnat få 0,6 till 2,4 kg järn per kilo slagge beroende på vilken slagge som är kopplad till denna malm. För malm P5004 gäller istället 0,3 till 1,7 kg järn per kilo slagge. Slagghögen som undersöktes under denna utgrävningen vägde ca. 3865 kg. Enligt rapporten från UVGAL representerar slagghögen då en järnframställning på allt från 1159,5 till 9276 kg järn, beroende på vilket malm man har använt till produktionen. För mer ingående information om analysen av slaggen och malmen hänvisas till 8.5 Analyser.

Vidare är det lätt att tro att all den kol som tillverkats i de kolgroparna runt omkring på den avbanade ytan och dess nära omnejd inte har gått till ugnen eller ugnarna i detta anläggnet. Detta då de har tömts i riktning bort ifrån anläggnet och ner emot Sudndalsfjorden samt att anläggnet har haft nära tillgång till mycket kol via de två kolgroparna i dess direkta närhet. Det finns alltså flera faktorer som kolgroparna och rostplatserna funna på fältet som antyder att det borde finnas flera järnvinneanlägg inom ett kort avstånd från fältet. Dock är det möjligen så att man valt att tömma kolgroparna nedåt mot Sudndalsfjorden då det är enklare att tömma dem i nedförbacke och att kolgroparna placerats här då undergrunden i området är enkel att gräva i. Kommentarer om närliggande järnvinneanlägg blir bara hypotetiska utan vidare undersökningar.

Att ha ytterligare ett järnvinneanlägg nere mot vattnet är också logiskt då man måste se till färdvägar i området för att frakta järnet ut från denna trakt. Här spelar troligen Sudndalsfjorden en stor roll som ett vattendrag precis i anknytning till området för järnframställning. Sudndalsfjorden kan utgöra ett viktigt element då det gäller lokaliseringen av anläggnet. Det råder dock en liten möjlighet att åsystemet som leder ut från fjorden delvis kan vara lite för strömt men det borde i alla fall vara möjligt att delvis frakta sitt ämnesjärn via detta vattendrag ner till de konsumenter det nu var ägnat till. Det är också möjligt att man fraktat sitt järn västerut från Sudndalen sett. Sudndalen ligger vid en fjällövergång på vägen västerut och järnframställningen i sig är minimal på Vestlandet om man jämför med Østlandet. Möjligen kan noe av Vestlandets järn alltså haft sitt ursprung i dessa trakter.

## 6. KONKLUSJON

Vid undersökningen i Sudndalen, Hol kommune i Buskerud undersöktes 13 fristående kolgropar varav tre avskrevs. Det undersöktes också ett större fält som innehade fyra kolgropar varav en hade ett eller flera ugnsområden kopplade till sig, en tuft, en sidogrop, en slagghög samt två rostplatser.

Av de kvarvarande tio kolgroparna utanför fältet var nio runda och en rektangulär. De yttre måtten på kolgroparna låg mellan 4x5 och 7x7,25 m. På S4 kan vi se spår av att kolgropen har tömts åt norr, ned mot Sudndalsfjorden. Detta går igen även på de flesta av kolgroparna inom det avbanade fältet. Detta kan

peka mot att det här nere existerat flera järnvinneanlägg. Det är sedan tidigare känt en ugn av evenstadtyp nere vid vattenbrynet. Det är dock också betydligt enklare att tömma groparna åt det hållet då marken lutar åt det hållet. Veden som har använts i groparna kom ifrån björk, furu eller en kombination av bägge. Veden som har använts i de kontexterna som denna rapport behandlar visar till en vegetation som är snarlik med den vi ser idag, en björk- och furuskog. Inga direkta spår av hur veden i groparna var staplad kunde iakttas. Formen på gropen är den enda faktorn vi uppmärksammat som säger något om detta. Vidare visar analys av veden i S4 att den kom från en björk i slutet av växtperioden. De fristående kolgroparna dateras från 1040 till 1290 e.Kr. Detta placerar oss i medeltid. Vi kan även vid ett fåtal tillfällen dokumentera sidogropar. Såsom A106 intill A108. Sidogropens funktion har troligen varit att ge mer torv till att täcka veden i kolgropen för att ej släppa in mer syre än nödvändigt. S4 har också fått en datering som är yngre än 1700 e.Kr. som skulle kunna visa till att den har återanvänts som tuft eller liknande under modern tid.

För kolgroparna på det stora fältet gäller detsamma när det rör vedstapling och vedart. Även här ser vi spår av att groparna tömts ner mot vattnet i nordöst. Inom den stora kolgropen A117 ser vi dock flera spår efter järnframställning. Ett kraftigt påverkat ugnområde befinner sig i dess södra vall. Typen på ugnen som en gång har stått här är omöjlig att definiera då den blivit så skadad. Slagghögen som ligger ut över vallen på kolgropen är dock fylld av ungefärligen 3865 kg fas II slag så detta antyder att ugnen har tappat sitt slag ut och ej bevarat det i dess botten som tidigare ugnar gjorde. Det finns även en chans att det stått ytterligare en ugn på den nordöstra vallen av kolgropen. Här återfinns flera värmepåverkade hållar och det verkar som om delar av slagget som ligger på vallen och ner i den intilliggande kolgropen A114 kan ha kastats ifrån denna riktningen. Denna ytan är dock kraftigt påverkad och det är omöjligt att med säkerhet säga att det här stått en ugn. Slagget som kommer från ugnen eller ugnarna i förbindelse med A117 ligger delvis ner i botten på kolgropen A114. Kollagren i botten på denna kolgrop verkar dock ligga båda under och över slagget. Det är därmed troligt att denna gropen användes före man här tillverkade järn men att man också har kört den parallellt med ugnarna som har deponerat sitt slag över dess vall och ner i gropen. Det ligger även en rostplats precis bredvid kolgrop A114. Det är troligen härifrån man har tagit malmen som man har brukat i ugnen i kolgrop A117. Det ligger även en rostplats ca 300 m ifrån A117. Detta stora avstånd plus den oländiga terrängen till denna platsen kanske kan antyda att det här i närheten legat ett annat järnvinneanlägg som varit mer nära knutet till denna rostplats. Vidare analyser av slagget och malmen visar att slaggen är typisk för detta området och kan ha kylts med sand. Malmen har en lägre manganhalt än i alla fall delar av slaggen och detta innebär att annan malm har varit tillgänglig. Enligt rapporten från UVGAL representerar slagghögen en järnframställning på allt från 1159,5 till 9276 kg järn, beroende på vilket malm man har använt till produktionen. Mikromorfologisk analys från ugnsområdet inom A117 visar till att det här stått en ugn som körts under hög temperatur då man återfann kraftig degraderat järnavfall och myrmaterial. Järnvinneanlägget i Sudndalen dateras från ca 1040 till 1285 e.Kr. Då flera olika element varit inblandade och körts samtidigt så är det svårt att precisera mer än så.





Cf34446\_1\_141 Botten av A108 i plan. Sett mot norr.

Fotograf: Jakob Johansson

Vidare så undersöktes det på fältet också en tuft. Denna visade sig vara knuten till järnframställningen och ej till åkerbruk eller liknande. Den kunde ej heller kopplas till en boplatz utan representerar snarare en lagerlokal, troligen för ved som måste torkas före den körs i kolgroparna. Detta baseras på att vallen kring tuften bara bestod av tre väggar. En gavel på byggnaden har alltså varit öppen. Det har också bildats ett minimalt kulturlager vilket antyder att byggnaden inte har brukats flitigt och aktivt till någon mer avancerad aktivitet. Inga fynd gjordes heller i konstruktionen och inga spår av stolphål eller andra strukturer återfanns på byggnadens insida. Avsaknaden av stolphål leder till en konstruktion där väggarna bär hela taket. En större sten återfanns liggande centralt i den öppna gaveln, en stolpe för att uppehålla den främre delen av taket kan möjligen ha stått på den för att här ge stöd. Vidare så har vi inga direkta spår som talar om vilken slags konstruktion som vilat på byggnadens vallar/grund. Det råder dock en ganska stor möjlighet att det rör sig om en laftad konstruktion. Detta baseras på att det är det vanligaste byggnadskick under denna tiden. Tuftens kulturlager, A105, dateras från 1300 till 1395 e.Kr. Detta placerar oss i medeltid och det stämmer bra med fylkeskommunens datering från 1270 till 1390 e.Kr. Mikromorfologiska analyser från samma kulturlager gav följande analys: marken har bränts av och man har sedan fört in nytt material och stampat det till ett jordgolv. Denna avancerade process kan tala om att tuften haft en större funktion en bara lager men vad detta skulle kunna representera är osäkert.

Det har här alltså avtäckts ett järnframställningsanlägg med tillhörande strukturer men det framkommer också element som antyder att det möjligen kan finnas flera platser med samma klassificering i områdena här omkring.

## 7. LITTERATUR

Bjørger, T., Kristoffersen, S. och Prescott, C. 1992: *Arkeologiske undersøkelser i Nysset-Steggjevassdragene 1981-87*. Arkeologiske rapporter 16. Historisk museum. UiB. Bergen.

Bjørger, T. 2005: Iron age house remains from mountain areas in inner Sogn, Western Norway. *UBAS 1*, p. 209-228.

Bloch-Nakkerud, Tom 1987: *Kullgropen i jernvinna øverst i Setesdal*. Varia 15. Oslo.

Bloch-Nakkerud, T. 1992: Iron production in Hallingdal. I: Arne Espelund (red): *Bloomery iron production during 2000 years. "in honorem Ole Evenstad"*. Volume II, pp. 89-92. Trondheim.

Bloch-Nakkerud, T och Lindblom, I. 1994: *Far etter folk i Hallingdal. På Leiting etter den eldste historia*. Gol.

Brøgger, A. W. 1925: *Det norske folk i oldtiden*. Oslo.

Carlstrøm, S. 2008: Isak Undås – 50 år etter. *Under Hallingskarvet*. Hol Historielags årbok, s. 88-94.

Espelund, A 2005: *Bondejern i Norge*. Ny utgave. Trondheim.

Hauge, T. D. 1946: *Blesterbruk og myrjern. Studier i den gamle jernvinna i det østnordfjellske Norge*. Universitetets Oldsaksamling Skrifter. Bind III. Oslo.

Indrelid, S. 2009: *Arkeologiske undersøkelser i vassdrag*. Faglig program for Sør-Norge. Oslo.

Jacobsen, H. och Larsen, J. H. 1992: *Dokka-undersøkelsene. Dokkfløy fra istid til kraftmagasin*. Gausdal Bygdehistorie bind 6. Lillehammer.

Johansen, A. 1973: Iron production as a factor in the settlement history of the mountain valleys surrounding Hardangervidda. *Norwegian Archaeological Review*. Vol. 6. No 2.

Johansen, A. 1974: Jernvinne og skogsproduktivitet. *Arkeo*, s. 15-19.

Kristoffersen, S. 1988: En eldre jernalders smie fra Årdalsfjellene. *Festskrift til Anders Hagen*. Arkeologiske skrifter fra Historisk museum. UiB. Nr. 4, s. 79-90. Bergen.

Larsen, J. H. 1991: *Jernvinna ved Dokkfløyvatn. De arkeologiske undersøkelserne 1986-1989*. Varia 23, Universitetets Oldsaksamling. Oslo.

Larsen, J. H. 2004: *Jernvinna på Østlandet i yngre jernalder og middelalder – noen kronologiske problemer*. Viking. Bind LXVII, s. 139-170.

- Larsen, J. H. 2009: *Jernvinneundersøkelser. Faglig program. Bind 2. Varia 78.* Kulturhistorisk museum. Fornminneseksjonen. Oslo.
- Larsen, J. H. 2010: *Prosjektplan. Reguleringsplan for Sudndalslia. Sudndalen, 42/1, 2, 3, m.fl., Hol kommune, Buskerud.* KHMs arkiv. Oslo.
- Løken, T., Pilø, L. & Hemdorff, O. 1996: *Maskinell flateavdekking og utgravning av forhistoriske jordbruksplasser – en metodisk innføring.* AmS Varia nr 26. Arkeologisk museum i Stavanger. Stavanger.
- Martens, I. 1982: Recent investigations of iron production in viking age Norway, *Norwegian Archaeological Review*, Vol. 15, Nos1-2, 1982, pp 29-44.
- Martens, I. 1988: Jernvinna på Møsstrand i Telemark. En studie i teknikk, bosetning og økonomi. *Norske Oldfunn XIII.* Oslo
- Myhre, B. 2002: *Norges landbrukshistorie 1. 4000 f.Kr. – 1350 e.Kr.* Det Norske Samlaget, Oslo.
- Narmo, L. E. 1996: *Jernvinna i Valdres og Gausdal – Et fragment av middelalderens økonomi.* Varia 38. Universitetets Oldsaksamling. Oslo.
- Narmo, L. E. 1997: *Jernvinne, Smie og kullproduksjon i Østerdalen. Arkeologiske undersøkelser på Rødsmoen i Åmot 1994-1996.* Varia 43. Universitetets Oldskasamling. Oslo.
- Narmo, L. E. 2000: *Oldtid ved Åmøtet. Østerdalens tidlige historie belyst av arkeologiske utgravninger på Rødsmoen.* Rena.
- Paludan, K. M. [1743] 2005: Ringerike og Hallingdal amt. Norge i 1743. *Innberetninger som svar på 43 spørsmål fra Danske Kanselli.* 3. Akershus stiftsamt, s. 23-82. Utgitt av Kristin M. Røgeberg. Oslo.
- Risbøl, O. 1999: *Fornyelse av reguleringskonsesjon for Møsvatn, Vinje og Tinn. Konsekvenser for automatisk fredete kulturminner.* NIKU Oppdragsmelding 87. Oslo.
- Rundberget, B (red). 2007: *Jernvinna i Gråfjellområdet. Gråfjellprosjektet bind I.* Varia 63. Kulturhistorisk museum, fornminneseksjonen. Oslo.
- Tveiten, O. 2007: *Rapport fra kulturhistorisk registrering. Hol kommune, Sudndalslia.* Buskerud fylkeskommune. Drammen.
- Tveiten, O. 2008: *Rapport. Arkeologisk utgraving. Hustuft og jernvinneanlegg. Grov 7/4, Strand 10/4, Vang kommune, Oppland.* KHMs arkiv. Oslo.
- Undås, I. 1961: Den gamle jernvinna i Ustedal. *Norsk Geografisk Tidsskrift.* Bind XVII, s. 278-289.

Wiel, I. [1743] 1970: *Beskrivelse over Ringeriges og Hallindals Fogderie*.  
Utdrag av ”Topographisk Journal”, Christiania 1802-1805. Oslo.

## 8. VEDLEGG

### 8.1. STRUKTURLISTE

Strukturlista, fristående kolgropar

Snr	Id	Struktur	Form	Sider	Bunn	Dybde	Lengde	Bredde	Farge	Fyllmasse
S1	111718-1	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	60	580	550	Svart	Kol
S2	111777-1	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	90	725	700	Svart	Kol
S3	111778-9	Avskrevet				0	0	0		
S4	111792-16	Kullgrop	Rektangulær	Buet	Flat	40	600	500	Svart	Kol
S5	111720-2	Avskrevet				0	0	0		
S6	111720-3	Avskrevet				0	0	0		
S7	111720-5	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	30	550	475	Svart	Kol
S8	111830-1	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	45	670	640	Svart	Kol
S9	111722-9	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	100	500	400	Svart	Kol
S10	111722-3	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	50	660	600	Svart	Kol
S11	111722-2	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	65	500	400	Svart	Kol
S12	111809-8	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	45	480	385	Svart	Kol
S13	111809-9	Kullgrop	Rund	Buet	Flat	80	475	355	Svart	Kol

Strukturlista, avbaningen

Snr	Id	Struktur	Form	Sider	Bunn	Dybde	Lengde	Bredde	Farge	Fyllmasse
A104	111809-4	Vall/tuft	Ujevn	Buet	Flat	24	550	440	Orange/grå	Siltig sand
A105	111809-4	Kulturlag/tuft	Rektangulær	Buet	Flat	10	340	325	Grå	Sandig silt
A106	111809-6	Sidogrop	Rund	Ujevn	Ujevn	22	230	225	Ljusgrå	Sandig silt
A107	111809-5	Vall/kolgrop	Rund	Buet	Flat	60	600	550	Ljusgrå/orange	Siltig sand
A108	111809-5	Kolgrop	Rund	Buet	Flat	60	600	550	Svart	Kol
A109	111809-5	Koluttag	Ujevn	Ujevn	Flat	10	540	510	Svart	Kol
A110	111809-3	Vall/kolgrop	Rund	Buet	Flat	40	400	320	Orange	Sand
A111	111809-3	Kolgrop	Rund	Buet	Flat	40	400	320	Svart	Kol
A112		Rostplats	Ujevn	Ujevn	Ujevn	15	500	300	Rødbrun	Sandig silt
A113	111809-2	Vall/kolgrop	Rund	Buet	Flat	46	640	640	Ljusbrun	Sandig silt
A114	111809-2	Kolgrop	Rund	Buet	Flat	46	640	640	Svart	Kol
A115	111809-2	Koluttag	Ujevn	Ujevn	Ujevn	15	490	410	Svart	Kol
A116	111809-1	Vall/kolgrop	Rund	Buet	Flat	46	794	676	Grå/orange	Sandig silt
A117	111809-1	Kolgrop	Rund	Buet	Flat	38	794	676	Svart	Kol
A118	111809-7	Slagghög	Ujevn	Ujevn	Ujevn	22	472	238	Mørkgrå/svart	Sandig silt
A119	111809-1	Koluttag	Ujevn	Ujevn	Ujevn	10	717	509	Svart	Kol
A120	111809-11	Rostplats	Ujevn	Ujevn	Ujevn	20	440	271	Rødbrun	Silt
A165		Ugnsområde	Kvadratisk	Ujevn	Ujevn	26	74	64	Rødbrun	Sandig silt

### 8.2. FUNN OG PRØVER

#### Fyndliste

Fyndnr.	Kontekst + nr.	Fyndtyp	Material	Kommentar
4001	Kolgrop, 117	Bryne	Sten	Funnen i kolgrop återanvänd som järnvinneanlägg

## Prøveliste C57997/1-38

Prov från fristående kolgröpar.					
Provrnr.	Kontekst + nr.	Provtyp	Vikt	Material	Analys
P1	Kolgröp, S12	Kol	37,7		
P2	Kolgröp, S4	Detaljerad vedart	28,9	Betula	Fälld i slutet av växtperioden.
P3	Kolgröp, S4	Kol	28,7	Betula	Yngre än 1700 e.Kr.
P4	Kolgröp, S13	Kol	39		
P5	Kolgröp, S1	Kol	17,9	Pinus	1050-1185 e.Kr.
P6	Kolgröp, S2	Kol	23,3	Betula, pinus	1270-1290 e.Kr.
P7	Kolgröp, S7	Kol	8,7		
P8	Kolgröp, S9	Kol	6		
P9	Kolgröp, S11	Kol	17,1		
P10	Kolgröp, S10	Kol	14,1	Betula, pinus	1040-1165 e.Kr.
P11	Kolgröp, S8	Kol	6,8	Betula, pinus	1220-1275 e.Kr.
Prov från det avbanade fältet.					
Provrnr.	Kontekst + nr.	Provtyp	Vikt	Material	Analys
5001	Rostplats, A112	Kol	1	Betula, pinus	990-1020 e.Kr.
5002	Rostplats, A112	Malm		Malm	Lägre manganhalt än slaggen, annan malm har funnits tillgänglig.
5003	Rostplats, A120	Kol	1	Betula, pinus, sorbus	1020-1040 e.Kr.
5004	Rostplats, A120	Malm		Malm	Lägre manganhalt än slaggen, annan malm har funnits tillgänglig.
5005	Kolgröp, A111	Kol	5,6	Pinus	715-790 e.Kr.
5006	Kolgröp, A108	Detaljerad vedart	35,2	Pinus	Stam och gren har använts. Har växt långsamt.
5007	Sidogrop, A106	Kol	1,5	Betula, pinus	1280-1290 e.Kr.
5008	Kulturlager, A105	Kol	6,1	Betula, pinus	1300-1395 e.Kr.
5009	Kolgröp, A108	Detaljerad vedart	65,8	Pinus	Stam och gren har använts. Har växt långsamt.
5010	Kolgröp, A108	Detaljerad vedart	39,6	Pinus	Stam och gren har använts. Har växt långsamt.
5011	Kolgröp, A108	Kol	31,4	Pinus	1060-1200 e.Kr.
5012	Kolgröp, A108	Kol	5,9		
5013	Kolgröp, A108	Kol	5,8		
5014	Ugn, A165	Kol	19,1	Pinus	1245-1285 e.Kr.
5015	Ugn, A165	Kol	1,2	Pinus	715-785 e.Kr.
5016	Slagghög, A118	Kol	3,6	Betula, pinus	1060-1185 e.Kr.
5017	Slagghög, A118	Slagg		Slagg	Typisk tappeslagg från blästugn, oftast flera pålagrade slagglöden.
5018	Kolgröp, A117	Kol	16,8	Betula, pinus	1230-1280 e.Kr.
5019	Kollager, A119	Kol	20,6	Betula, pinus	975-1005 e.Kr.
5020	Tuft, A105	Mikromorfologi		Jord	avbränd yta med infört material som stampats till jordgolv.
5021	Ugn, A165	Mikromorfologi		Jord	Kraftigt degraderat järnavfall från ugn som körts i hög temperatur och myrmaterial.
5022	Kollager, A115	Kol	18,5	Betula, pinus, sorbus	1005-1020 e.Kr.
5023	Kolgröp, A114	Kol	27,3	Betula, sorbus	1025-1150 e.Kr.
5024	Kolgröp, A114	Kol	5,8	Betula, pinus	1040-1160 e.Kr.
5025	Slagghög, A114	Slagg		Slagg	Typisk tappeslagg från blästugn, oftast flera pålagrade slagglöden.
5026	Kolgröp, A117	Kol	0,2	Betula, pinus	1305-1395 e.Kr.

### Produktionsplats från middelalder från SUDNDALEN (42/1), HOL K., BUSKERUD.

Området ble registrert av Buskerud fylkeskommune fra 24. september til 26. oktober 07. Man fant store mengder strukturer som kullgroper, tufter og jernvinneanlegg. Denne rapporten omhandler en del av alle disse anleggene. Spesifikt: en tuft, en røstebest, en slagghaug og 19 kullgroper. Under utgravningen ble fire kullgroper avskrevet. Rundt tuften, røstebest, slagghaugen og seks av kullgroperne ble det gjennomført en stor maskinell



avdekking for å få mest mulig kunnskap om dette området. De andre kullgropene lå spredt i skogen rundt feltet. Noen av disse kullgropene ble gravd med maskin, men i noen tilfeller var terrenget så ulent at det viste seg praktisk umulig å få en maskin bort til dem. Strukturene på det avdekte feltet er nummerert fra A101 til A171, men dette inkluderer også steiner og lignende som ikke vil få en egen dokumentasjon i strukturdatatabasen. Kullgropene utenfor feltet ble nummerert fra S1 til S13, dette omfatter også de avskrevne kullgropene. Store mengder prøver ble tatt fra feltet, som mikromorfologi, vedart, slagg, malm og kullprøver. Anlegget ble gjennomført med metalldetektor for å fange opp selv de minste jernfunn (Johansson 2012). Vedartsbestemmelsene ble utført av Helge I. Høeg og dateringen ved NTNU, DF-4489 (i Johansson 2012).

1) **Bryne** av stein funnet på vollen til en kullgrop, A117, gjenbrukt som et jernvinneanlegg.

*Mål: Stl: 18,1 cm. Stb: 3,2 cm. Stt: 2,9 cm.*

#### **Slaggprøver:**

2) Fra slagghaug A118.

3) Fra kullgrop A114.

#### **Malmprøver:**

4) Fra røsteplass A112.

5) Fra røsteplass A120.

#### **Mikromorfprøver:**

6) Fra kulturlag A105.

7) Fra ovn A165.

#### **Detaljert vedartsprøver:**

8) Fra kullgrop S4. *Vekt: 28,9g.* Betula. Felt på slutten av vekstsesongen.

9) Fra kullgrop A108. *Vekt: 35,2g.* Pinus. Stam og grener har blitt brukt. Har vokst sakte.

10) Fra kullgrop A108. *Vekt: 65,8g.* Pinus. Stam og grener har blitt brukt. Har vokst sakte.

11) Fra kullgrop A108. *Vekt: 39,6g.* Pinus. Stam og grener har blitt brukt. Har vokst sakte.

#### **Kullprøver:**

12) Fra kullgrop S12. *Vekt: 37,7g.*

13) Fra kullgrop S4. *Vekt: 28,7g.* Vedartsbestemt til betula. Prøven er radiologisk datert på betula til 100+/-25 BP, yngre än 1700 CalAD (TRa-3302).

14) Fra kullgrop S13. *Vekt: 39g.*

15) Fra kullgrop S1. *Vekt: 13,9g.* Vedartsbestemt til pinus. Prøven er radiologisk datert på pinus til 905 +/- 25 BP, 1050-1185 CalAD (TRa-3303).

16) Fra kullgrop S2. *Vekt: 23,3g.* Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 755+/-30 BP, 1270-1290 CalAD (TRa-3304).

- 17) Fra kulgrop S7. *Vekt:* 8,7g.
- 18) Fra kulgrop S9. *Vekt:* 6g.
- 19) Fra kulgrop S11. *Vekt:* 17,1g.
- 20) Fra kulgrop S10. *Vekt:* 14,1g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 930 $\pm$ 25 BP, 1040-1165 CalAD (TRa-3305).
- 21) Fra kulgrop S8. *Vekt:* 6,8g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 815 $\pm$ 25 BP, 1220-1275 CalAD (TRa-3306).
- 22) Fra røsteplass A112. *Vekt:* 1g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 1040 $\pm$ 30 BP, 990-1020 CalAD (TRa-3307).
- 23) Fra røsteplass A120. *Vekt:* 1g. Vedartsbestemt til betula, pinus og sorbus. Prøven er radiologisk datert på betula til 985 $\pm$ 25 BP, 1020-1040 CalAD (TRa-3308).
- 24) Fra kulgrop A111. *Vekt:* 5,6g. Vedartsbestemt til pinus. Prøven er radiologisk datert på pinus til 1255 $\pm$ 30 BP, 715-790 CalAD (TRa-3309).
- 25) Fra sidogrop A106. *Vekt:* 1,5g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 735 $\pm$ 25 BP, 1280-1290 CalAD (TRa-3310).
- 26) Fra kulturlag A105. *Vekt:* 6,1g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 635 $\pm$ 25 BP, 1300-1395 CalAD (TRa-3311).
- 27) Fra kulgrop A108. *Vekt:* 31,4g. Vedartsbestemt til Pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 895 $\pm$ 25 BP, 1060-1200 CalAD (TRa-3312).
- 28) Fra kulgrop A108. *Vekt:* 5,9g.
- 29) Fra kulgrop A108. *Vekt:* 5,8g.
- 30) Fra ovn A165. *Vekt:* 19,1g. Vedartsbestemt til pinus. Prøven er radiologisk datert på pinus til 775 $\pm$ 25 BP, 1245-1285 CalAD (TRa-3313).
- 31) Fra ovn A165. *Vekt:* 1,2g. Vedartsbestemt til pinus. Prøven er radiologisk datert på pinus til 1255 $\pm$ 30 BP, 715-785 CalAD (TRa-3314).
- 32) Fra slagghaug A118. *Vekt:* 3,6g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 900 $\pm$ 20 BP, 1060-1185 CalAD (TRa-3315).
- 33) Fra kulgrop A117. *Vekt:* 16,8g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 790 $\pm$ 20 BP, 1230-1280 CalAD (TRa-3316).
- 34) Fra kullag A119. *Vekt:* 20,6g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 1075 $\pm$ 20 BP, 975-1005 CalAD (TRa-3317).
- 35) Fra kullag A115. *Vekt:* 18,5g. Vedartsbestemt til betula, pinus og sorbus. Prøven er radiologisk datert på betula til 1025 $\pm$ 20 BP, 1005-1050 CalAD (TRa-3318).
- 36) Fra kullgrop A114. *Vekt:* 27,3g. Vedartsbestemt til betula og sorbus. Prøven er radiologisk datert på betula til 965 $\pm$ 20 BP, 1025-1150 CalAD (TRa-3319).
- 37) Fra kullgrop A114. *Vekt:* 5,8g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 935 $\pm$ 20 BP, 1040-1160 CalAD (TRa-3320).
- 38) Fra voll A116. *Vekt:* 0,2g. Vedartsbestemt til betula og pinus. Prøven er radiologisk datert på betula til 625 $\pm$ 20 BP, 1305-1395 CalAD (TRa-21).

*Orienteringsoppgave:* Feltet som ble avdekket lå øverst langs en av flere veier som går opp skråningen til hyttefeltet vest for Sudndalsfjorden. Feltet hadde en hytte sør for seg men lå ellers inne i Bjørk og furu skogen som dekker hele fjellsiden. Feltet lå i en bratt skråning opp mot sørvest. Fra den ene siden av feltet til den andre stiger bakken ca 30 m. Et stort antall frittliggende kullgroper



ble også dokumentert under denne undersøkelsen. Disse var alle lokalisert i de skogkledde områdene rundt de veiene som går opp i hyttefeltet og ved skiløypene som går nedover skråningen. De lå alle i mer eller mindre tett vegetasjon.

*Kartreferanse/-KOORDINATER: Projeksjon: EU89-UTM; Sone 33, N: 6742678,38, Ø: 119385,62.*

*LokalitetsID: 111718/111720/111722/111777/111778/111792/111809/111830.*

*Litteratur:*

*Johansson. J. 2012. Rapport från arkeologisk undersökning. Jernvinneanlegg, kullgroper. Sudndalen 42/1, 2, 3 mfl. Hol. Buskerud. KHMs arkiv. Oslo*

*Tveiten, O. 2007, Rapport från kuturhistorisk registrering. Hol kommune. Sudndalslia. Buskerud fylkeskommune. Drammen*

### 8.3. TEGNINGER

Teckningarna följer längst bak i rapporten. Bara de strukturer som daterats har rentecknats.

1. S1.
2. S2.
3. S4.
4. S8.
5. S10.
6. A104, A105, A106.
7. A108, A109.
8. A111, A112.
9. A114.
10. A117, A118.
11. A120, A165.

### 8.4. FOTOLISTE.

Filmnr	Datum	Filnavn	Fotoark	Motivbeskrivelse	Retning
Cf34446	16.08.11	Cf34446_1_001.JPG	409017	Området innan avbaning.	NØ
Cf34446	16.08.11	Cf34446_1_002.JPG	409018	Området innan avbaning.	NØ
Cf34446	16.08.11	Cf34446_1_003.JPG	409019	Området innan avbaning. Tuften A104, A105.	SV
Cf34446	16.08.11	Cf34446_1_004.JPG	409020		SV
Cf34446	17.08.11	Cf34446_1_005.JPG	409021	Kolgrop S12, plan.	S
Cf34446	17.08.11	Cf34446_1_006.JPG	409022	Kolgrop S12, plan.	V
Cf34446	17.08.11	Cf34446_1_007.JPG	409023	Kolgrop S4, plan.	N
Cf34446	17.08.11	Cf34446_1_008.JPG	409024	Kolgrop S4, plan.	Ø
Cf34446	17.08.11	Cf34446_1_009.JPG	409025	Kolgrop S2, plan.	Ø
Cf34446	17.08.11	Cf34446_1_010.JPG	409026	Kolgrop S2, plan.	N
Cf34446	18.08.11	Cf34446_1_011.JPG	409027	Kolgrop S6, plan.	S
Cf34446	18.08.11	Cf34446_1_012.JPG	409028	Kolgrop S6, plan.	NØ
Cf34446	18.08.11	Cf34446_1_013.JPG	409029	Kolgrop S13, plan.	NV
Cf34446	18.08.11	Cf34446_1_014.JPG	409030	Kolgrop S13, plan.	NØ
Cf34446	18.08.11	Cf34446_1_015.JPG	409031	Kolgrop S5, plan.	SØ
Cf34446	18.08.11	Cf34446_1_016.JPG	409032	Kolgrop S5, plan.	SV

Filmnr	Datum	Filnavn	Fotoark	Motivbeskrivelse	Retning
Cf34446	18.08.11	Cf34446_1_017.JPG	409033	Kolgrop S12, kollagret i plan.	NØ
Cf34446	22.08.11	Cf34446_1_018.JPG	409034	Kolgrop S12, kollagret i profil.	SV
Cf34446	22.08.11	Cf34446_1_019.JPG	409035	Kolgrop S12, kollagret i profil.	SV
Cf34446	22.08.11	Cf34446_1_020.JPG	409036	Kolgrop S13, kollagret i plan.	NV
Cf34446	22.08.11	Cf34446_1_021.JPG	409037	Kolgrop S13, kollagret i plan.	NV
Cf34446	23.08.11	Cf34446_1_022.JPG	409038	Fältet avbanat.	SV
Cf34446	23.08.11	Cf34446_1_023.JPG	409039	Fältet avbanat.	SV
Cf34446	23.08.11	Cf34446_1_024.JPG	409040	Fältet avbanat.	SV
Cf34446	23.08.11	Cf34446_1_025.JPG	409041	Fältet avbanat.	SV
Cf34446	23.08.11	Cf34446_1_026.JPG	409042	Fältet avbanat.	SV
Cf34446	23.08.11	Cf34446_1_027.JPG	409043	Fältet avbanat.	SV
Cf34446	23.08.11	Cf34446_1_028.JPG	409044	Fältet avbanat.	NØ
Cf34446	24.08.11	Cf34446_1_029.JPG	409045	Kolgrop S6, i profil.	SV
Cf34446	24.08.11	Cf34446_1_030.JPG	409046	Kolgrop S4 i plan.	V
Cf34446	24.08.11	Cf34446_1_031.JPG	409047	Kolgrop S4 i plan.	V
Cf34446	24.08.11	Cf34446_1_035.JPG	409048	Tuft A104, A105 etter inledande rensning.	N
Cf34446	24.08.11	Cf34446_1_036.JPG	409049	Tuft A104, A105 etter inledande rensning.	V
Cf34446	24.08.11	Cf34446_1_037.JPG	409050	Kolgrop A108 och sidogrop A106 etter inledande rensning.	N
Cf34446	26.08.11	Cf34446_1_038.JPG	409051	Kolgrop S4 etter inledande rensning.	NØ
Cf34446	26.08.11	Cf34446_1_039.JPG	409052	Kolgrop S4 etter inledande rensning.	SØ
Cf34446	26.08.11	Cf34446_1_040.JPG	409053	Kolgrop S4 etter inledande rensning.	SV
Cf34446	26.08.11	Cf34446_1_041.JPG	409054	Kolgrop S4 etter inledande rensning.	SV
Cf34446	26.08.11	Cf34446_1_042.JPG	409055	Kolgrop S4 etter inledande rensning.	NV
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_043.JPG	409056	Kolgrop S4 under finrensning.	S
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_044.JPG	409057	Kolgrop S4 under finrensning.	N
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_045.JPG	409058	Kolgrop S4 under finrensning.	V
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_046.JPG	409059	Kolgrop S4 under finrensning.	Ø
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_047.JPG	409060	Kolgrop S4 under finrensning.	N
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_048.JPG	409061	Kolgrop S4 under finrensning.	S
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_049.JPG	409062	Kolgrop S4 under finrensning.	N
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_050.JPG	409063	Kolgrop S4 under finrensning.	S
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_051.JPG	409064	Kolgrop S4 under finrensning.	Ø
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_052.JPG	409065	Kolgrop S4 under finrensning.	Ø
Cf34446	29.08.11	Cf34446_1_053.JPG	409066	Kolgrop S13 i profil.	SV
Cf34446	30.08.11	Cf34446_1_054.JPG	409067	Kolgrop S1 i plan.	NNØ
Cf34446	30.08.11	Cf34446_1_055.JPG	409068	Kolgrop S1, kollagret i plan.	NNØ
Cf34446	30.08.11	Cf34446_1_056.JPG	409069	Kolgrop S1, kollagret i profil.	VNV
Cf34446	30.08.11	Cf34446_1_057.JPG	409070	Kolgrop S7 i plan.	ØSØ
Cf34446	30.08.11	Cf34446_1_058.JPG	409071	Kolgrop S7, kollagret i plan.	ØSØ
Cf34446	30.08.11	Cf34446_1_059.JPG	409072	Kolgrop S7, kollagret i plan.	NØ
Cf34446	30.08.11	Cf34446_1_060.JPG	409073	Kolgrop S7, kollagret i profil.	SV
Cf34446	31.08.11	Cf34446_1_061.JPG	409074	Kolgrop S8 i plan.	NØ
Cf34446	31.08.11	Cf34446_1_062.JPG	409075	Kolgrop S8 i profil.	NØ
Cf34446	31.08.11	Cf34446_1_063.JPG	409076	Kolgrop A108 etter finrensning.	Ø
Cf34446	31.08.11	Cf34446_1_064.JPG	409077	Kolgrop A108 etter finrensning.	N
Cf34446	31.08.11	Cf34446_1_065.JPG	409078	Kolgrop A108 etter finrensning.	V
Cf34446	31.08.11	Cf34446_1_066.JPG	409079	Kolgrop A108 etter finrensning.	S
Cf34446	01.09.11	Cf34446_1_067.JPG	409080	Kolgrop S11 i plan.	ØNØ
Cf34446	01.09.11	Cf34446_1_068.JPG	409081	Kolgrop S11 i plan.	ØNØ
Cf34446	01.09.11	Cf34446_1_069.JPG	409082	Kolgrop S11, kollager i plan.	VSV
Cf34446	01.09.11	Cf34446_1_071.JPG	409083	Kolgrop S11, kollager i profil.	SSØ

Filmnr	Datum	Filnavn	Fotoark	Motivbeskrivelse	Retning
Cf34446	01.09.11	Cf34446_1_072.JPG	409084	Kolgrop S10 i plan.	NV
Cf34446	01.09.11	Cf34446_1_073.JPG	409085	Kolgrop S10, kollagret i plan.	NØ
Cf34446	01.09.11	Cf34446_1_075.JPG	409086	Kolgrop S10, kollagret i profil.	NV
Cf34446	01.09.11	Cf34446_1_076.JPG	409087	Kolgrop S9 i plan.	NØ
Cf34446	02.09.11	Cf34446_1_077.JPG	409088	Kolgrop S9, kollagret i plan.	NØ
Cf34446	02.09.11	Cf34446_1_078.JPG	409089	Kolgrop S9, kollagret i profil.	SV
Cf34446	02.09.11	Cf34446_1_079.JPG	409090	Kolgrop S9, kollagret i profil.	SV
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_080.JPG	409091	Rostplats A112 i plan.	Ø
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_081.JPG	409092	A115, koluttag till A114.	SØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_082.JPG	409093	A114, kolgrop i direkt nærhet till järnvinneanlägg.	SSØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_083.JPG	409094	A117. Kolgrop som återanvänts som järnvinneanlägg.	NNØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_084.JPG	409095	A118, slagghög kopplad till A117, järnvinneanlägg.	NØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_085.JPG	409096	A118, slagghög kopplad till A117, järnvinneanlägg.	N
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_086.JPG	409097	Hela järnvinneanlægget i området.	N
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_087.JPG	409098	Botten av kolgrop A114.	NØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_088.JPG	409099	A165, ugnsområde i vallen av A117.	S
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_089.JPG	409100	A165, ugnsområde i vallen av A117.	S
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_090.JPG	409101	Toppen av vallen till A117. Värmepåverkade hållar.	NV
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_091.JPG	409102	A119, koluttag till kolgrop A117.	NV
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_092.JPG	409103	Hela järnvinneanlægget i området.	NNØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_093.JPG	409104	Hela järnvinneanlægget i området.	NNØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_094.JPG	409105	Rostplats A112 och kolgrop A114.	NNØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_095.JPG	409106	Rostplats A120, plan.	NNØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_096.JPG	409107	Rostplats A120.	NØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_097.JPG	409108	Rostplats A120.	ØNØ
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_098.JPG	409109	Rostplats A120.	Ø
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_099.JPG	409110	Rostplats A112, profil.	SSV
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_100.JPG	409111	Rostplats A112, profil.	SSV
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_101.JPG	409112	Rostplats A112, profil.	SSV
Cf34446	06.09.11	Cf34446_1_102.JPG	409113	Rostplats A112, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_103.JPG	409114	Rostplats A120, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_105.JPG	409115	Rostplats A120, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_106.JPG	409116	Rostplats A120, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_107.JPG	409117	Rostplats A120, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_108.JPG	409118	Rostplats A120, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_109.JPG	409119	Rostplats A120, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_110.JPG	409120	Rostplats A120, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_111.JPG	409121	Rostplats A120, profil.	SSV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_112.JPG	409122	Kolgrop A111 i plan.	ØNØ
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_113.JPG	409123	Kolgrop A111 i plan.	SSØ
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_114.JPG	409124	Kolgrop A111, kollagret i plan.	NØ
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_115.JPG	409125	Kolgrop A111, kollagret i profil.	SV
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_116.JPG	409126	Sidogrop A106 i plan.	N
Cf34446	07.09.11	Cf34446_1_117.JPG	409127	Sidogrop A106 i plan.	Ø
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_118.JPG	409128	Sidogrop A106 i profil.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_119.JPG	409129	Sidogrop A106 i profil.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_120.JPG	409130	Sidogrop A106 i profil.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_121.JPG	409131	Tuft, A104, A105 i profil.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_122.JPG	409132	Tuft, A104, A105 i profil.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_123.JPG	409133	Tuft, A104, A105 i profil.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_124.JPG	409134	Tuft, A104, A105 i profil.	SV

Filmnr	Datum	Filnavn	Fotoark	Motivbeskrivelse	Retning
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_125.JPG	409135	Tuft, A104, A105 i profil.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_126.JPG	409136	A166 i plan, botten av kolgrop A117.	NØ
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_127.JPG	409137	Delar av botten av kolgrop A108, under arbete.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_128.JPG	409138	Delar av botten av kolgrop A108, under arbete.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_129.JPG	409139	Delar av botten av kolgrop A108, under arbete.	SV
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_130.JPG	409140	Delar av botten av kolgrop A108, under arbete.	S
Cf34446	08.09.11	Cf34446_1_131.JPG	409141	A166 i plan, botten av kolgrop A117.	NØ
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_132.JPG	409142	A166 i plan, botten av kolgrop A117.	NØ
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_133.JPG	409143	A166 i plan, botten av kolgrop A117.	NØ
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_134.JPG	409144	Vallen av A117, varmepåverkade hållar.	SØ
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_135.JPG	409145	Vallen av A117, varmepåverkade hållar.	S
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_138.JPG	409146	Kolgrop A108, kollagret i plan.	S
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_140.JPG	409147	Kolgrop A108, kollagret i plan.	N
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_141.JPG	409148	Kolgrop A108, kollagret i plan.	N
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_142.JPG	409149	Vallen av A117, varmepåverkade hållar.	SØ
Cf34446	09.09.11	Cf34446_1_143.JPG	409150	Vallen av A117, varmepåverkade hållar.	SV
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_144.JPG	409151	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_145.JPG	409152	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_146.JPG	409153	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_147.JPG	409154	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_148.JPG	409155	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_149.JPG	409156	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_150.JPG	409157	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_151.JPG	409158	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_152.JPG	409159	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_153.JPG	409160	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_154.JPG	409161	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_155.JPG	409162	Kolgroppen A108. Profil.	NNV
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_156.JPG	409163	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_157.JPG	409164	Kolgroppen A108. Profil.	NNØ
Cf34446	12.09.11	Cf34446_1_158.JPG	409165	A167, botten på kolgrop A114.	SSV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_159.JPG	409166	A167, botten på kolgrop A114.	SSV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_160.JPG	409167	A167, botten på kolgrop A114.	SSV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_161.JPG	409168	A167, botten på kolgrop A114.	VNV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_162.JPG	409169	Ugnsområde A165 i plan.	S
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_163.JPG	409170	Ugnsområde A165 i plan.	S
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_164.JPG	409171	A167, botten på kolgrop A114 i plan.	SSV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_166.JPG	409172	Ugnsområde A165, profil.	SV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_167.JPG	409173	Ugnsområde A165, profil.	SV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_168.JPG	409174	Ugnsområde A165, profil.	SV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_169.JPG	409175	Ugnsområde A165, profil.	SV
Cf34446	13.09.11	Cf34446_1_170.JPG	409176	Kolgrop A4 i profil.	SV
Cf34446	14.09.11	Cf34446_1_171.JPG	409177	Kolgrop S117 i profil.	NØ
Cf34446	14.09.11	Cf34446_1_172.JPG	409178	Kolgrop S117 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_001.JPG	409179	Kolgrop S117 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_002.JPG	409180	Kolgrop S117 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_003.JPG	409181	Kolgrop S117 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_004.JPG	409182	Kolgrop S117 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_005.JPG	409183	Kolgrop S117 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_006.JPG	409184	Kolgrop S117 och slagghög S118 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_007.JPG	409185	Kolgrop S117 och slagghög S118 i profil.	NØ

Filmnr	Datum	Filnavn	Fotoark	Motivbeskrivelse	Retning
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_008.JPG	409186	Kolgrop S117 och slagghög S118 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_009.JPG	409187	Kolgrop S117 och slagghög S118 i profil.	NØ
Cf34446	15.09.11	Cf34446_2_010.JPG	409188	Kolgrop S117 och slagghög S118 i profil.	NØ
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_011.JPG	409189	Tuft A104 , A105, finrensad.	NØ
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_012.JPG	409190	Tuft A104 , A105, finrensad.	NØ
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_013.JPG	409191	Tuft A104 , A105, finrensad.	NØ
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_014.JPG	409192	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_015.JPG	409193	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_016.JPG	409194	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_017.JPG	409195	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_018.JPG	409196	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_019.JPG	409197	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_020.JPG	409198	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	16.09.11	Cf34446_2_022.JPG	409199	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_023.JPG	409200	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_024.JPG	409201	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_025.JPG	409202	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_026.JPG	409203	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_027.JPG	409204	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_028.JPG	409205	Kolgrop A114, profil.	NNV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_029.JPG	409206	Tuft A104, A105, finrensad.	NØ
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_030.JPG	409207	Tuft A104, A105, finrensad.	SV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_031.JPG	409208	Tuft A104, A105, finrensad.	NV
Cf34446	19.09.11	Cf34446_2_032.JPG	409209	Tuft A104, A105, finrensad.	SØ
Cf34446	20.09.11	Cf34446_2_036.JPG	409210	Ugnsområde A165, under plangrävning.	V
Cf34446	20.09.11	Cf34446_2_037.JPG	409211	Ugnsområde A165, under plangrävning.	ØSØ
Cf34446	20.09.11	Cf34446_2_038.JPG	409212	Ugnsområde A165, under plangrävning.	
Cf34446	20.09.11	Cf34446_2_039.JPG	409213	Ugnsområde A165, under plangrävning.	ØSØ
Cf34446	20.09.11	Cf34446_2_040.JPG	409214	Ugnsområde A165, under plangrävning.	Ø
Cf34446	20.09.11	Cf34446_2_041.JPG	409215	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	20.09.11	Cf34446_2_042.JPG	409216	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	20.09.11	Cf34446_2_043.JPG	409217	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_044.JPG	409218	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_046.JPG	409219	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_047.JPG	409220	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_048.JPG	409221	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_049.JPG	409222	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_050.JPG	409223	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_051.JPG	409224	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_052.JPG	409225	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_053.JPG	409226	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_054.JPG	409227	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_055.JPG	409228	Ugnsområde A165, under plangrävning.	S
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_056.JPG	409229	Ugnsområde A165, under plangrävning.	V
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_057.JPG	409230	Ugnsområde A165, under plangrävning.	V
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_058.JPG	409231	Kolgrop/järnvinneanlägg A117 efter grävning.	NØ
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_059.JPG	409232	Kolgrop/järnvinneanlägg A117 efter grävning.	NØ
Cf34446	21.09.11	Cf34446_2_060.JPG	409233	Kolgrop A114 efter grävning.	NNØ
Cf34446	30.08.11	Cf34446_2_061.JPG	409234	Kolgrop S1 i profil.	N
Cf34446	30.08.11	Cf34446_2_062.JPG	409235	Kolgrop S1 i profil.	N
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_001.JPG	409236	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ

Filmnr	Datum	Filnavn	Fotoark	Motivbeskrivelse	Retning
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_002.JPG	409237	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	ØNØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_003.JPG	409238	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	N
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_004.JPG	409239	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NV
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_005.JPG	409240	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_006.JPG	409241	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_007.JPG	409242	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NNØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_008.JPG	409243	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NV
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_009.JPG	409244	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NNØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_010.JPG	409245	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_011.JPG	409246	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_012.JPG	409247	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn. A117 i plan.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_013.JPG	409248	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn. A117 i plan.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_014.JPG	409249	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_015.JPG	409250	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_017.JPG	409251	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_018.JPG	409252	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_019.JPG	409253	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_020.JPG	409254	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_022.JPG	409255	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_023.JPG	409256	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_024.JPG	409257	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_025.JPG	409258	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn. A114 i plan.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_027.JPG	409259	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn. A114 i plan.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_028.JPG	409260	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_029.JPG	409261	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_031.JPG	409262	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_032.JPG	409263	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_034.JPG	409264	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_037.JPG	409265	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_038.JPG	409266	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn. A104, A105 i plan.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_039.JPG	409267	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn. A104, A105 i plan.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_040.JPG	409268	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn. A108 i plan.	NV
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_042.JPG	409269	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn. A108 i plan.	NV
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_044.JPG	409270	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NNØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_045.JPG	409271	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ
Cf34446	22.09.11	Cf34446_3_047.JPG	409272	Översiktsbilder av fältet tagna med fototorn.	NØ

## 8.5. ANALYSER

Analyserna följer längst bak i rapporten.

1. Vedartsanalys.
2. Detaljerad vedart.
3. C14-analys.
4. Mikromorfologi.
5. Metallurgi.

## **8.6. KART**

Kartgrunnlag: Statens kartverk. Tillatelsesnummer NE12000-150408SAS. Produsert 16.08.11. Signatur MS.

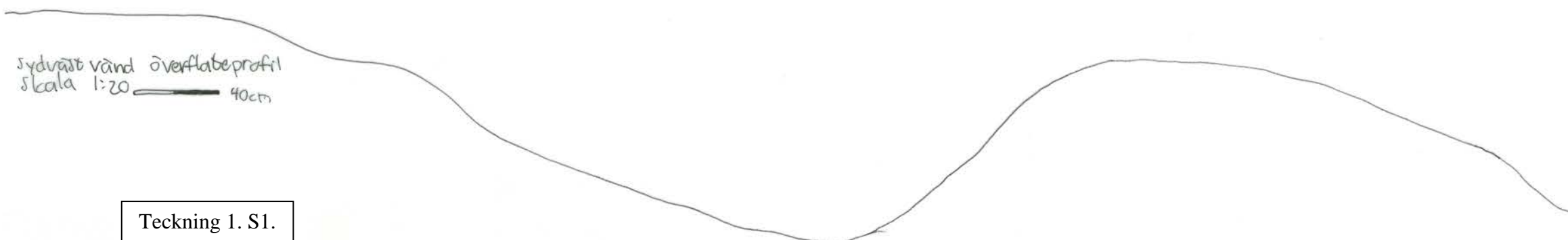
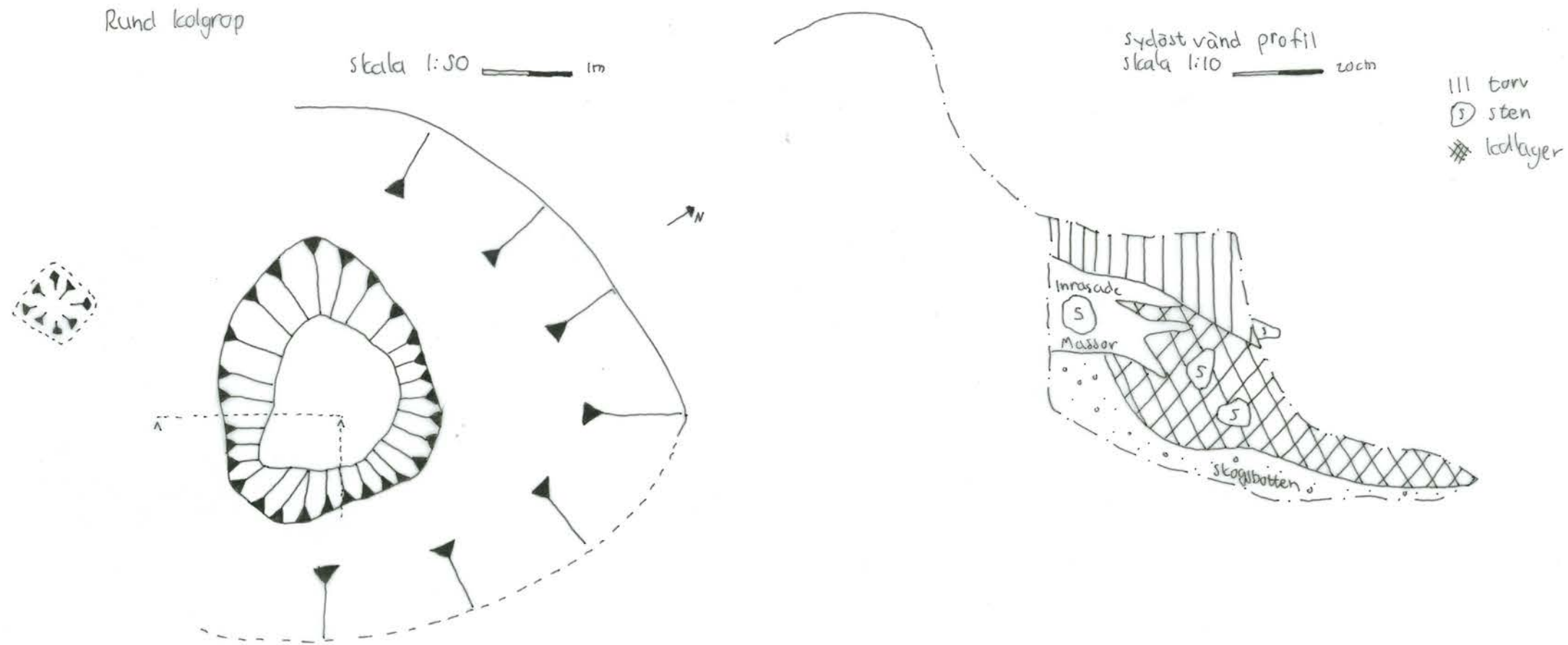
1. Fältet i helhet.
2. Fältet, Järnvinnenanlægget.
3. Fältet, tuft A104/A105 och kolgrop A108.
4. Fältet, rostplats A120.
5. Hela området, översikt.
6. Hela området, flygfoto.
7. Lokalisering i Norge.

## **8.7. ARKIVERT ORIGINALDOKUMENTASJON**

- Dagbok
- Fotoböcker
- Strukturschewan
- Strukturlistor
- Provlister
- Teckningar

Teckning 1: S1      sudndalen 42/1,2,3 mfl. Hol Buskerud

Rund kolgröp





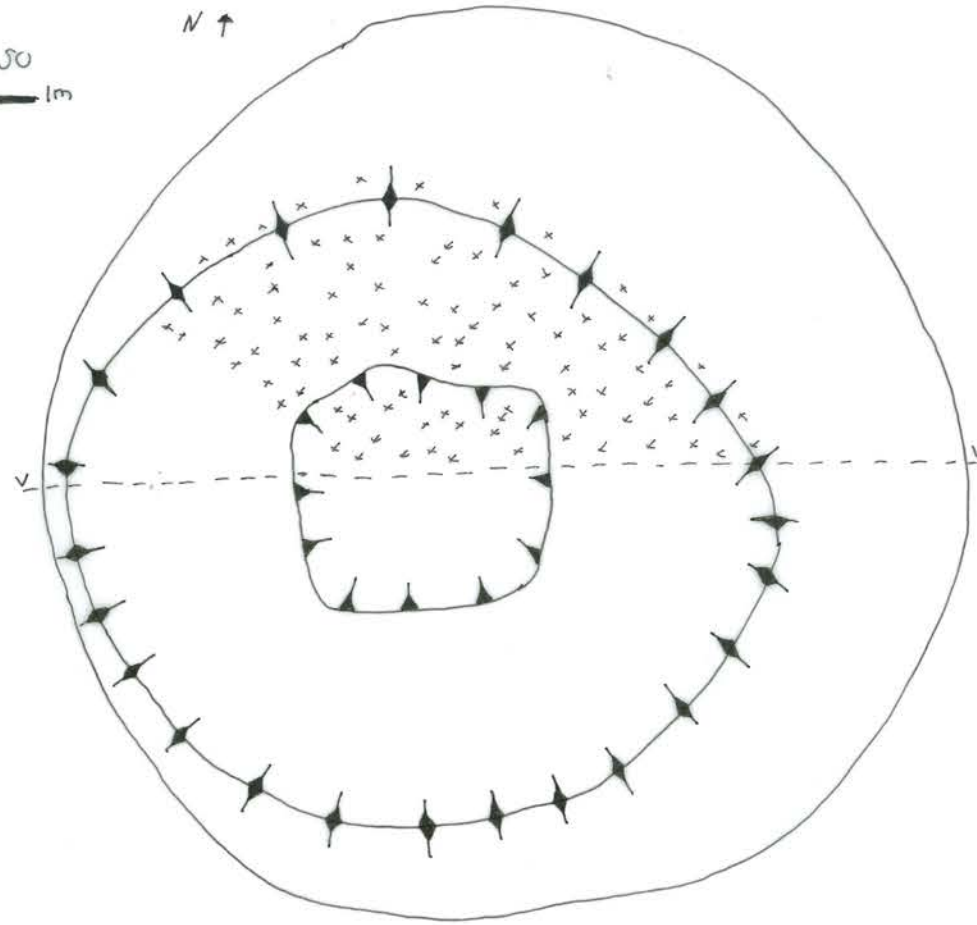
Teckning 2: S2      sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl.    Hol Buserud

Rund ledgrop

Skala 1:50

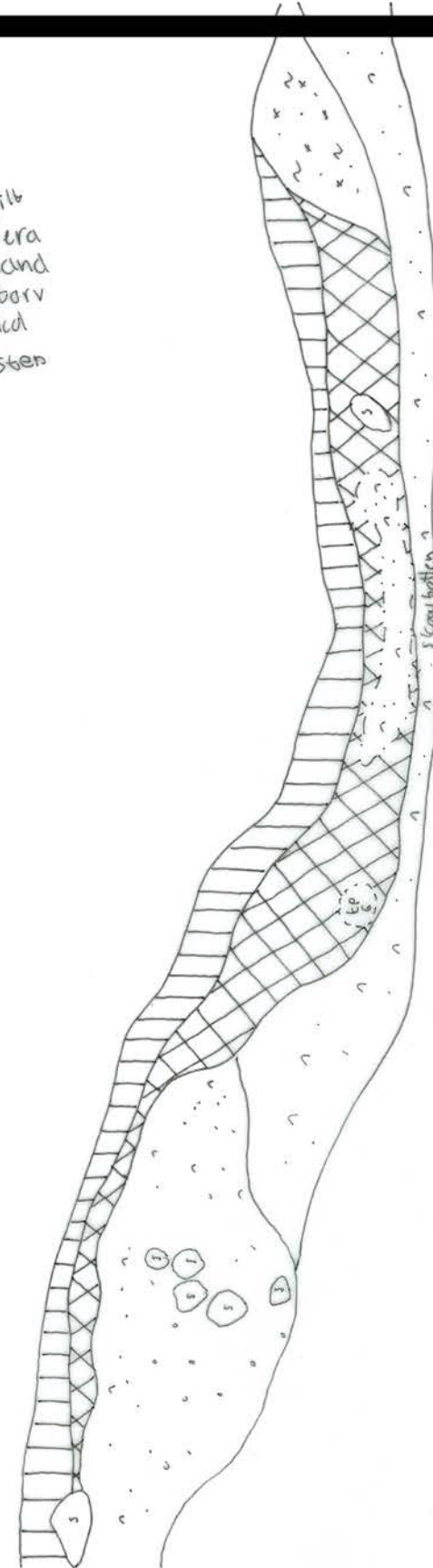


N ↑



- ~ silb
- ~ lera
- sand
- ||| bryv
- + led
- ⊙ sten

Nordvånd profil



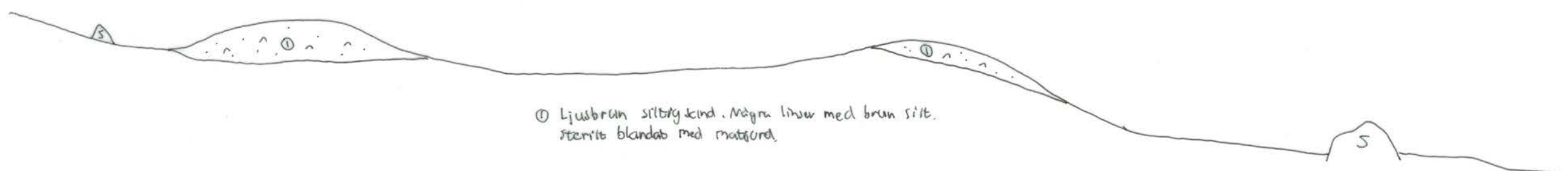
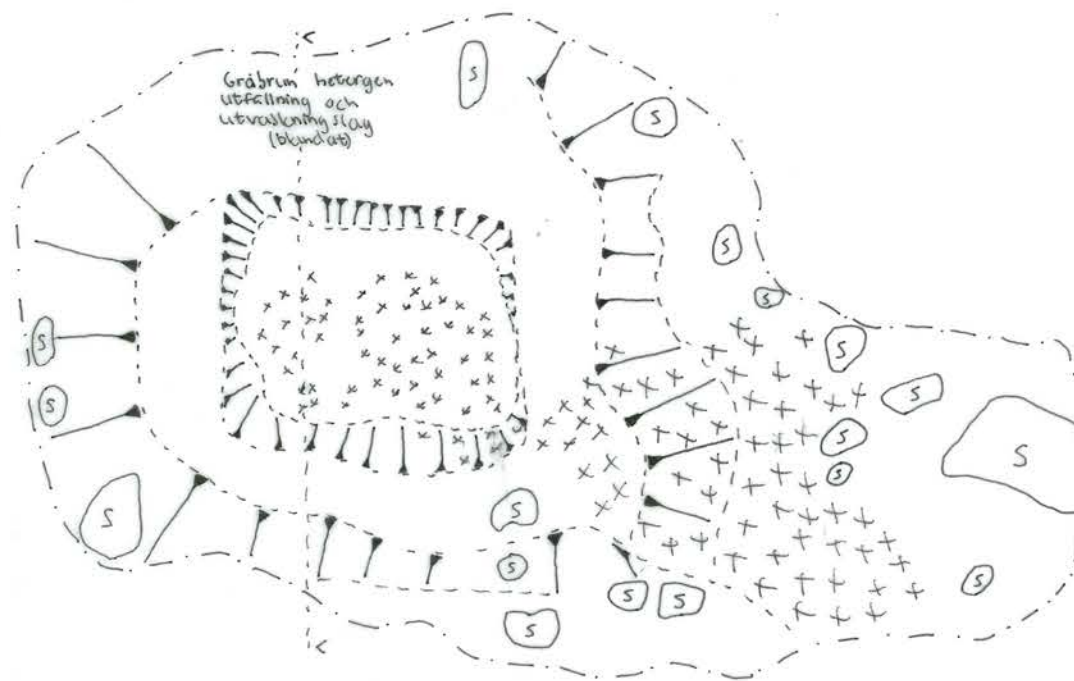
Teckning 2. S2.

Teckning 3 : S4      Suchdalen 42/1,2,3 m.fl.    Hd Buskerud

Rektangulär kdgrop

Skala 1:50 

- ∴ sand
- ∩ silt
- × kol
- Ⓢ sten



① Ljusbrun silty leire. Många linor med brun silt. Stenitt blandat med matsjord.

Teckning 3. S4.

Teckning 4:58

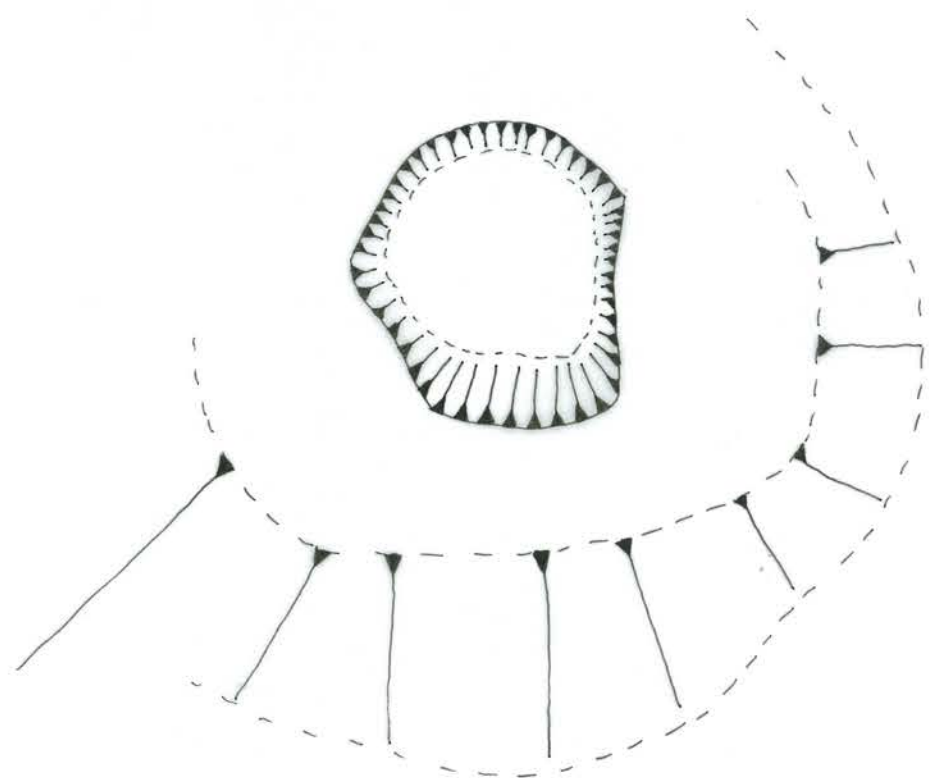
Suchdalen 42/1, 2, 3 m.fl. Hol Buskerud

Rund kolgrøp

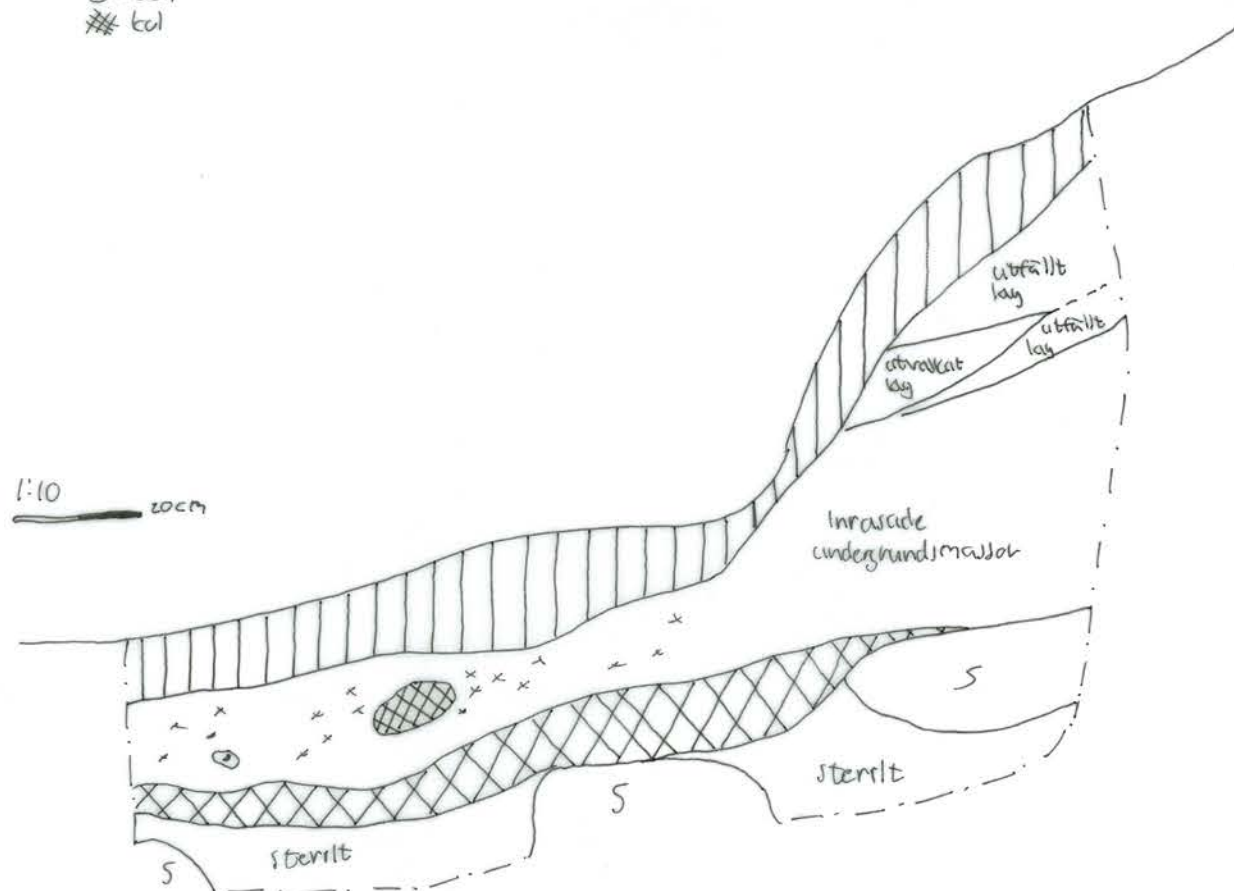
Skala 1:50



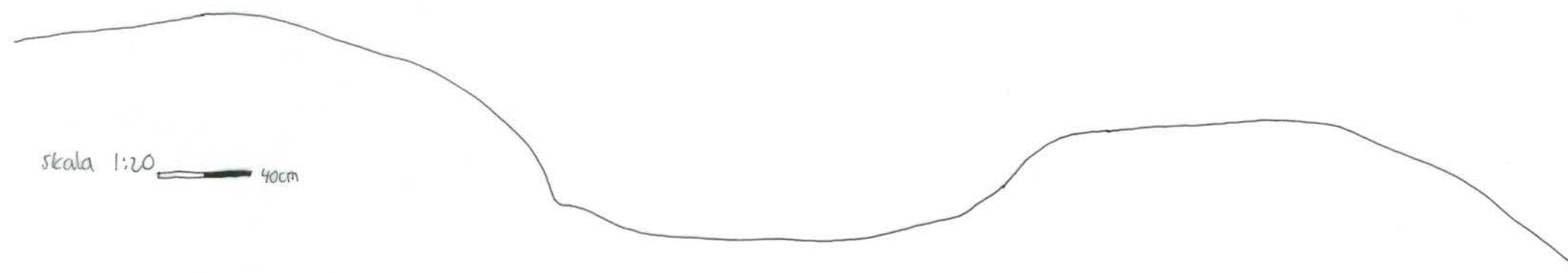
||| torv  
⊙ stein  
# kol



Skala 1:10

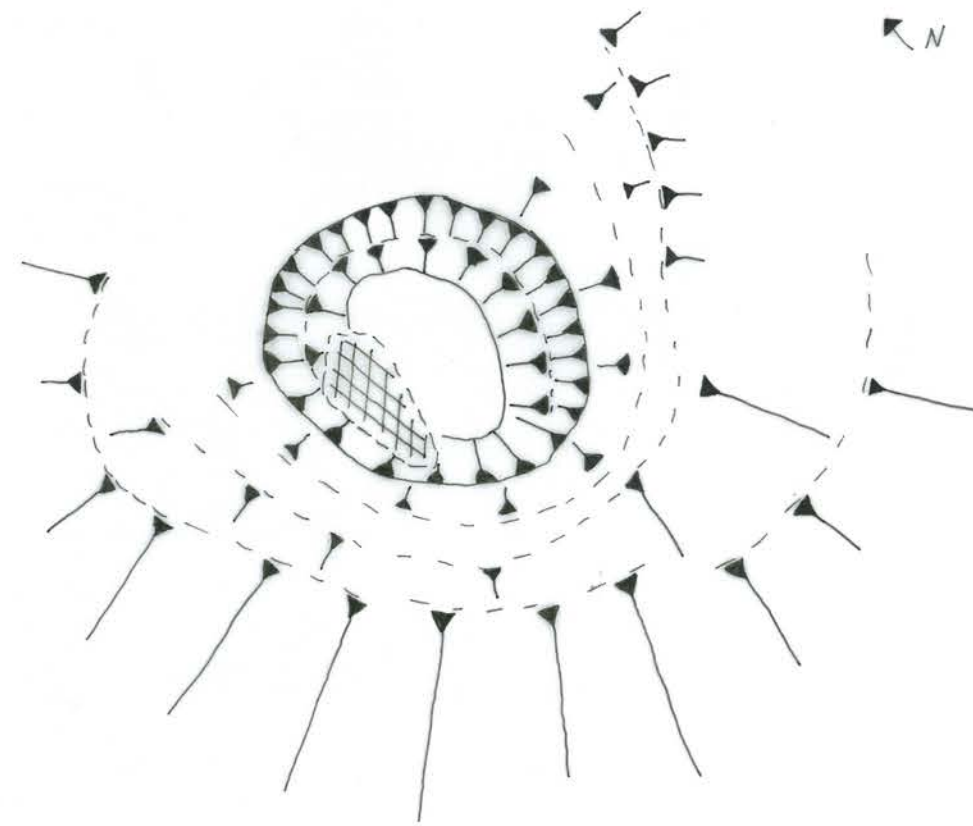


Skala 1:20



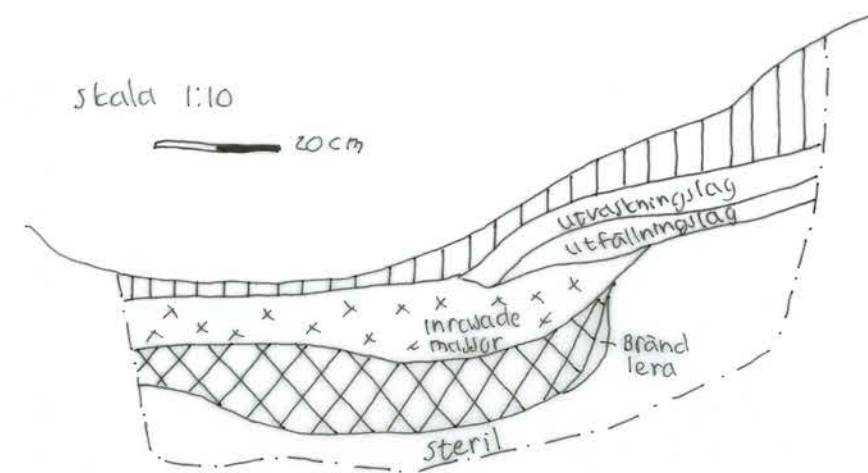
Teckning 4. S8.

Teckning 5: S10 rund kolgrop Sidsndalen 42/1, 2, 3 m.fl. Hol Buskerud



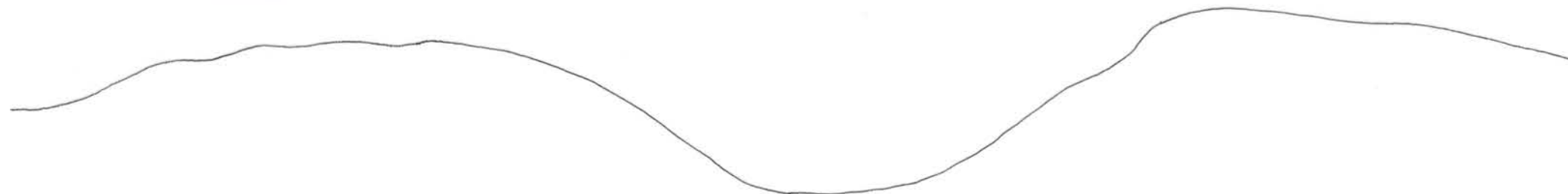
↖ N skala 1:50  
1m

x x kol  
||| borv



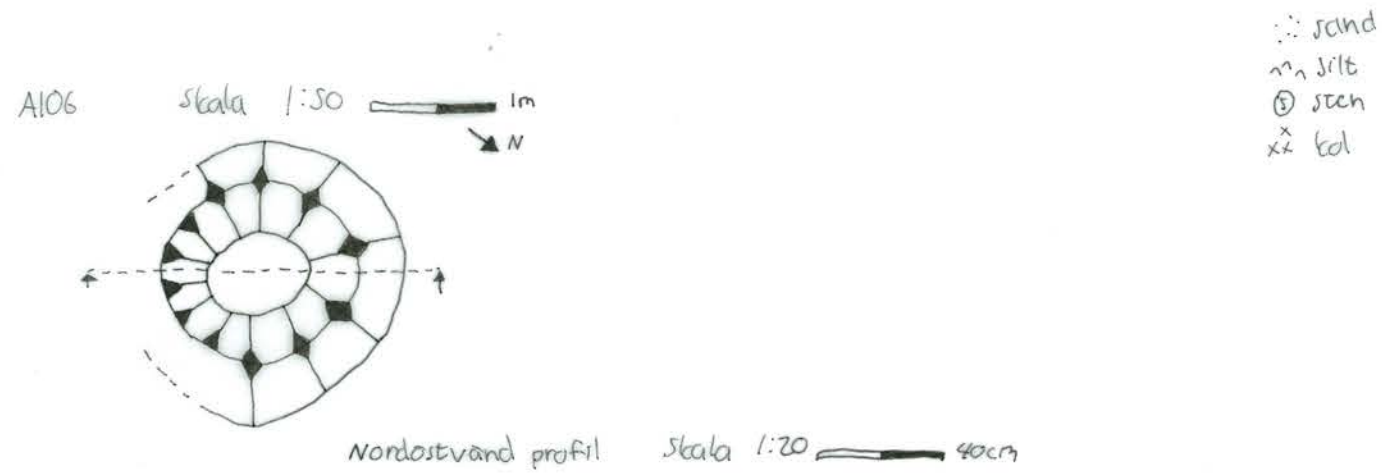
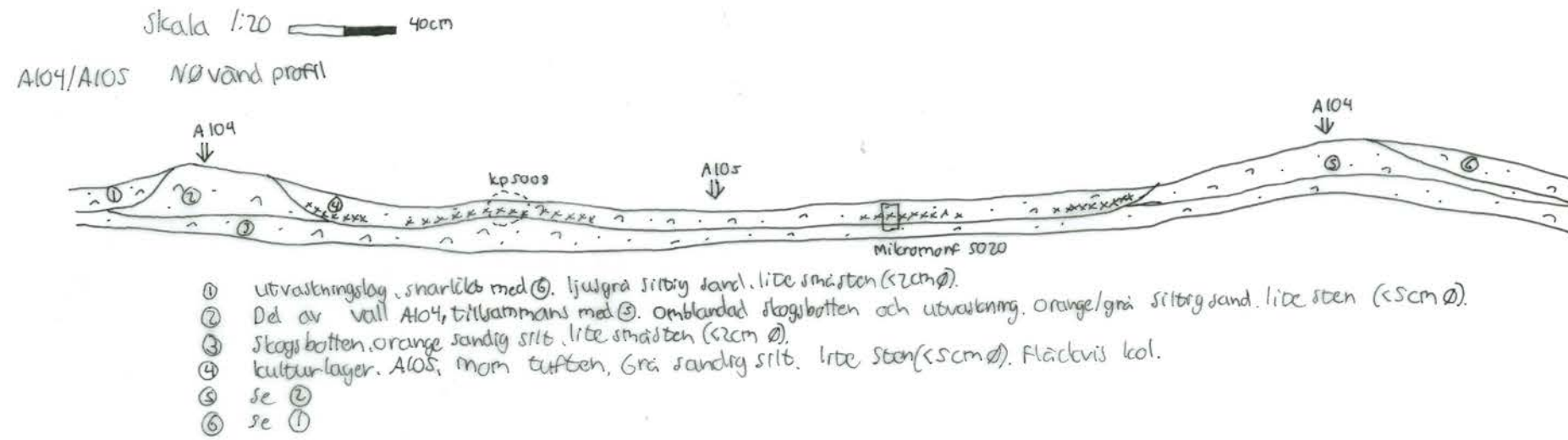
skala 1:10  
20cm

skala 1:20  
40cm



Teckning 5. S10.

Teckning 6: A104, A105, A106 Suddalen 42/1, 2, 3 m.fl. Hol Burkenud



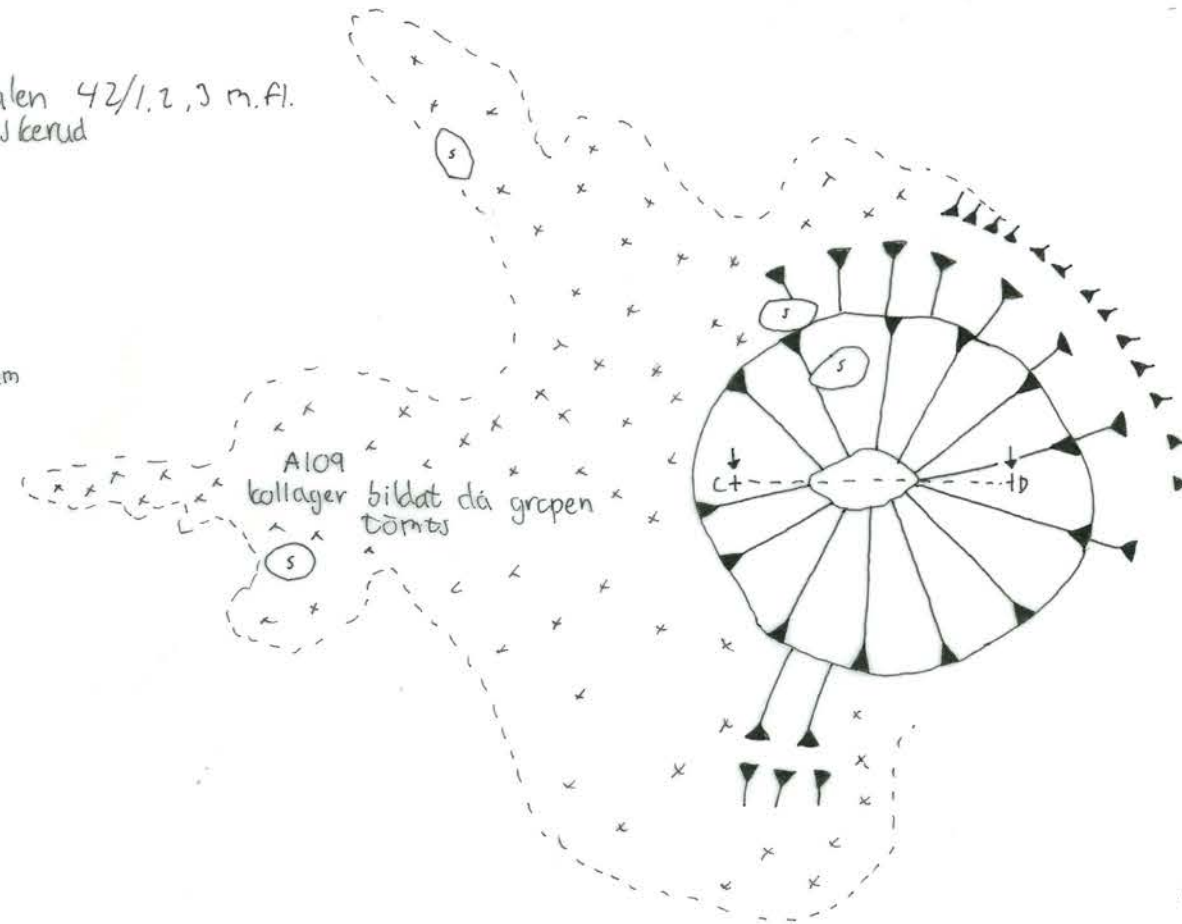
- ① ljusgrå sandig silt, utvaskningslag, kol
- ② ljusbrun silty sand
- ③ Brunorange silty sand, skogsbotten

Teckning 6. A104, A105, A106.

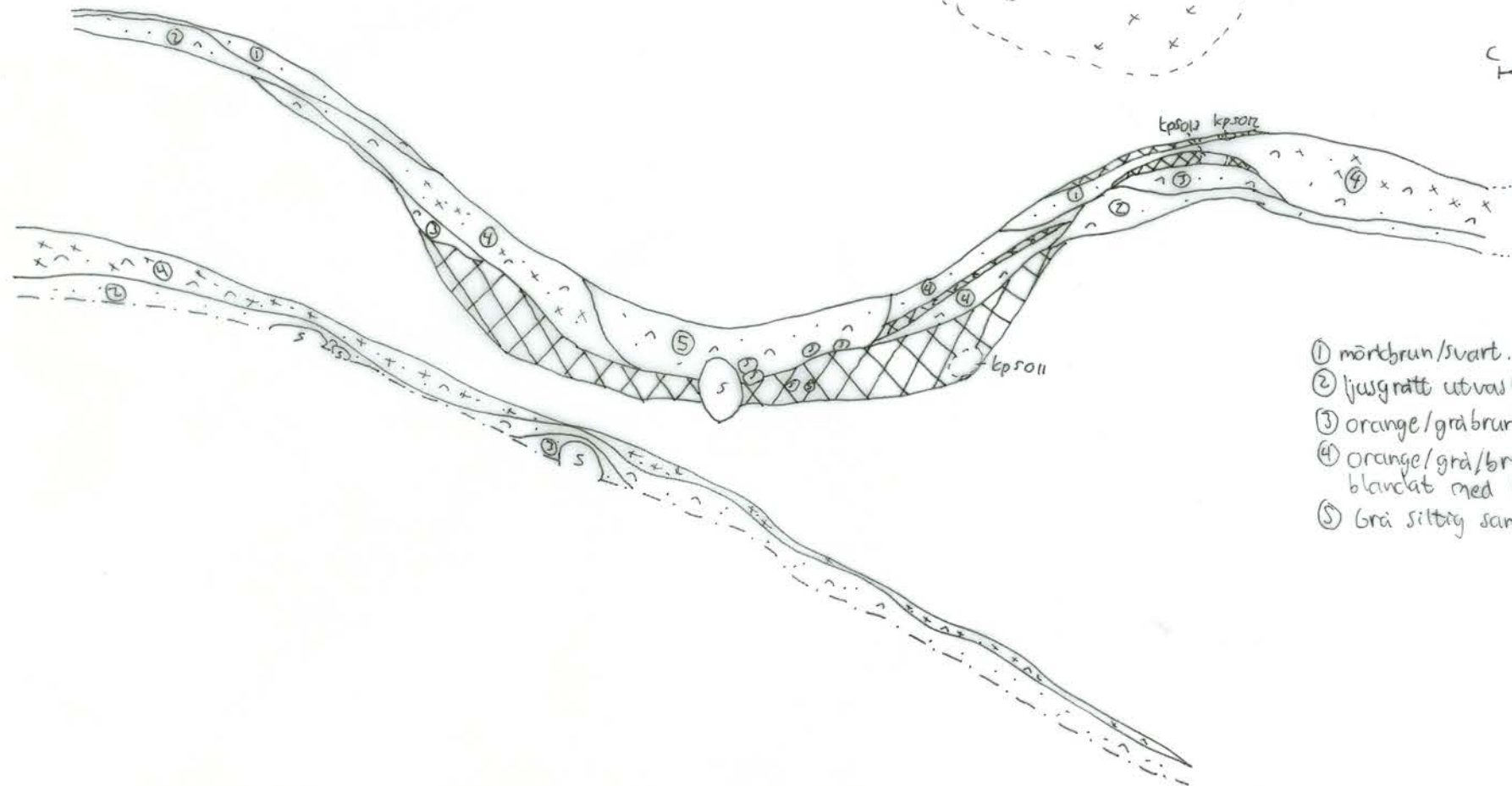
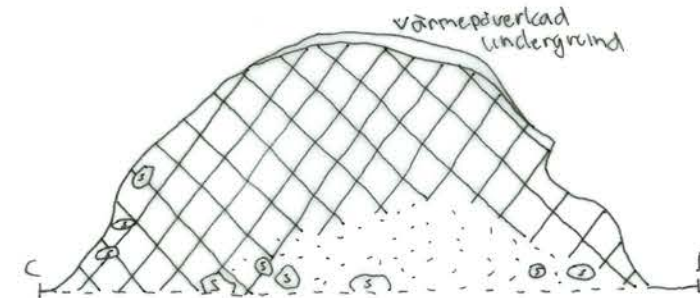
Teckning 7: A108, A109 sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl.  
Hol Bukkerud

- ⑤ sten
- x x kvl
- ~ ~ silt
- · sand

Skala 1:50  
1m  
N ↓



Skala 1:20  
40cm  
N ↓



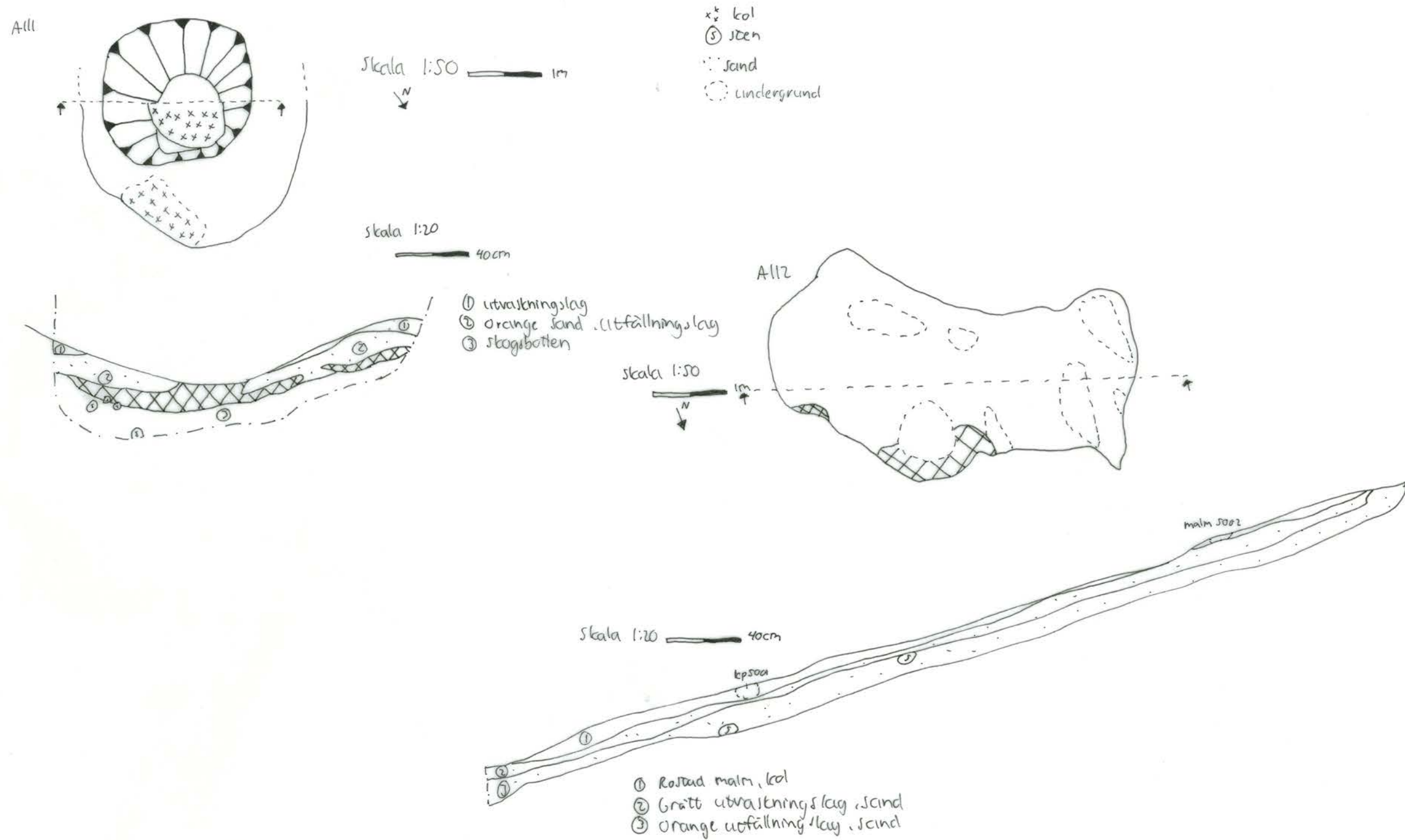
- ① mörkbrun/svart, sandlig silt. kl
- ② ljusgrått utvaskningslag - siltig sand
- ③ orange/gråbrun siltig sand, skogbotten
- ④ orange/grå/brun blandade massor, siltig sand, kl. Delvis blandat med kollager A109.
- ⑤ Grå siltig sand. Lite kl & större sten (>7cm Ø).

Teckning 7. A108, A109.



Teckning 8: A111, A112

Sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl. Hol Buskerud



Teckning 8. A111, A112.

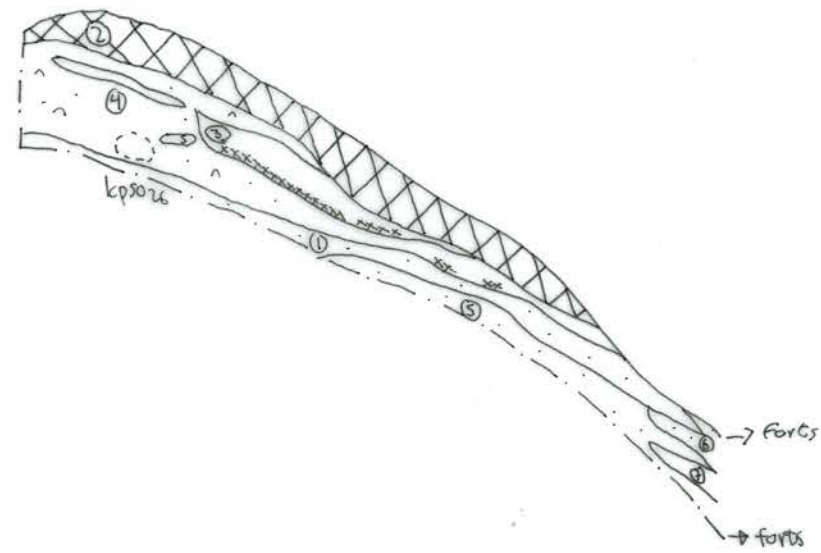
Teckning 9: A114

Sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl. Hol Buskerud

A114 Sydvändprofil

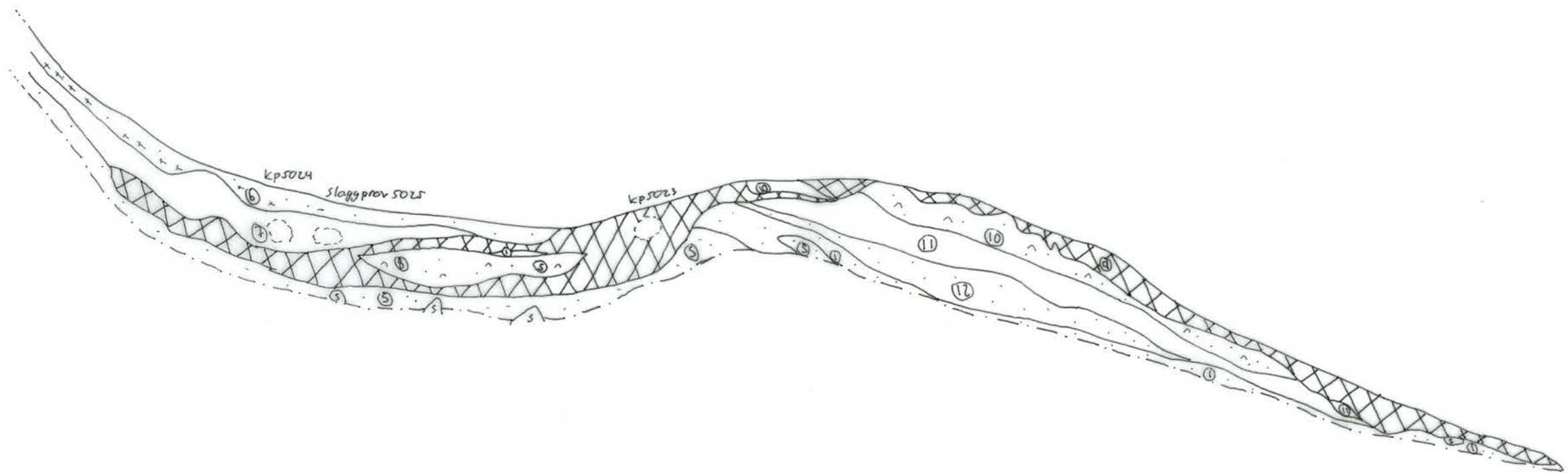
Skala 1:20

40cm



x x kol  
 ⊙ sten  
 ∴ sand  
 ∩ silt

- ① utvaskningslag, lysgrå sand
- ② kollager från tömning av kolgröp A117, A119
- ③ slagg
- ④ lys brun silty sand, Vall A116
- ⑤ orange sand, slagubotten
- ⑥ mörkbrun sand, kol
- ⑦ slagg
- ⑧ orange/grå silty sand, lite slagg & kol
- ⑨ kollager från när A114 tömts, A115
- ⑩ Brun sandig silt
- ⑪ slagg
- ⑫ Orange/grå sand, Vall A113



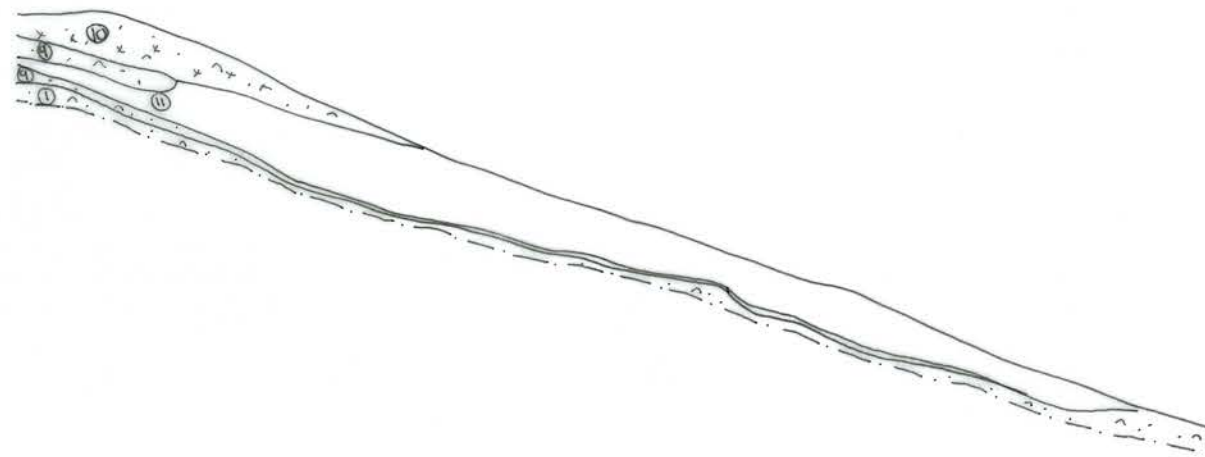
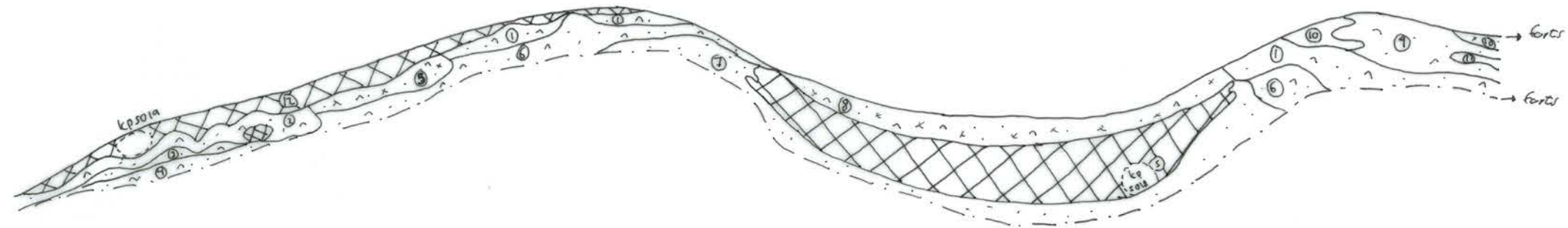
Teckning 9. A114.



Teckning 10: A117, A118      sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl.      Hol Buskenud

Sydvestvend profil      Skala 1:20      40cm

- x x k&oslash;l
- ⊖ sten
- sand
- ~ silt
- ~ lera

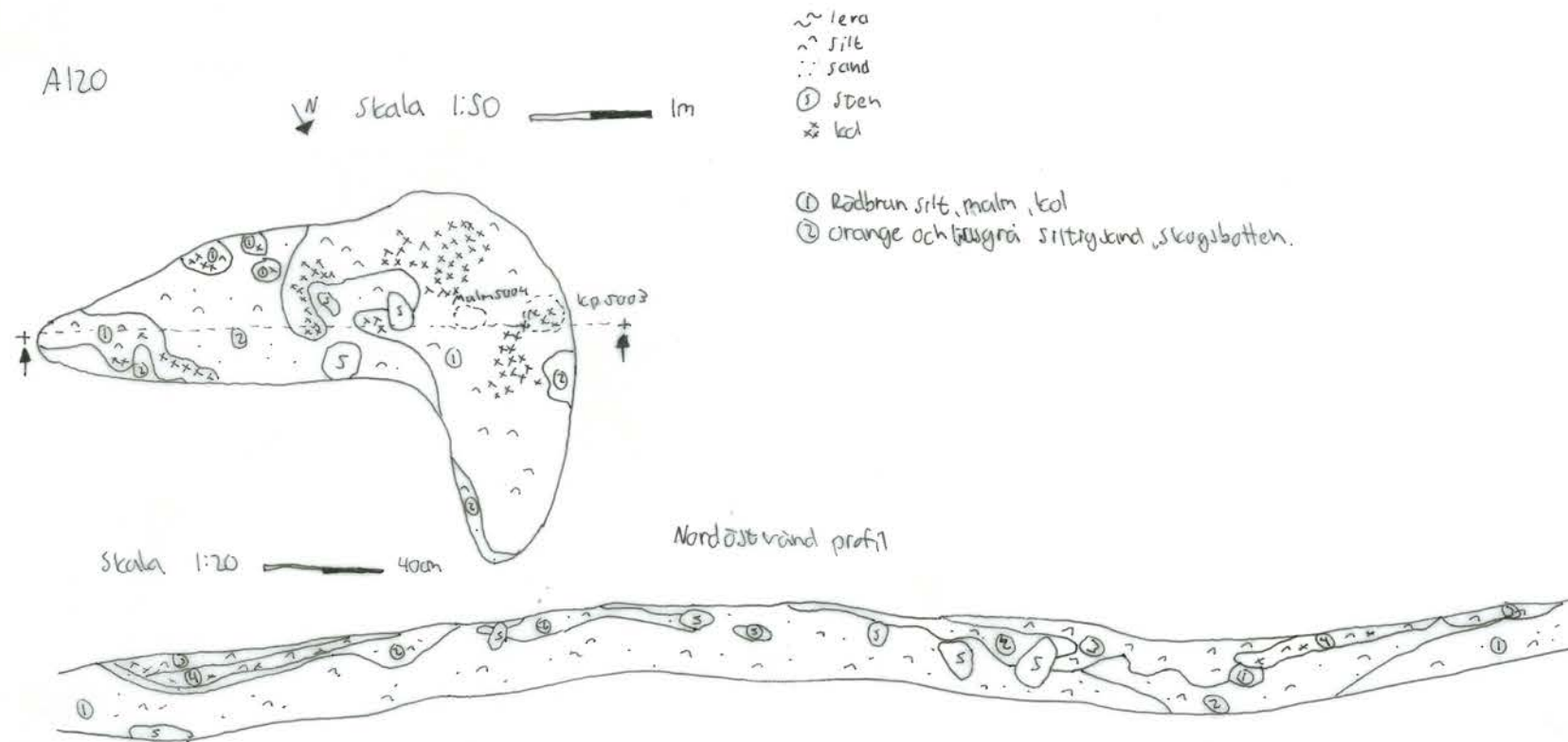


- ① Lj&oslash;lgr&oslash; silt&oslash; sand  
ut&oslash;sk&oslash;ning
- ② M&oslash;r&oslash;br&oslash;n silt&oslash; sand  
g&oslash;mm&oslash;l torv
- ③ L&oslash;v&oslash;r&oslash;n silt&oslash; sand
- ④ Gr&oslash; lera & sand&oslash;g silt  
st&oslash;r&oslash;l
- ⑤ Gr&oslash;/br&oslash;n sand&oslash;g silt  
k&oslash;l
- ⑥ Orange sand&oslash;g silt  
skog&oslash;otten
- ⑦ L&oslash;v&oslash;r&oslash;n/orange/gr&oslash;v&oslash;r&oslash;n sand
- ⑧ M&oslash;r&oslash;br&oslash;n sand&oslash;g silt  
k&oslash;l
- ⑨ Valm&oslash;ser, A116,  
orange/br&oslash;n sand&oslash;g  
silt
- ⑩ M&oslash;r&oslash;br&oslash;n sand&oslash;g silt  
k&oslash;l
- ⑪ Sl&oslash;g&oslash;h&oslash;g A118, svart  
sand&oslash;g silt, k&oslash;l, sl&oslash;g&oslash;
- ⑫ K&oslash;ll&oslash;yer, A119, fr&oslash;n  
n&oslash;r A117, t&oslash;md&oslash;l.

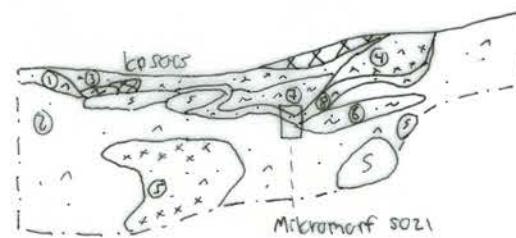
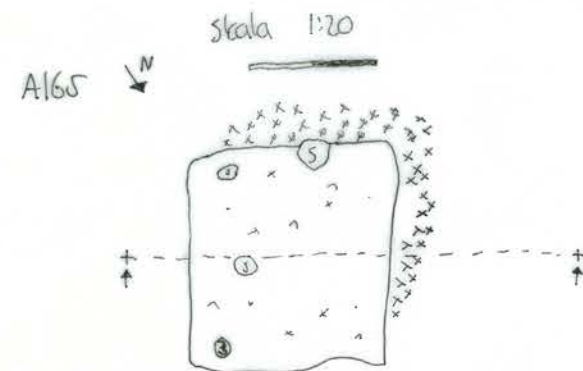
Teckning 10. A117, A118.

Teckning 11 : A120, A165

Sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl. Hol Buskerud



- (1) Brun siltig sand, sten
- (2) ljusgrå siltig sand, utvaskning
- (3) Rödbrun silt, malm, kol
- (4) mörkbrun/svart, malm, kol, silt



- (1) Ljusgrå sandig silt, utvaskning
- (2) Orange siltig sand, skogsbottn
- (3) Brun/rödbrun lerig sandig silt, slagg, agnstucker, fläckvis ren lera, kol.
- (4) Brun sandig silt, kol längs ytterkanter
- (5) Rödbrun/brunsvart siltig sand, spår av värme, stora mängder kol överst och nedent i laget
- (6) Gråbrun lerig sand
- (7) Ljusbrun/röd siltig sandig lera, Brand lera i kanten.
- (8) Mörkbrun/svart kant runt lag (1), (7) & (4). Järnrök slagg.

Teckning 11. A120, A165.

AskeladdenID	SaksnrKHM	CnrKHM	Fylke	Kommune	Gaardsnavn	Bnr	Gnr
111722, 111792, 111778 mfl	2010/8470	57997	Buskerud	Hol	Sudndalen	1, 2, 3 mfl	42

FellesID	StrukturID	Kontekst	Provenummer	UtførendeInstans	Gram	Betula_bjork	Pinus_furu	Sorbus_rogna
111792-16	S4	Kolgrop	3	Helge I. Høeg	28,7	40		
111718-1	S1	Kolgrop	5	Helge I. Høeg	17,9		40	
111777-1	S2	Kolgrop	6	Helge I. Høeg	23,3	39	1	
111722-3	S10	Kolgrop	10	Helge I. Høeg	14,1	26	14	
111830-1	S8	Kolgrop	11	Helge I. Høeg	6,8	28	2	
111809	A112	Järnvinne	5001	Helge I. Høeg	1	4	11	
111809	A120	Järnvinne	5003	Helge I. Høeg	1	37	2	1
111809	A111	Järnvinne	5005	Helge I. Høeg	5,6		40	
111809	A106	Järnvinne	5007	Helge I. Høeg	1,5	17	13	
111809	A105	Järnvinne	5008	Helge I. Høeg	6,1	30	11	
111809	A108	Järnvinne	5011	Helge I. Høeg	31,4		40	
111809	A165	Järnvinne	5014	Helge I. Høeg	19,1		40	
111809	A165	Järnvinne	5015	Helge I. Høeg	1,2		30	
111809	A118	Järnvinne	5016	Helge I. Høeg	3,6	7	15	
111809	A117	Järnvinne	5018	Helge I. Høeg	16,8	30	10	
111809	A119	Järnvinne	5019	Helge I. Høeg	20,6	39	1	
111809	A115	Järnvinne	5022	Helge I. Høeg	81,5	26	12	2
111809	A114	Järnvinne	5023	Helge I. Høeg	27,3	25		15
111809	A114	Järnvinne	5024	Helge I. Høeg	5,8	36	4	
111809	A116	Järnvinne	5026	Helge I. Høeg	0,2	3	12	

Analys 1. Vedartsanalys.



MOESGÅRD  
MUSEUM

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

Moesgård, 8/11 2011

## Rapport vedr. kullprøver til detaljert vedanatometisk analyse fra Sudndalen (Sudndalslia), Hol, Buskerud fylke, 10/8470 (FHM 4296/1063)

### **Baggrund**

Trækulsprøverne er udtaget i forbindelse med et jernfremstillingsanlæg.

### **Metode**

Prøverne er indledningsvis gennemset i en stereolup med op til X70 forstørrelse, herefter i et mikroskop med op til X500 forstørrelse. Den altovervejende del af trækullet er gennemset. Der er rutinemæssigt udtaget en prøve til eventuel C14-datering fra hver prøve. Prøven er lagt i plasttut og mærket med prøvenummer.

### **Resultat**

P2, Kolgrop, S4.

Prøven indeholder >15 trækulsstykker samt trækulssmulder. Flere af trækulsstykkerne virker afspaltet og er med bevaret bark og et enkelt stykke bestod udelukkende af bark. Det er ikke muligt præcist at angive fældningstidspunktet, men der er formodentlig tale om en fældning foretaget i slutningen af vækstperioden. Det virker ikke til at alt træ er helt gennemforkullet. Der er udelukkende *Betula*, bjørk, i prøven.

P5006, Kolgrop, A 108

Prøven indeholder 8 stykker trækul, heraf flere store stykker (er det oprindeligt samme stykke?), samt trækulssmulder.

Der er udelukkende tale om *Pinus*, furu.

P 5009, Kolgrop, A 108

Prøven indeholder et enkelt stykke trækul, > 10 cm i diameter og med meget tætvoxsede årringe. Der er ingen bark tilstede i prøven. De yderste 5 årringe er skåret fra til C14-prøve. Træstykket er identificeret til *Pinus*, furu.

P 5010, Kolgrop, A 108

Prøven består af >50 trækulstykker, heriblandt enkelte større stykker, en del små samt trækulsmulder. Der er identificeret 30 stykker trækul, det resterende trækul er kursorisk gennemset og det virker til at der udelukkende befinder sig samme slags ved i prøven. Der er iagttaget både gren og stammeved i prøven, heriblandt et stykke >Ø10 cm, som udviser tegn på meget langsom vækst.

Der er udelukkende tale om Pinus, furu.

### Opsummering

De tre prøver fra A 108 er alle af samme slags vedart, medens P2 adskiller sig ved at være Betula, bjørk. Det har ikke med bestemthed været muligt at se tegn på fældningstidspunkt. For Pinus, furuens, vedkommende, vidner tætstillede vækstringe om langsom vækst. Både stamme og grenved er blevet anvendt.

Prøvenr.	Kontekst	Anlæg	Antal	Vedart	Vedart
P2	Kolgrop	S4	15	Betula	Bjørk
5006	Kolgrop	A 108	8	Pinus	Furu
5009	Kolgrop	A 108	1	Pinus	Furu
5010	Kolgrop	A 108	30	Pinus	Furu

Tabel 1. Sudndalen.

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



Rapporterne fra Moesgård 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, vedanatomiiske 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.

Analys 2. Detaljerad vedart.



## LABORATORIET FOR RADIOLOGISK DATERING

Adr.: NTNU – Gløshaugen, Sem Sælandsv. 5, 7491 Trondheim  
Telefon 73593310 Telefax 73593383

### DATERINGSRAPPORT

Oppdragsgiver: Loftsgarden, Kjetil  
KHM/Fornminneseksjonen/UiO  
Postboks 6762 St. Olavs plass, 0130 Oslo

DF-4489

Lab. ref.	Oppdragsgivers ref.	Materiale	Datert del	<sup>14</sup> C alder før nåtid	Kalibrert alder	δ <sup>13</sup> C ‰
TRa-3302	P3, S4 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		100 ± 25	Y.enn AD1700	-26.4
TRa-3303	P5, S1 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Furu		905 ± 25	AD1050-1185	-24.3
TRa-3304	P6, S2 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		755 ± 30	AD1270-1290	-26.1
TRa-3305	P10, S10 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		930 ± 25	AD1040-1165	-26.4
TRa-3306	P11, S8 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		815 ± 25	AD1220-1275	-27.0
TRa-3307	P5001, A112 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		1040 ± 30	AD990-1020	-25.8
TRa-3308	P5003, A120 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		985 ± 25	AD1020-1040	-26.5
TRa-3309	P5005, A121 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Furu		1255 ± 30	AD715-790	-25.0
TRa-3310	P5007, A106 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		735 ± 25	AD1280-1290	-25.8
TRa-3311	P5008, A105 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		635 ± 25	AD1300-1395	-26.7
TRa-3312	P5011, A108 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Furu		895 ± 25	AD1060-1200	-25.3
TRa-3313	P5014, A165 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Furu		775 ± 25	AD1245-1285	-26.6

Dato: 19 JAN 2012

Laboratoriet for Radiologisk Datering

Fred H. Skogseth

Einar Værnes

**DATERINGSRAPPORT**

Oppdragsgiver: Loftsgarden, Kjetil  
 KHM/Formminneseksjonen/U10  
 Postboks 6762 St. Olavs plass, 0130 Oslo

DF-4489

Lab. ref.	Oppdragsgivers ref.	Materiale	Datert del	<sup>14</sup> C alder for nåtid	Kalibrert alder	δ <sup>13</sup> C ‰
TRa-3314	P5015, A165 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Furu		1255 ± 30	AD715-785	-25.6
TRa-3315	P5016, A118 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		900 ± 20	AD1060-1185	-26.0
TRa-3316	P5018, A117 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		790 ± 20	AD1230-1280	-25.9
TRa-3317	P5019, A119 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		1075 ± 20	AD975-1005	-26.8
TRa-3318	P5022, A115 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		1025 ± 20	AD1005-1020	-26.9
TRa-3319	P5023, A114 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		965 ± 20	AD1025-1150	-26.0
TRa-3320	P5024, A114 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		935 ± 20	AD1040-1160	-26.7
TRa-3321	P5026, A116 Sudndalen, Hol, Buskerud	Trekull Bjørk		625 ± 20	AD1305-1395	-27.1

Dato: 19 JAN 2012

Laboratoriet for Radiologisk Datering

Fred H. Skogseth

Einar Værnes

Analys 3. C14-analys.
-----------------------

## **Sudndalslia(Sudndalen), Hol, Buskerud fylke, Norway: Soil Micromorphology**

by

**Richard I Macphail** Institute of Archaeology, University College London (UCL), 31-34, 31-34, Gordon Sq., London WC1H 0PY, UK

(Report for *Cultural History Museum, University of Oslo*, February 2012)

### *Summary*

A two-thin section study at Sudndalslia, Hol, found, 1) evidence of clearance by fire before construction of a house wall foundation using imported gravely sandy silt, which was compacted, at A105, and 2) strongly degraded iron production waste at A165. SEM/EDS helped confirm the presence of iron slag in the form of weathered vesicular spherules, and the remains of crystalline fayalite(?); weathered iron was also identified (94.8% FeO). These together with melted quartz testify to high temperature furnace use. In addition, iron nodules embedded possible burned bog ore, containing phosphorus and sulphur. The report is supported by 3 tables, 18 figures and a CD-Rom archive.

### **Introduction**

Two monolith samples from an early to high medieval (AD 1050-1400) iron production site at Sudndalslia(Sudndalen), Hol, Buskerud fylke, Norway, were received from Kjetil Loftsgarden (Cultural History Museum, University of Oslo). These were P5020 from house foundation (A105) and P5021 from a possible iron production oven (A165).

### **Samples and methods**

#### *Soil micromorphology*

The two undisturbed monolith samples (Tables 1 and 3) were impregnated with a clear polyester resin-acetone mixture; samples were then topped up with resin, ahead of curing and slabbing for 75x50 mm-size thin section manufacture by Spectrum Petrographics, Vancouver, Washington, USA (Goldberg and Macphail, 2006; Murphy, 1986)(Figs 1-2). Thin sections were further polished with 1,000 grit papers and analysed using a petrological microscope under plane polarised light (PPL), crossed polarised light (XPL), oblique incident light (OIL) and using fluorescent microscopy (blue light – BL), at magnifications ranging from x1 to x200/400. SEM/EDS analyses were carried out on M5021, weathered iron production material (Table 2, Figs 13-15). Thin sections were described, ascribed soil microfabric types (MFTs) and microfacies types (MFTs)(see Tables 2 and 3), and counted according to established methods (Bullock et al., 1985; Courty, 2001; Courty et al., 1989; Macphail and Cruise, 2001; Stoops, 2003; Stoops et al., 2010).

### **Results**

#### *Soil micromorphology and discussion*



Results are presented in Tables 1-3, illustrated in Figs 1-18, and supported by material on the accompanying CD-Rom. 15 characteristics were identified and counted from the two thin sections analysed.

*House foundation A105*

*Layer 3 (M5020):* This layer is composed of poorly sorted sands and gravels (max 8mm), with (spodic) organo-mineral sesquioxidic pelley and grain coating microfabric (Figs 1, 3-4). Occasional, weakly iron stained, fine (0.5-1mm) woody roots and a trace of charcoal, occur.

This is the upper part of the *in situ* Bhs podzol horizon, with a spodic B horizon formed under woodland (De Coninck, 1980).

*Layer 4 lower (M5020):* This is a 25-35mm-thick layer of poorly sorted sands and gravels with very abundant charcoal. For example: fragmenting 12mm-size wood charcoal, with two roundwood charcoal (9mm) and two twigwood (1.5mm), examples (Figs 1, 5). Many burned minerals including a sharply angular calcined and rubefied granite (22mm) are present. Very abundant fine to medium weakly iron-stained woody roots (max 4mm wide) also occur. A fine fabric of blackened/charred spodic pelley becomes a charred pelley raw humus upwards.

Layer 4 lower records a burned podzol topsoil humus and the underlying uppermost Bhs horizon. This evidence, with the very large amounts of variously size wood charcoal of different types, and the occurrence of burned mineral grains, together indicate woodland clearance by fire.

*Layer 4 upper (M5020):* This layer is a homogeneous and very compact, iron-depleted gravelly sandy silt (Figs 1, 6-8), with trace amounts of charcoal and rare fine woody roots. Examples of weak horizontal fissuring and rare trace of dusty matrix intercalations and cappings, also occur.

This upper part of Layer 4 comprises imported 'clean' iron-depleted, gravelly sandy silt for presumed floor/wall foundation/construction (Goldberg and Macphail, 2006, 280-283; Macphail and Goldberg, 2010). The deposit was probable purposely compacted in a moist state, and became weakly wet slaked.

*A165 Possible iron production site*

*Layer 2 (M5021):* This is a heterogeneous, weakly humic sesquioxidic poorly sorted loamy sand, with small stones, and compact loamy sand. There is often with iron staining, and associated weathered iron fragments, small charcoal (sometimes iron-stained) and weakly rubefied compact loamy sand (oven make-up/fragments). Fine woody root traces occur,

which are sometimes weakly ferruginised. Very broad burrows have brought down Layer 3 material (including coarse weathered iron fragments).

This is a mixed upper podzolic subsoil B(hs) horizon, where small animals including meso-fauna, have burrowed down anthropogenic materials from the overlying iron working deposit (see Layer 3).

*Layer 3 (M5021)*: This is a weakly and sub-angular blocky and very dark ferruginous deposit (Figs 2, 9-18). It is mixed with compact loamy sand, with very abundant coarse (max 4mm) and widely iron stained weathered slag and weathered iron (e.g., 73.6-73.7% Fe, 94.7-94.8% FeO), some as rounded vesicular spherules (eg 2mm in diameter; 39.9-42.0% Fe). There are rare instances of unweathered iron slag with fayalite(?) crystals, and an example of melted quartz sand. Also present are coarse (max 8mm) strongly rubefied loamy sand (oven fragments) and iron depleted loamy sand where burned/calcined sand is included (some charred humic inclusions too). Abundant wood charcoal (max 2mm), is often iron stained, and possible remains of bog ore (27.1-30.1% Fe, 0.44-0.50% P, 0.16-0.21% S), are present within weathered iron slag nodules. The fine fabric includes rare anomalous traces of brownish limpid clay. SEM/EDS confirmed very high iron content of many features. Magnetic susceptibility of the thin section attained a maximum of 0.1-0.4 Si Kg<sup>-10</sup>.

Layer 3 is made up of very strongly weathered and degraded iron production debris, including slag and iron residues, with vesicular iron-slag spherules, and possible partially burned remains of sulphur and phosphate-containing bog ores. Oven remains include compact silty sands (crucible?); melted quartz also infers high temperatures (e.g., >1000° C)(Berna et al., 2007).

## **Discussion**

The house foundation sample from A105 seems to have recorded medieval clearance of woodland by fire, immediately before house construction. Probably a local gravelly sandy silt was imported, then compacted to presumably make a wall foundation. This sequence thus records the occupation and construction of the house, but not its function. Sample sequences from within ('floors') and just outside structures have proven useful in recording house use (Macphail et al., 2007; Macphail and Linderholm, 2011).

Weathering of the iron production waste is very strong. A thin section tested using the Bartington magnetic susceptibility meter coil recorded only 0.1-0.4  $\chi$  (Si Kg<sup>-10</sup>). In comparison, a thin section of Roman iron slag recorded from Oakley, Suffolk recorded a  $\chi$  of 6.8, while strongly weathered Roman iron slag from Creton Quarry recorded 0.5 units (Si

Kg<sup>-10</sup>), very similar to the A165 site (Macphail, 2003). Degraded iron, iron slag (with trace amounts of likely fayalite), slag spherules and possible burned bog ore, were all found. The instance of melted quartz, which without a flux requires ~1600-1700°C (Deer et al., 1992), again testifies to high temperature burning. These findings seem consistent with the evidence of iron production from the rest of the site (K. Loftsgarden, pers. comm.), but should be checked by an archaeometallurgist familiar with Norwegian iron production.

### Conclusions

A two-thin section study at Sudndalslia, Hol, found, 1) evidence of clearance by fire before construction of a house wall foundation using imported gravely sandy silt, which was compacted, at A105, and 2) strongly degraded iron production waste at A165. SEM/EDS helped confirm the presence of iron slag in the form of weathered vesicular spherules, and the remains of crystalline fayalite(?); weathered iron was also identified (94.8% FeO). These together with melted quartz testify to high temperature furnace use. In addition, iron nodules embedded possible burned bog ore, containing phosphorus and sulphur.

### Acknowledgements

Kjetil Loftsgarden is thanked for supplying the samples and background information; Kevin Reeves (UCL) kindly supported SEM/EDS studies.

### References

- Berna, F., Behar, A., Shahack-Gross, R., Berg, J., Boaretto, E., Gilboa, A., Sharon, I., Shalev, S., Shilstein, S., Yahalom-Mack, N., Zorn, J. R., and Weiner, S., 2007, Sediments exposed to high temperatures: reconstructing pyrotechnological processes in Late Bronze Age and Iron Age Strata at Tel Dor (Israel): *Journal of Archaeological Science*, v. 34, p. 358-373.
- De Coninck, F., 1980, Major mechanisms in formation of spodic horizons: *Geoderma*, v. 24, p. 101-128.
- Deer, W. A., Howie, R. A., and Zussman, J., 1992, *An Introduction to the Rock-Forming Minerals* (2nd Edition), Harlow, Longman, 696 p.:
- Macphail, R. I., 2003, Industrial Activities - Some Suggested Microstratigraphic Signatures: ochre, building materials and iron-working, *in* Wiltshire, P. E. J., and Murphy, P., eds., *The Environmental Archaeology of Industry*, Volume AEA Symposia No. 20: Oxford, Oxbow, p. 94-106.
- Macphail, R. I., Crowther, J., and Cruise, G. M., 2007, Microstratigraphy: soil micromorphology, chemistry and pollen, *in* Bowsher, D., Dyson, T., Holder, N., and Howell, I., eds., *The London Guildhall. An archaeological history of a neighbourhood from early medieval to modern times*, Volume MoLAS Monograph 36: London, Museum of London Archaeological Service, p. 18, 25-16, 35, 39, 55-16, 57, 59, 76, 90, 97, 98, 134, 154-135, 428-430.
- Macphail, R. I., and Goldberg, P., 2010, Archaeological materials, *in* Stoops, G., Marcelino, V., and Mees, F., eds., *Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths*: Amsterdam, Elsevier, p. 589-622.

Macphail, R. I., and Linderholm, J., 2011, *Micromorphology in* Burch, M., Treveil, P., and Keene, D., eds., *The development of early medieval and later Poultry and Cheapside: excavations at 1 Poultry and vicinity, City of London, Volume MOLA Monograph 38*: London, Museum of London Archaeology, p. CD Tables 11-12.

**Table 1: Sudndalslia, Hol, Buskerud fylke; soil micromorphology samples and counts**

Thin section	Layer	Relative depth	MFT	SMT	Voids	Gravel Stones	Charcoal	Charred humus	Weathered Iron	Oven frag.	Clay infills
<i>A105</i>											
M5020	4 upper	0-15(25)	E1	4a	20%	ff	a*				
M5020	4 lower	15(25)-50mm	D1	3a	40-65%	ff	aaaaa	aaaaa			
M5020	3	50-75 mm	C1	1b	40%	ff	a*				
<i>A165</i>											
M5021	3	0-25mm	B1	2a	40%(0%)	f	aaaa		aaaaa	aaaaa	a*
M5021	2(3)	25-75mm	A1	1a, 2a	35%	ff	aa		aaa	aa	
Table 2, cont.											
Thin section	Layer	Fe-staining	Roots	Text. intercal	Sesqui.	Thin burrows	V. broad burrows	broad burrows	Thin Excr.		
<i>A105</i>											
M5020	4 upper		a	a*		a					
M5020	4 lower	(a)	aaaaa		(a)	aaaaa			aaaaa		
M5020	3	(a)	aa		aaaaa	aaaaa			aaaaa		
<i>A165</i>											
M5021	3	aaaaa			aa		aaaaa	aaa			
M5021	2(3)	aa			aaaaa		aaa				

\* - very few 0-5%, f - few 5-15%, ff - frequent 15-30%, fff - common 30-50%, ffff - dominant 50-70%, fffff - very dominant >70%

a - rare <2% (a\*1%; a-1, single occurrence), aa - occasional 2-5%, aaa - many 5-10%, aaaa - abundant 10-20%, aaaaa - very abundant >20%

**Table 2: Sudndalslia, Hol, M1, SEM/EDS analysis of features and inclusions in M1**

Feature	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Mn	Fe	Fe0
---------	----	----	----	----	---	---	---	----	----	----	----	-----

Vesic. iron slag spherule 1	0.90	0.19	4.85	12.8			1.53	<b>1.43</b>	0.19	4.97	39.9	51.3
Local iron fragment			0.94	1.42				0.29			73.7	94.8
Local iron stained matrix			0.62	1.91							73.6	94.7
Burned oven fragment	1.60	0.56	5.63	34.3	0.27		2.81	0.97	0.63	0.47	3.56	4.59
Vesic. iron slag spherule 2	0.31	0.40	3.22	12.5	0.43		0.30	0.88	0.34	6.92	42.0	54.1
<i>Slag nodule</i>												
Crystal. Al-Si-Fe slag			22.7	5.07	0.40		0.25	0.22		3.02	31.7	40.8
Amorph (bog ore?)			28.1	3.73	0.44	0.21				1.86	27.1	34.9
Ditto			25.4	3.68	0.50	0.16	0.13			2.94	30.1	38.7
Iron nodule matrix			7.56	2.57	0.53					0.76	60.6	78.0

**Table 3: Sudndalslia, Hol, Buskerud fylke; soil micromorphology (Descriptions and preliminary interpretations)**

Microfacies type	Sample No.	Depth (relative depth)	Preliminary Interpretation and
------------------	------------	------------------------	--------------------------------

(MFT)/Soil microfabric type (SMT)		Soil Micromorphology (SM)	Comments
			A105 (House foundation)
MFT E1/SMT 4a  MFT D1/SMT 3a  MFT C1/SMT 1b	<b>M5020</b>	<p>0-75 mm 0-15(25) mm L4 upper SM: homogeneous SMT 4a; <i>Microstructure</i>: compact, massive, 20% voids, with thin horizontal fissures, and fine root channels; <i>Coarse Mineral</i>: C:F, 65:35, very poorly sorted medium and coarse silt, very fine to very coarse sand, with frequent gravel (max 8mm); <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i>: trace of wood charcoal, rare fine woody roots; <i>Fine Fabric</i>: SMT 4a: very pale duty grey (PPL), low birefringence (close porphyric, stipple speckled b-fabric, XPL), very pale grey (OIL); <i>Pedofeatures: Textural</i>: rare trace of dusty matrix intercalations and cappings; <i>Depletion</i>: sediment already iron-depleted; <i>Fabric</i>: rare thin burrows from below.</p> <p>15(25)-50 mm L4 lower SM: homogeneous SMT 3a ; <i>Microstructure</i>: loose pellety (40-65% voids; simple and complex packing voids); <i>Coarse Mineral</i>: as below; <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i>: very abundant fine to very coarse charcoal: e.g. fragmenting 12mm-size wood charcoal, x2 roundwood charcoal (9mm), x2 twigwood (1.5mm); 'many' burned mineral including sharply angular calcined and rubefied</p>	<p>L4 upper Homogeneous and very compact, iron-depleted gravelly sandy silt, with trace amounts of charcoal and rare fine woody roots. Examples of weak horizontal fissuring and rare trace of dusty matrix intercalations and cappings. <i>Imported 'clean' iron-depleted gravelly sandy silt for floor/wall foundation/ construction. Deposit was probable purposely compacted in moist state, and became weakly wet slaked.</i></p> <p>L4 lower 25-35mm-thick layer of poorly sorted sands and gravels with very abundant charcoal (e.g. fragmenting 12mm-size wood charcoal, x2 roundwood charcoal (9mm), x2 twigwood (1.5mm), many burned mineral including sharply angular calcined and rubefied granite (22mm). Very abundant fine to medium weakly iron-stained woody roots (max 4mm wide) also occur. Fine fabric of blackened/charred spodic pellety</p>

	<p>granite (22mm); very abundant fine to medium weakly iron-stained woody roots (max 4mm wide); <i>Fine Fabric</i>: SMT 3a: blackish brown and black (PPL), isotropic (intergrain aggregate, undifferentiated b-fabric, XPL), dark brown and black, becoming totally black upwards (OIL), humic, with very abundant amorphous organic matter, as very thin pellety excrements; <i>Pedofeatures: Fabric</i>: very abundant very thin burrows; <i>Excrements</i>: very abundant extremely thin and very thin excrements.</p> <p>50-75 mm L3 SM: homogeneous SMT 2b with minor mixing with L4 lower, above.; <i>Microstructure</i>: fine pellety, nassive with poorly developed fine subangular blocky upwards, 40% voids, open vughs, complex packing voids, channels; <i>Coarse Mineral</i>: C:F (Coarse:Fine limit at 10µm), 80:20, poorly sorted fine to very coarse sands and gravel (frequent; max 8mm), with quartz, quartzite, feldspars, and mainly igneous and metamorphic rock fragments; weathering mica also present; <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i>: occasional partially ferruginised woody roots (0.5-1mm), rare traces of charcoal; <i>Fine Fabric</i>: SMT 2b: reddish brown (PPL), isotropic (coated grain and intergrain aggregate, undifferentiated b-fabric, XPL), bright brown/orange brown (OIL), sesquioxidic fine pellety organo-mineral with grain coatings;</p>	<p>becomes charred pellety raw humus upwards. <i>Burned podzol topsoil and uppermost Bhs horizon, with very large amounts of variously size wood charcoal of different types, and burned mineral grains, all together indicate woodland clearance by fire.</i> L3 Poorly sorted sands and gravels (max 8mm), with (spodic) organo-mineral sesquioxidic pellety and grain coating microfabric. Occasional, weakly iron stained, fine (0.5-1mm) woody roots and trace of charcoal. <i>In situ Bhs podzol horizon.</i></p>
--	---	---



		<i>Pedofeatures: Amorphous: very abundant pelley spodic O-M sesquioxidic; Fabric: very abundant very thin burrows; Excrements: very abundant extremely thin and very thin excrements.</i>	
MFT B1/SMT 2a	<b>M5021</b>	0-75 mm 0-25 mm (L3) SM: moderately heterogeneous mixing of variously iron stained SMT 2a, <i>Microstructure</i> : massive, weak fine sub-angular, channel and chambered, 40% voids, channels, chambers, open vughs; <i>Coarse Mineral</i> : C:F (Coarse:Fine limit at 10µm), C:F, 90:10 in places; <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i> : very abundant hearth and burned hearth fragments as very weakly rubefied to moderately strongly reddened (max 8mm – mixed into top of L2), also iron-depleted soil employed – here heating visible from calcined included sand; very compact (0% voids), with dusty textural intercalations, and traces of charred OM present; very abundant often vesicular weathered iron (max 4mm) and rare unweathered iron slag (traces of fayalite-like minerals in places), or iron embedding sand grains; traces of iron mineral structure; most common is amorphous opaque weathered iron-staining embedding; examples of vesicular iron spheroids/droplets 2mm in diameter, with weathered traces of iron metal; eg of melted quartz with intact quartz core; abundant woody charcoal (max 2mm), often iron stained; eg of char; rare fine	A165 (Iron production site) Layer 3 Weakly and sub-angular blocky very dark ferruginous deposit mixed with compact loamy sand, with very abundant coarse (max 4mm) and widely iron stained weathered slag and weathered iron, some as rounded vesicular spherules (eg 2mm in diameter); rare instances of unweathered iron slag with fayalite(?) crystals, eg of melted quartz sand. Also present are coarse (max 8mm) strongly rubefied loamy sand (oven fragments) and iron depleted loamy sand where burned/calcined sand is included (some charred humic inclusions too). Abundant wood charcoal (max 2mm), often iron stained; possible remains of bog ore are present. Fine fabric includes rare anomalous traces of brownish limpid clay. SEM/EDS confirmed very high iron content of many features. <i>Very strongly weathered and degraded iron production debris, including slag and iron residues, with vesicular iron-</i>
MFT A1/SMT 1a (2a)			

	<p>woody roots; rare charred fine humus(?); <i>Fine Fabric</i>: SMT 2a: pale to dark dusty brown (PPL), very low interference colours (close porphyric, stipple speckled b-fabric [undifferentiated when iron stained], XPL), orange brown (OIL), patchy traces of humic staining; <i>Pedofeatures</i>: <i>Textural</i>: trace of brownish limpid clay infills in fine fabric (anomalous – of oven making origin?); <i>Amorphous</i>: very abundant iron impregnation and thick iron hypocoating formation; <i>Fabric</i>: very abundant very broad burrows, with many broad and thin burrows. 25-75 mm (L2 – with L6 intrusion)  SM: moderately heterogeneous, with dominant SMT 1a and frequent mixed SMT 2a;  <i>Microstructure</i>: massive, sub-angular blocky; 35% voids, channels, chambers and open vughs; <i>Coarse Mineral</i>: C:F (Coarse:Fine limit at 10µm), 80:20, very poorly sorted silt, coarse silt, fine to very coarse angular sand, with frequent angular small stones (&gt;5mm) (quartz, quartzite, feldspar, mica, igneous, sedimentary and metamorphic rock fragments); <i>Coarse Organic and Anthropogenic</i>: occasional fine wood charcoal (max ~700 µm) and weakly rubefied hearth fragments (max 5mm; very compact fine to coarse loamy sand); many fine ferruginous nodules, embedding sand grains, staining charcoal; rare fine weathered iron inclusion, with 8mm size example in burrow; occasional woody roots (1mm max) – some weakly iron stained; <i>Fine Fabric</i>: SMT 1a: cloudy brown</p>	<p><i>slag spherules, and possible partially burned remains of sulphur and phosphate-containing bog ores. Oven remains include compact silty sands (crucible?); melted quartz also infers high temperatures.</i>  Layer 2  Heterogeneous weakly humic sesquioxidic poorly sorted loamy sand, with small stones, and compact loamy sand, often with iron staining, and associated weathered iron fragments, small charcoal (sometimes iron-stained) and weakly rubefied compact loamy sand (oven make-up/fragments). There are fine woody root traces, sometimes weakly ferruginised, and very broad burrows have brought down Layer 3 material (including coarse weathered iron fragments).  <i>Mixed upper podzolic subsoil B(hs) horizon, and fine meso-fauna burrowed inclusions from overlying iron working deposit.</i></p>
--	---	--

		<p>(PPL), isotropic (close porphyric, undifferentiated b-fabric, XPL), orange brown (OIL), weak humo-sesquioxidic staining, phytoliths present; <i>Pedofeatures: Amorphous:</i> very abundant thin patchy organo-sesquioxidic staining; occasional ferruginous staining of compact SMT 2a, weak Fe-impregnation of decaying roots; <i>Fabric:</i> many thin and very broad (9mm) burrows; <i>Excrements:</i> abundant very thin organo-mineral (sesquioxidic) excrements.</p>	
--	--	---	--

## Sudndalslia, Hol, Buskerud fylke; Soil micromorphology Figures 1-18

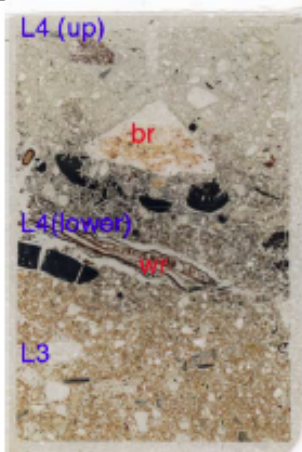


Fig. 1: Scan of M5020, showing upper podzol Bhs horizon (L3), charred humus and coarse roundwood and twigwood charcoal (from clearance?)(L4 lower) and a wall foundation dump (L4 upper). Note also the burned rock fragment at the top of L4 lower and the recent woody root. Frame width is ~50mm.

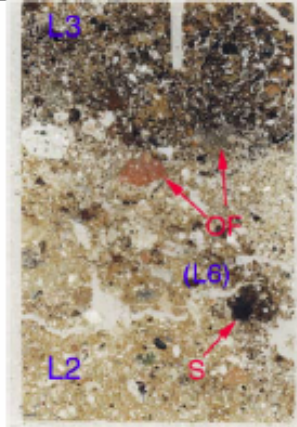


Fig. 2: Scan of M5020; L2: mixed podzolic subsoil and fine charcoal-rich anthropogenic soil, including mixing of L6, with degraded iron slag fragment (S). Upwards, L3 is dark because of the large amount of wood charcoal and degraded iron working debris; burned oven fragments (OF) also occur. Frame width is ~50mm.

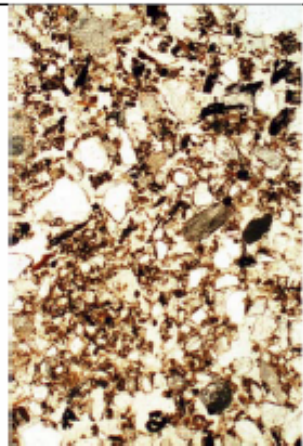


Fig 3: Photomicrograph of M5020 junction of L3 and L4 lower, with mixing of charred humus and charcoal, into Bhs subsoil – *in situ* evidence of clearance by fire? Plane polarised light (PPL), frame height is ~4.62mm.

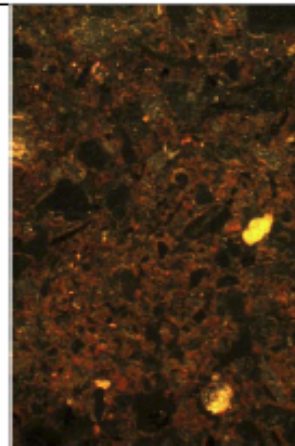
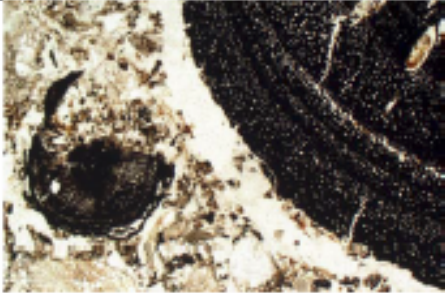
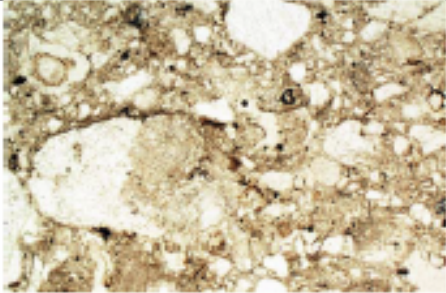
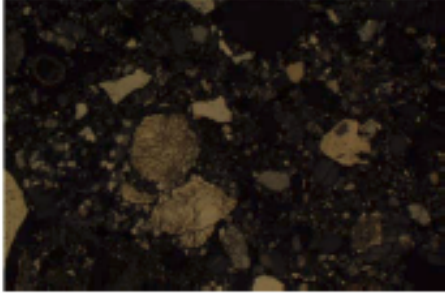
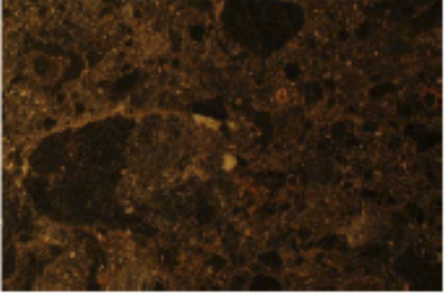
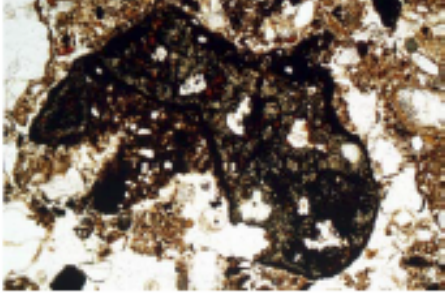

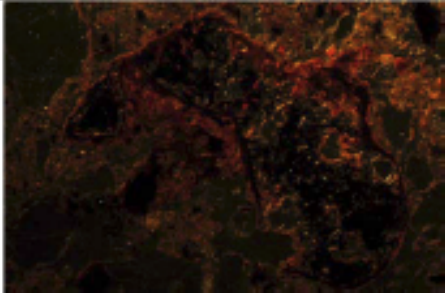
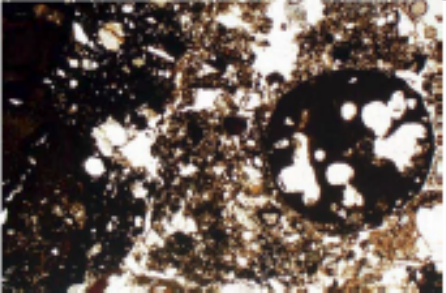
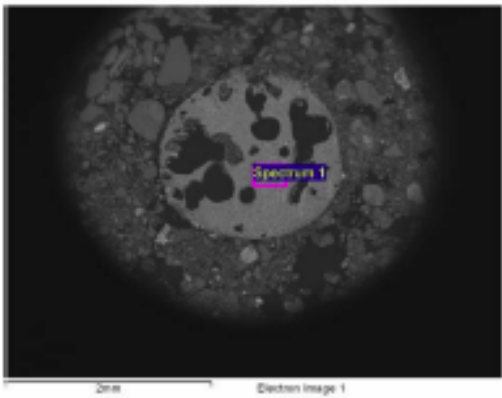
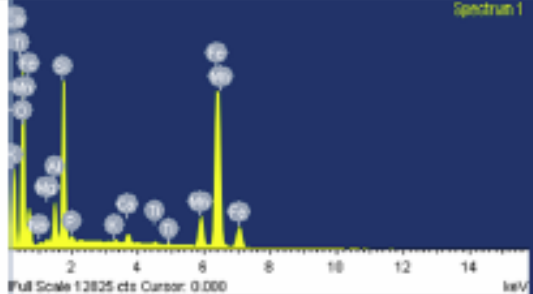

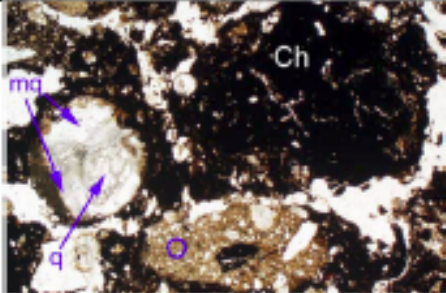
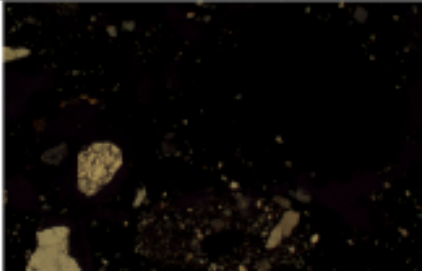



Fig. 4: As Fig 3, under oblique incident light (OIL).

 <p>Fig. 5: As Fig 3, with examples of twigwood and roundwood charcoal in Layer 4 lower. PPL, frame width is ~4.62mm.</p>	 <p>Fig. 6: Photomicrograph of M5020, L4 upper, 'clean' gravelly sandy silt wall foundation of subsoil/geological origin. Note thin dusty pans formed by wet sediment packing. PPL, frame width is ~4.62mm.</p>
 <p>Fig. 7: As Fig 6, under crossed polarised light (XPL).</p>	 <p>Fig. 8: As Fig 6, under OIL, showing 'clean' iron-depleted character.</p>
 <p>Fig. 9: Photomicrograph of M5021, with moderately degraded iron slag mixed into Layer 2 of podzol subsoil origin. Note relict crystalline character. PPL, frame width is ~2.38mm.</p>	 <p>Fig. 10: As Fig 9, under XPL, showing birefringent crystals of neoformed/furnace formed fayalite(?).</p>
 <p>Fig. 11: As Fig 9, under OIL, showing iron stained crust around slag fragment.</p>	 <p>Fig. 12: Photomicrograph of M5021, Layer 3, with highly degraded iron (left) and a vesicular iron slag spherule (round). PPL, frame width is 4.62mm.</p>

 <p data-bbox="263 712 790 801">Fig. 13: X-ray backscatter image of vesicular iron slag spherule in Layer 3 (see Fig 12); scale =2mm.</p>	 <p data-bbox="813 510 1348 627">Fig. 14: X-ray Spectrum of vesicular iron slag spherule in Layer 3 (see Figs 12-13); this example contains 42.0% Fe, 6.92% Mn, 12.5% Si, 3.22% Al, 0.43% P etc (see Table 2).</p>
 <p data-bbox="263 1303 790 1482">Fig. 15: X-ray backscatter image of highly degraded iron slag nodule; the analysed area could be relict bog ore (with 0.44-0.50% P and 0.16-0.21% S; 27.1-30.1% Fe is present. The outer area is degraded iron (60.6% Fe, 78.0% FeO). Scale =300µm.</p>	 <p data-bbox="813 1102 1348 1281">Fig. 16: Photomicrograph of M5021, Layer 3; strongly iron stained relict oven fragment (O), amorphous charcoal slag or char (Ch), and globule of melted quartz (mq) with unmelted quartz in the centre (q). PPL, frame width is 4.62mm.</p>
 <p data-bbox="263 1765 790 1850">Fig. 17: As Fig 16, under XPL; note birefringence of quartz embedded in melted quartz.</p>	 <p data-bbox="813 1765 1348 1850">Fig. 18: As Fig 16, under OIL, illustrating iron sating and cementation of the degraded iron working deposit.</p>

Analys 4. Mikromorfologi.



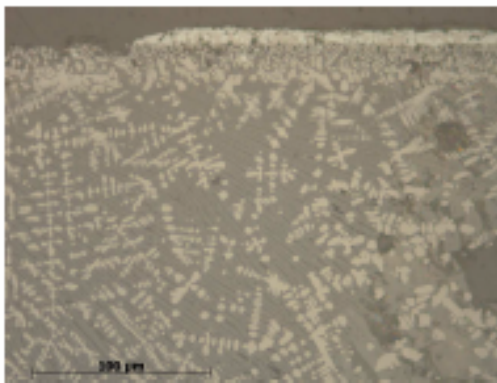
UV GAL RAPPORT 2012:06  
GEOARKEOLOGISK UNDERÖKNING

## Järnframställning från yngre järnålder – medeltid

Kemisk analys av slagg, järn och malm

Sudndalen 42/1, 2, 3 m fl., Hol kommune, Buskerud, Norge

*Lena Grandin och Mia Englund*



UV GAL RAPPORT 2012:06  
GEOARKEOLOGISK UNDERSÖKNING

## Järnframställning från yngre järnålder – medeltid

Kemisk analys av slagg, järn och malm

Sudndalen 42/1, 2, 3 m fl., Hol kommune, Buskerud, Norge

Dnr 424-03870-2011

*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](mailto:uvgal@raa.se)  
e-post: [fornamn.efternamn@raa.se](mailto:fornamn.efternamn@raa.se)  
[www.arkeologiuv.se](http://www.arkeologiuv.se)

Figur på framsidan: Överst ett urval av tappslagger (P5017). Nederst foto från mikroskopet på tvärsnitt av en av tappslaggerna. Detalj från överytan. Det tunna (jusa) skiktet består av komplext sammansatta järnoxider, bland annat magnetit som också förekommer som kantiga (jusa) kristaller alldeles under skiktet. Därunder förekommer järnoxid som wüstit i rundare former.

© 2012 Riksantikvarieämbetet  
UV GAL Rapport 2012:06  
ISSN 1654-7950  
Utskrift Uppsala, 2012

## Innehåll

Sammanfattning.....	7
Abstract.....	7
Inledning.....	9
Uppdrag.....	9
Bakgrund.....	9
Platsen i fokus och i ett större perspektiv.....	10
Metod.....	10
Okulär granskning.....	10
Provtagning.....	10
Metallografisk undersökning.....	11
Kemiska analyser.....	11
Mikroskopering av slaggprov.....	11
Resultat.....	12
Platsen.....	12
Slagger.....	12
SP5017, A118 (slagghög).....	12
SP5025, A114 (slagghög).....	16
Malmen.....	19
P5002, A112 (rostplats).....	19
P5004, A120 (rostplats).....	20
Kemiska analyser.....	20
Huvudelement.....	21
Spårelement.....	22
Produktionsmängd.....	25
Jämförelse med andra jämföringsplatser.....	27
Diskussion och tolkning.....	27
Referenser.....	30
Administrativa uppgifter.....	33
Figurer.....	34
Tabellförteckning.....	35

## Sammanfattning

En järnframställningsplats, Sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl., Hol kommune i Buskerud har undersøkt av Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. Platsen har dateringar från såväl yngre järnålder som medeltid. Huruvida järnhanteringen har lika stor utbredning i tid är oklart i nuläget. Arkeometallurgiskt material i form av slagger och malmer påträffades i slagghögar respektive på rostningsplatser. Ett litet urval, i form av två slagger och två malmer har analyserats av Geoarkeologiskt laboratorium vid Riksantikvarieämbetet.

De genomförda arkeometallurgiska analyserna visar att slaggerna är uppbyggda av enstaka flöden eller flera pålagrade flöden. De har följaktligen ett utseende som är karaktäristisk för slagger som har bildats vid slaggtappning av blästugnar, en teknologi som är typisk i området under yngre järnålder och medeltid.

I samband med analyserna framkom även koncentrationer av metalliskt järn, med tämligen högt kolinnehåll, som runnit ut ur ugnen tillsammans med slagen.

Malmerna, båda rostade, skiljer sig åt vad gäller järnhalten, som i det ena provet är så hög som 60 % (som  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Såväl de analyserade malmerna som slaggerna karaktäriseras av ett manganinnehåll, som dock ligger på olika nivåer. Sammensättningen speglar den variation som tidigare har observerats för malmer och slagger i fylket.

## Abstract

An iron production site at Sudndalen 42/1, 2, 3, in Hol in Buskerud, Norway has been excavated by the Cultural museum in Oslo. The chronology of the site varies from the Late Iron Age to the Middle Ages, possibly also applicable for the iron production. At the site, slag heaps and roasting sites were documented. From these, a selection of two slag samples and two ore samples has been analysed by the Geoarchaeological Laboratory, at the Swedish National Heritage Board.

The archaeometallurgic analyses have demonstrated that the morphology of the slag samples –structurally as well as texturally with consecutive slag flows that have cooled quickly in air – is characteristic of slags from bloomery furnaces with slag tapping. A furnace technique that is typical in the region during this period.

The analyses furthermore revealed a few concentrations of metallic iron, entrapped in the slags and tapped together with these from the furnace. The small metal concentrations are characterised by elevated carbon content.

The ore samples, both roasted ores, are slightly different in terms of iron content, reaching ca. 60 % (given as  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) in one of them. Ore, as well as slag, is characterised by elevated, but various, content of manganese reaching ca 7 % MnO in one slag as the peak value, which is within the range of slags and ores previously analysed from Buskerud.

---

## Inledning

### Uppdrag

Geoarkeologiskt Laboratorium (GAL), vid Riksantikvarieämbetet har fått i uppdrag av Kjetil Loftsgarden vid Kulturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, att analysera slagg och malm från Sudndalen 42/1, 2, 3 m.fl., Hol kommune i Buskerud. Ett järnfragment samt en järnkonzentration som upptäcktes i materialet analyserades även metallografiskt. Materialet kommer från en undersökning av en järnframställningsplats på fastigheten Sudndalen. Platsen har dateringar från såväl yngre järnålder som medeltid. Huruvida järnhanteringen har lika stor utbredning i tid är oklart vid denna rapportens färdigställande.

### Bakgrund

Kulturhistorisk museum genomför varje år ett stort antal utgrävningar med anledning av utbyggnader i sambandet, 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 slaggar för att bygga upp en referenssamling för framtida analyser av järnfynd. Slaggar har kontinuerligt analyserats från flera undersökningar av järnframställnings- och smidesplatser genom åren, bland annat av Arne Espelund (2003, 2004, 2009), Vagn Buchwald (2005) och Geoarkeologiskt 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 slaggar men även järn (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 slaggar 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 slaggar från åtta lokaler i Oppland som har undersökts de senaste åren av Kulturhistorisk museum. Platserna spänner över ett stort tidsintervall och omfattar framställning i blästugnar med såväl slagguppsamling som slaggtappning. De kemiska analyserna (t.ex. Grandin 2010) visar att många av slaggerna från järnframställning i Oppland innehåller en del spårämnen, t.ex. vanadin och nickel i högre halter än vad som observerats i slaggar från flera andra undersökta regioner. Ett ämne som är vanligt i malmer är mangan och det har hittills visat sig förekomma i varierande

halter i de undersøkte slaggerna. Såväl mangan som förekommer i flera viktsprocent, som spårämnen i betydligt lägre halter, i slaggerna speglar de använda malmernas sammansättning. Malmerna som i sin tur påverkas av den geologiska miljön de har bildats i.

Nyligen har analyser av slaggar och malmer från ytterligare tre järnframställningsplatser från yngre järnålder i Oppland genomförts (Grandin 2011). Resultaten faller till stora delar inom samma ramar som tidigare observerats för slaggar 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.

Nu genomförs motsvarande analyser av slaggar och malmer från en järnframställningsplats i Buskerud, varifrån slaggar också tidigare har analyserats (se ovan). Resultaten som erhålls nu kommer därmed även sättas in i ett större sammanhang och jämföras med tidigare analyserade slaggar från Buskerud, 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 slaggerna och malmproverna, och de analyser som genomförs. Resultaten från de kemiska analyserna jämförs med motsvarande analyser från framförallt andra analyserade järnframställningsplatser i Buskerud, men även från andra regioner (se bakgrundstexten ovan).

## Metod

### Okulär granskning

Slaggerna granskas inledningsvis okulärt och karaktäriseras med avseende på bland annat form, typ och grad av magnetism. Slaggerna delas också och tvärsnittet undersöks för att få ytterligare information om hur de är sammansatta och om de är homogent eller heterogent uppbyggda.

Malmen studeras med stereolupp för att få en uppfattning om inblandning av annat material, t.ex. sand. En del av malmprovet rostar också med brännare för att se hur malmen förändras med ökad temperatur. Malmens färg och magnetism kontrolleras före och efter rostning vilket också ger en fingervisning om innehåll av järnoxid. En naturlig färsk malm, innehållande järnhydroxider är omagnetisk men övergår till magnetisk järnoxid vid rostning.

### Provtagning

De delade slaggerna provtas för kemisk analys. Syftet med analysen är bland annat att få kännedom om slaggernas 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 området. Därför har allt sådant tagits bort i provhanteringen så att endast slaggkomponenten har ingått i proverna som analyseras kemiskt.

Vanligtvis undersöks kemiskt analyserade slaggar också i mikroskop för att exakt veta vad som har analyserats och kunna se hur slaggen är uppbyggd. Det är också möjligt att särskilja slaggar som stelnat innanför blästugnens väggar från dem som runnit ut och stelnat utanför.

#### Metallografisk undersökning

Metallografiska undersökningar utfördes på två polerade prover av metalliskt järn i påfallande ljus för att bedöma järnkvaliteten. I mikroskopet kan olika texturer, beroende på kemisk sammansättning och grad av bearbetning utläsas. Proverna etsades med 2 % nitalösning. Metoden är användbar för att bedöma kolhalten i materialet, t.ex. om det är ett mjukt järn eller kolstål. Metoden kan också avslöja ett fosforinnehåll, vilket påverkar materialets hårdhets- och seghetsegenskaper. Även mängden och typen av slagginneslutningar kan studeras för att ytterligare kunna bedöma kvalitet och möjliga användningsområden. Några termer som används i detaljbeskrivningarna i resultatkapitlet är *ferrit* som är mjukt järn utan kolinnehåll, *cementit* som är en förening av järn och kol ( $Fe_3C$ ), och *perlit* som är en struktur uppbyggd av omväxlande ferrit och cementit. Generellt medför alltså en större mängd perlit en högre kolhalt och ett hårdare material. Ännu högre kolhalt fås i *gjutjärn*, med mer än 2 % kol. Också i gjutjärnet kan en del detaljer ses, t.ex. *grafitlameller* som är tunna skivor av kol. En speciell struktur som kan bildas vid avsvälning i vitt gjutjärn är *ledeburit* som består av en blandning av cementit och perlit.

Undersökningen genomfördes i ett Zeiss Axioskop 40A polarisationsmikroskop utrustat med en digitalkamera.

#### Kemiska analyser

Totalkemisk analys utfördes på slaggar och malmer hos ALS Scandinavia, Luleå. Använd analysmetod är ICP-AES för huvudelement och ICP-QMS för spårelement. Totalt analyserades 43 element.

#### Mikroskopering av slaggprov

Slaggen har undersökts i mikroskop för att se hur de är uppbyggda. Slaggenas utseende i mikroskala visar detaljer om slaggbildning som avslöjar under vilka temperatur- och syreförhållanden som slaggen har stelnat. Detta i sin tur säger något om slaggen har bildats i eller utanför en ugn, eller i en hård, och om processen varit homogen eller heterogen.

Petrografiska undersökningar utfördes i påfallande (planpolariserat) ljus för att identifiera materialets olika komponenter och textuella drag.

Undersökningen gjordes i ett Zeiss Axioskop 40A polarisationsmikroskop utrustad med en digitalkamera.

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 blästbruket. 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. Detta innebär att det är möjligt att särskilja slagger som stelnat i eller utanför ugnen. 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 kornstorlekar är också betydelsefulla där finkorniga slagger visar snabb avkyllning och grovkorniga långsam avkyllning. Det senare har vanligen skett inne i ugnen.

## Resultat

Inledningsvis beskrivs lokalen i korthet med information som har tillhandahållits av uppdragsgivaren. Varje slagg och malm 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

Slaggen och malmen kommer från en undersökning av en järnframställningsplats på fastigheten Sudndalen. På lokalen fanns även en husgrund. Den arkeologiska undersökningen utfördes hösten 2011 av Kulturhistorisk museum under ledning av Kjetil Loftsgarden. Platsen har dateringar från såväl yngre järnålder som medeltid. Huruvida järnhanteringen har lika stor utbredning i tid är oklart.

### Slagger

#### SP5017, A118 (slagghög)

Provet består av 18 fragment av tappslagger samt 1 fragment av järn (fig. 1) med en total vikt på 609 g. Slaggerna påträffades i en slagghög, anläggning 118. Tappslaggerna är svagt magnetiska på överytorna. De är mörkgrå i färgen. De flesta fragmenten är relativt tunna (10–20 mm) med flera pålagrade slaggflöden. Dessa har något skrynkliga överytor. Enstaka fragment är tjockare och dessa har färre slaggflöden. Ett av de tjockare fragmenten har defekt överyta. I brottytorna ses relativt täta slagger med enstaka större och mindre hålrum. Slaggerna har stelnat mot en relativt

jämn yta, ställvis finns fragment av bränd lera och järn, enstaka mindre stenar samt grus fastsmält på undersidorna. En av de tjockaste (30 mm) slaggfragmenten med en vikt på 108 g sågades och analyserades.

I tvärsnitt (fig. 2) framträder en mycket homogen och tät slagg. Enstaka större porer förekommer, samt mycket små porer i ett band längs slaggens överyta.

Fragmentet av järn delades också (fig. 3). I tvärsnitt syns en metallisk yta som är tämligen tät. Endast ett fåtal hålrum kan observeras. Detta stycke analyseras metallografiskt.

#### Petrografisk analys

Slaggen är homogent uppbyggd vad gäller mineralsammansättning. Den innehåller olivin, en glasfas och wüstit i dendritiska bildningar (fig. 4). Dessutom förekommer små, mikrometerstora, koncentrationer av metalliskt järn i hela snittytan. Kornstorleken är som störst i slaggens centrala delar och avtar kontinuerligt mot ytterkanten för att allra ytterst vara mycket finkornig, vilket tyder på en inledande snabb avkylning. Allra ytterst finns dessutom en mycket tunn zon av järnoxiden magnetit som bildas i syrerik miljö (fig. 5–6). Magnetitskiktet bidrar också till magnetismen på slaggens överyta. Såväl den kraftigt avtagande kornstorleken som magnetitförekomsten är karaktäristisk för tappslaggar.

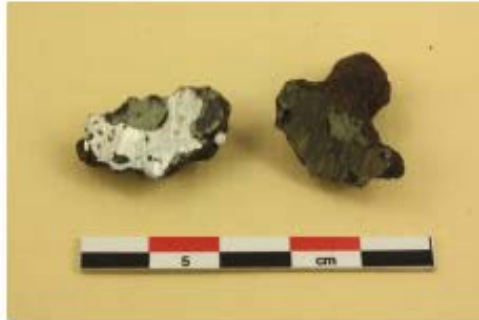


Figur 1. SP5017, ovanvidan på tappslaggarerna.

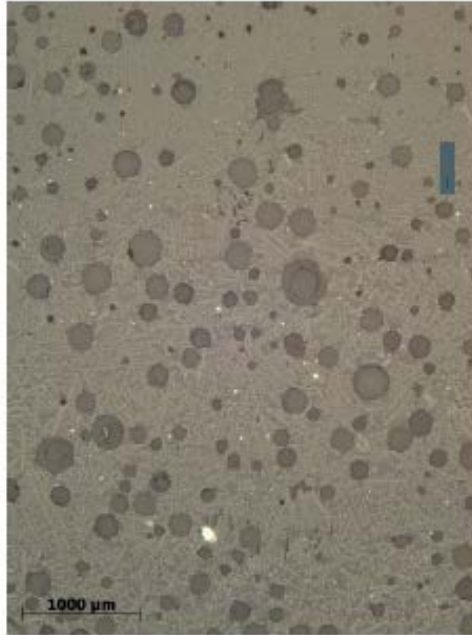


Figur 2. SP5017, den provtagna tappslaggen i tvärsnitt.

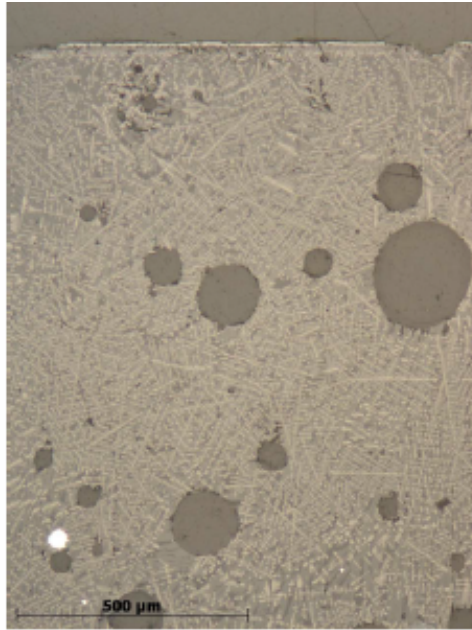




Figur 3. SP5017, magnetisk stykke i tværsnitt med en koncentration av metalliskt järn.



Figur 4. Foto från mikroskopet på slagg SP5017. Översikt som visar de centrala delarna av slaggen nederst i bild med en avtagande kornstorlek uppåt som motsvarar slaggens översyta (alldeles utanför bild). Slaggen innehåller olivin (ljus grå), glas (mörkare grå) och västnit (ljus) som tunnna denaritiska formationer. Vita prickar är metalliskt järn. De runda grå ytorna är porer.



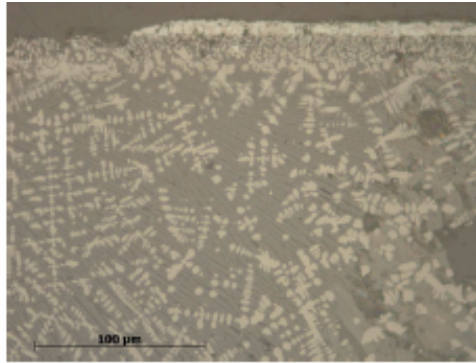
Figur 5. Foto från mikroskopet på slagg SP5017. Detalj från slaggens överyta där ett tunt ljusst skikt framträder. Notera också den minskande kornstorleken uppåt i bild. Se även nästa figur.

#### Metallografisk analys

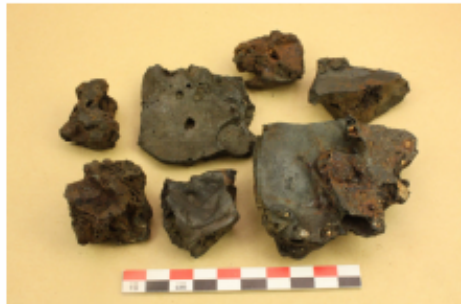
Det lilla fragmentet domineras av metalliskt järn. Slagginneslutningar är få liksom hålrummen, varför stycket ger ett tätt och homogent intryck. Den lilla mängd slagg som finns är mestadels finkornig/glasig.

I metallen finns enstaka grå-blå pilformade bildningar som enligt en kontroll med kemisk analys med elektronmikroskop (EDS-metod) är en mangan-svavelförening.

Vid etsning framträder en textur som visar att järnet genomgående har en hög kolhalt, kring 1 procent. Texturen är perlitdominerad, mestadels med cementitlameller. I ett fåtal områden förekommer dessutom vitt gjutjärn. Endast i ytterkanten är kolhalten lägre, några tiondels viktsprocent med ferrit tillsammans med perliten.



Figur 6. Foto från mikroskopet på slagg SP5017. Detalj från föregående figur från slaggens överyta. Det tunna ljusa skiktet består av komplext sammansatta järnoxider, bland annat magnetit som också förekommer som kantiga ljusa kristaller alldeles under skiktet. Därunder förekommer järnoxid som västitt i rundare former.



Figur 7. SP5025, oavsidan på tappslaggerna.

#### SP5025, A114 (slagghög)

Prover består av 7 fragment av tappslagger (fig. 7) med en total vikt på 348 g. Slaggen påträffades i en slagghög, anläggning 114. Enstaka fragment är svagt magnetiska på överytorna. Tappslaggen är grå och rostbruna i färgen. Slaggen är relativt tunna och några av fragmenten uppvisar pålagrade slaggflöden. I brottytorna ses slagger med måttligt med större och mindre håligheter. Underytorna varierar i utseende. De större slaggfragmenten verkar ha stelnat mot ett liknande, plant underlag. Dessa slagger har enstaka mindre fragment av brunröd bränd lera och grus fastsmält på undersidorna. Några av de mindre fragmenten av slagg har ett skikt av underlaget (lera, silt?) fastkittat/fastsmält. Det största fragmentet med en vikt på 131 g sågades och analyserades.

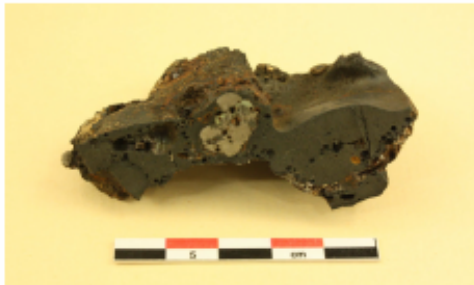
I tvärsnitt (fig. 8) ses en homogen slagg med enstaka större och mindre porer centralt i respektive flöde. Kontakten mellan de olika slaggflödena

kan tydligt urskiljas då sand/grus finns insmält mellan skikten. Detta snitt har undersökts i mikroskop. Ytterligare ett tvärsnitt gjordes parallellt med det första, på någon centimeters avstånd. Här förekommer en ansamling av metalliskt järn, mitt i slaggen (fig. 9). Järnkonzentrationen har analyserats metallografiskt.

Ett av de mindre fragmenten med ett skikt av underlaget fastkittat sågades också. I tvärsnitt framträder samma typ av homogena slag i kontakt med det fastkittade underlaget.



Figur 8. SP5025, den provtagna tappslaggen i tvärsnitt.



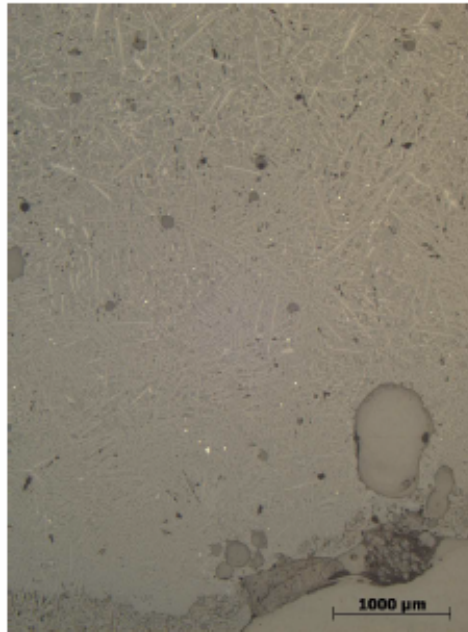
Figur 9. SP5025, den provtagna tappslaggen i tvärsnitt, någon centimeter bakom snittet i figur 8. Här syns en ansamling av metalliskt järn.

#### Petrografisk analys

Slaggen som har undersökts i mikroskop domineras av ett större flöde men innehåller även några tunnare flöden. Alla är likartat sammansatta och består av olivin, en glasfas och wüstit. Metalliskt järn förekommer genomgående som små droppar. Proportionerna mellan de ingående mineralen varierar något men slaggen är mestadels mycket homogen. Slaggen är generellt inte speciellt grovkornig. Störst kornstorlek finns i de centrala delarna. Kornstorleken avtar mot kanterna för att i botten vara som mest finkornig (fig. 10). Även mot överytan minskar kornstorleken men inte lika mycket. Längs överytan finns en tunn ljus zon av järnoxid

(fig. 11) som innehåller bland annat magnetit. Denna zon är väl synlig men tunnare än i P5017.

Slaggen förefaller ha kylts av hastigt mot underlaget, men även på överytan, som också har bildat magnetit vilket tyder på att den har stelnat i syrerik miljö, dvs. utanför ugnen.



*Figur 10. Foto från mikroskopet på slag SP5025. Översikt som visar de centrala delarna av slaggen överst i bild med en avtagande kornstorlek mot botten. Slaggen innehåller olivin (ljus grå), glas (mörkare grå) och wüstit (ljus) som tunn dendritiska formationer. Vita prickar är metalliskt järn. De runda grå ytorna är porer.*

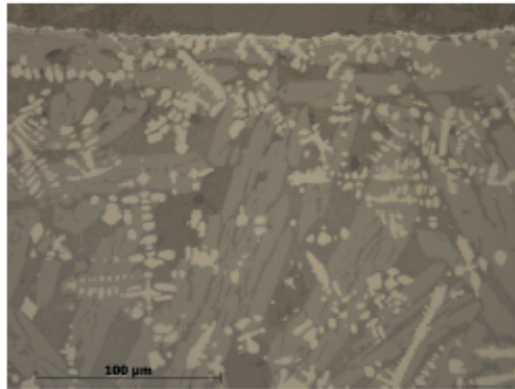
#### Metallografisk analys

Järnklumpen är mestadels tät, men ställvis förekommer en del hålrum. Järnet är inbäddat i slag som består av olivin, wüstit och en glasfas. I vissa delar kantas dock metallen av kolstycken. I anslutning till dessa finns grafitnålar i metallen vilket visar att kolhalten är så hög att det rör sig om ett gjutjärn. Slaggen är allra finkornigast i direkt kontakt med järnet och kornstorleken ökar med avstånd från metallen.

Vid etsning framträder gjutjärnet ännu tydligare med perlittextur mellan grafitnålarna. Mellan ytorna med grått gjutjärn finns områden med lägre kolhalt. Här dominerar perlit med cementit i mindre omfattning. Ställvis förekommer dock ledeburit i områden med lokalt högre kolhalt. En textur som uppträder när metallen har kylts av snabbt, martensit, finns

i delar av metallen, främst längs en kant. En sådan textur syns vanligen när färdigsmidda järnföremål sak härdas. Varför den har uppstått här är sannolikt inte en medveten effekt. Möjligen har texturen uppkommit om järnet har följt med slaggen ut ur ugnen och kylts snabbt, tillsammans med tappslaggen, som också samtidigt har kylts snabbast i kontakt med metallen.

Lokalt hög kolhalt i järnet kan bero på direkt kontakt med kolstycken och följaktligen lokal reaktion. Järnklumpen har utgjort en kärna för slaggtillväxt där slaggen har kylts i kontakt med järnet. Det förefaller inte som om metallen har bildats i slaggen på denna position, däremot har järnet troligen tappats ut ur ugnen tillsammans med slaggen



Figur 11. Foto från mikroskopet på slag SP5025. Detalj från slaggens överyta. Ett tunt ljus skikt består av komplex sammansatta järnoxider, bland annat magnetit. Därunder förekommer järnoxid som växtit i rundare former.

#### Malmen

##### P5002, A112 (rostplats)

Provet består av finkornigt (sandigt) ljusbrunt material med en svagt grå nyans (fig. 12). Det är magnetiskt i stor uträkning, trots att en tämligen stor mängd kvartskorn, och en del andra mineralkorn, kan urskiljas. Det innebär att malmen är rostad.

En mindre del av provet har rostats med brännare på metallplåt. Vid rostning mörknar materialet något men vid svalning återgår det till likartad färg som ursprungligen. Magnetismen är också likartad efter provrostningen. Vid granskning i stereolupp kan en variation i kornstorlekar ses där kvarts och andra mineralkorn dominerar bland det finkornigare materialet medan det magnetiska materialet är vanligare bland de grövre kornen.

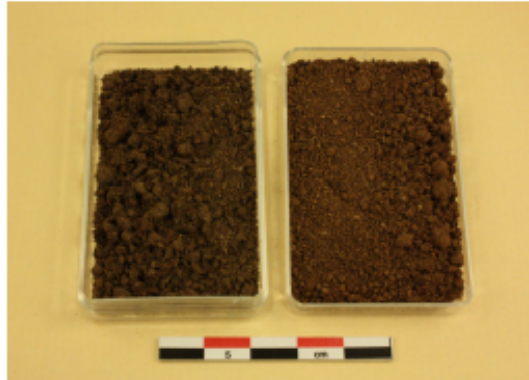
Ett bulkprov togs för kemiska analyser. Resultaten visar en järnhalt på ca 60 % (som  $Fe_2O_3$ ). De kemiska resultaten behandlas mer i ett separat stycke.

**P5004, A120 (rostplats)**

Provet består av finkornigt (sandigt) ljusbrunt material, med enstaka större konkretoner som är svartgrå men delvis täckta av finkornigare ljusare material (fig. 12). Stora delar av provet är magnetiskt, vilket innebär att malmen är rostad.

En mindre del av provet har rostats med brännare på metallplåt. Vid rostning mörknar/grånar provet något för att vid avsvälning återgå till ljusbrunt, med en svag röd ton. Magnetismen är likartad efter som före rostning. Vid granskning i stereohupp syns en stor mängd kvartskorn, likt i P5002, men till skillnad mot i P5002 finns det magnetiskt material även bland de finare fraktionerna.

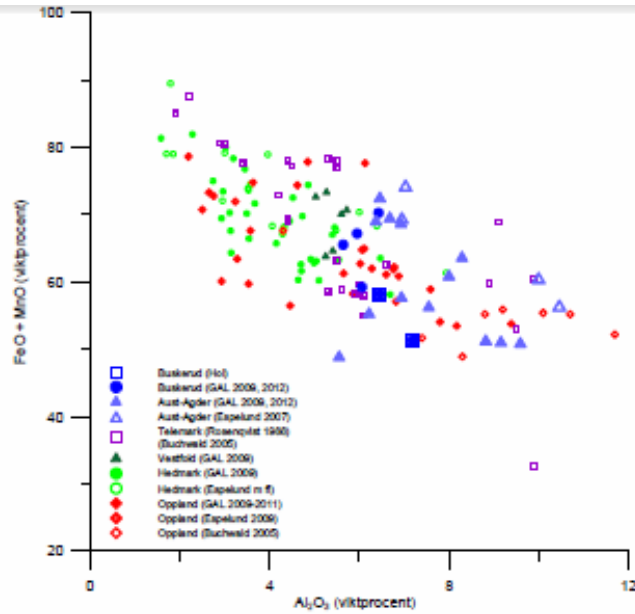
Ett bulkprov togs för kemiska analyser. Resultaten visar en järnhalt på ca 43 % (som  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), dvs. detta ljusare malmprov har en lägre järnhalt än det mörkare provet P5002. De kemiska resultaten behandlas mer i ett separat stycke.



Figur 12. De båda malmproven P5002, till vänster, och P5004 till höger.

**Kemiska analyser**

Resultaten från de kemiska analyserna återges i sin helhet i tabellform (Tabell 1). Huvudämnen presenteras enligt konventionellt sätt som oxider där allt järn även har räknats om till  $\text{FeO}$  även om järnet förekommer i många olika konstellationer. Spårämnen presenteras i en egen del som rena element, också på konventionellt sätt. För att kunna jämföra de olika ämnena har diagram använts där huvud- och/eller spårämnen har jämförts parvis. Analysresultaten jämförs också med analyser av slagger från andra järnframställningsplatser. Utöver de referenser som nämns i inledningstexten är även analyser från Møssstrond, Telemark inkluderade (Rosenqvist 1988, Buchwald 2005).

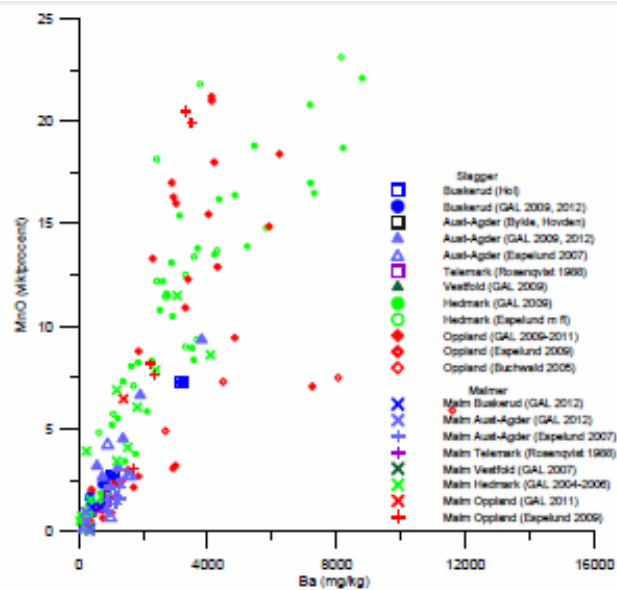


Figur 13. Illustration av summan av slaggernas innehåll av järn och mangan (som FeO och MnO) och aluminium (som  $Al_2O_3$ ). Dessa undersöknings slagger är markerade med fyrkant. De jämförs med slagger från andra undersökningar (se text för referenser).

#### Huvudelement

Slaggerna domineras av järn och kisel (55–70 %  $Fe_2O_3$ , 23–26 %  $SiO_2$ ). I övrigt framträder aluminium (6–7 %  $Al_2O_3$ ) på likartad nivå som i tidigare analyserade slagger från Buskerud, Aust-Agder och Telemark, men betydligt lägre än i slagger från Hedmark (fig. 13). Ett ämne som är vanligt i sjö- och myrmalmer, och som är kemiskt besläktat med järn, är mangan som förekommer i slaggerna på ca 3 respektive 7 % MnO. Även malmen innehåller mangan, men på lägre nivåer på ca 1 % MnO (Tabell 1, fig. 14). Slaggen med lägre manganinnehåll är jämförbara med tidigare analyserade slagger från Buskerud, medan den med högre halt ligger på en högre nivå än som tidigare har observerats. Motsvarande nivåer är nyligen observerade från slagger från Hovden (Aust-Agder) och tidigare främst i slagger från Hedmark och Oppland där en stor variation i mangan har noterats. Manganinnehållet är vanligen också positivt korrelerat med spårämnet barium (Ba), vilket gäller även för dessa slagger. (fig. 14).





Figur 14. Jämförelse av slaggernas och malmernas innehåll av mangan (som MnO) och barium (Ba). Denna undersöknings slagger är markerade med fyrkant. De jämförs med slagger och malmer från andra undersökningar (se text för referenser).

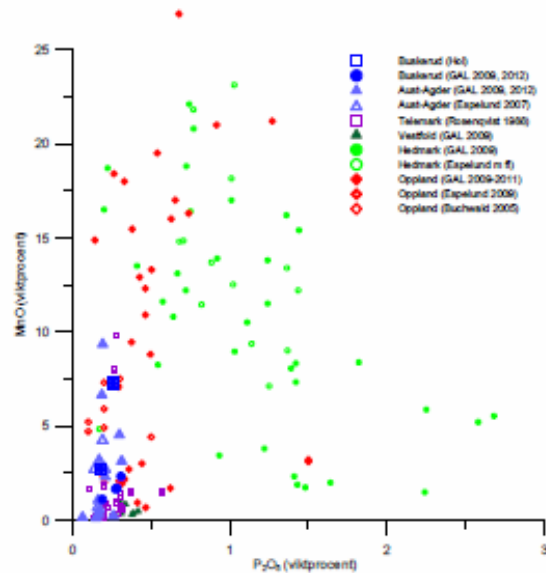
Ett annat ämne som kan förekomma i limonitiska malmer är fosfor (fig. 15), som också har betydelse på det tillverkade järnet med såväl ökad hårdhet som seghet på den tillverkade metallen. Under järnframställningsprocessen fördelar sig malmens eventuella fosfor till både slagg och järn. De båda analyserade slaggerna har ett tämligen likartat fosforinnehåll, på ca 0,2 %  $P_2O_5$ , vilket är likartat med tidigare analyserade slagger från Buskerud liksom Aust-Agder, Telemark och Vestfold, medan slagger från Hedmark har betydligt högre fosforhalter, vanligen över 1 % (fig. 15).

#### Spårelement

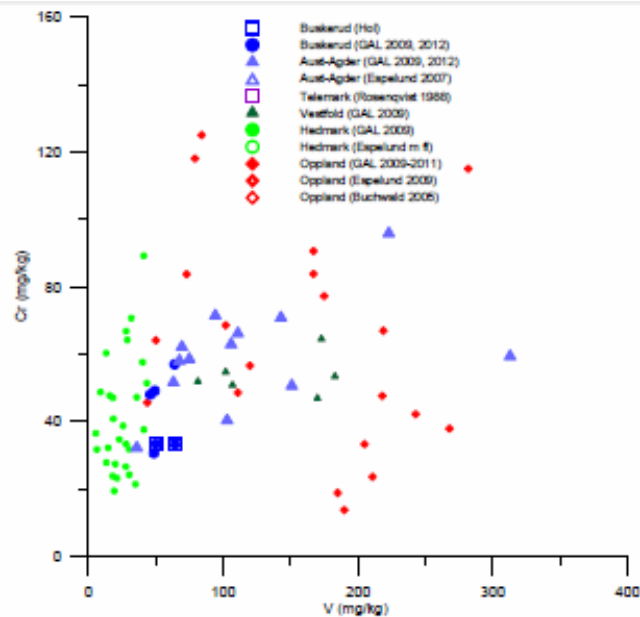
Många äldre analyser innehåller endast huvudämnen, varav de flesta nämnts ovan, men nyare analyser inkluderar också spårämnen. De senare, som kan vara av betydelse när det gäller malmens ursprungsområde. Bland dessa förekommer de flesta endast i något eller några tiotals mg/kg (Tabell 1). Förekomsten av flera av dem i kombination, eller avsaknaden, kan dock vara viktig som en indikator för malmens bildningsområde. En del av dessa ämnen fördelar sig mellan slagg och järn, en del koncentreras i slaggen medan ytterligare andra företrädesvis hamnar i järnet. Till de senare hör t.ex. kobolt, nickel, krom och vanadin. Det har dock tidigare visat sig att de förekommer i varierande halter även i

slagger varför ett högt innehåll av någon av dem visar att ämnet även måste ha funnits i förhållandevis höga halter även i malmen. Alla dessa förekommer i liknande, låga, nivåer i samtliga analyserade slagger (fig. 16). Bland annat är vanadin mer homogent, och på en lägre nivå, än i slagger från t.ex. Aust-Agder och Vestfold och framförallt Oppland med ställvis höga halter av såväl vanadin som nickel och krom.

En grupp av spårämnen som också är förknippade med olika typer av geologiska miljöer (och bergartstyper) är de sällsynta jordartsmetallerna lantan (La) till lutetium (Lu) (REE – Rare Earth Elements). Proportionen mellan dessa bibehålls från bergarten varifrån malmen har bildats och ärvs sedan av slaggen, men på en högre absolut nivå än i malmen. Den signatur som dessa uppvisar är därmed en god indikation på olika ursprungsområden. Genom att studera dessa ämnen som grupp i diagram (fig. 17) får man tydliga karaktäristiska mönster. Ett karaktäristiskt drag är en nedgång centralt i diagrammet, vilket är europium (Eu) som visar en negativ anomali. Till vänster i diagrammet, som ämne nummer två förekommer cerium (Ce) som kan följa linjen från lantan (det första) och vidare längs x-axeln, eller visa en topp (positiv anomali) eller nedgång (negativ anomali). Dessutom kan man jämföra förhållandet mellan gruppen av tyngre jordartsmetaller (med atomnummer från europium och uppåt) med de lättare med lägre atomnummer. Ett sådant förhållande speglar skillnader i urlakning och anrikning vilket också är olika i olika områden.



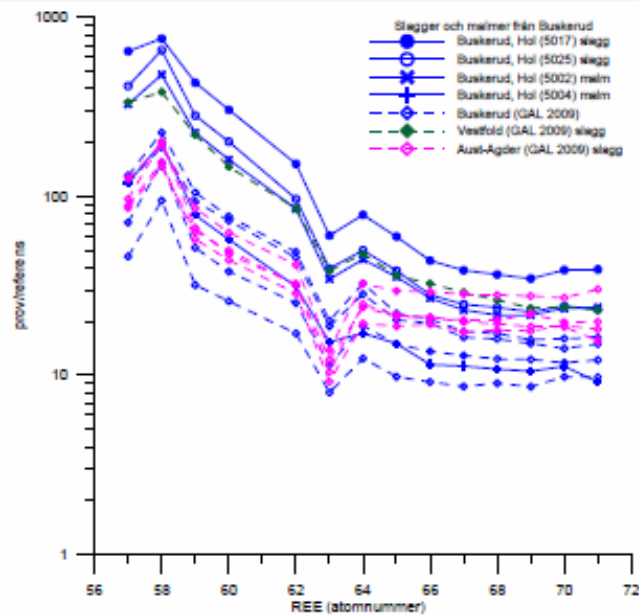
Figur 15. Jämförelse av slaggenas och malmernas innehåll av mangan (som MnO) och fosfor (som P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Denna undersöknings slagger är markerade med fyrkant. De jämförs med slagger och malmer från andra undersökningar (se text för referenser).



Figur 16. Jämförelse av slaggernas och malmeras innehåll av krom (Cr) och vanadin (V). Denna undersöknings slagger är markerade med fyrkant. De jämförs med slagger och malmer från andra undersökningar (se text för referenser). Observera att flera av referenserna inte inkluderar dessa spårämnen.

Slaggerna och malmerna (fig. 17) uppvisar samma mönster där en malm ligger på en lägre nivå än de övriga tre proverna. Detta illustrerar ett kemiskt släktskap mellan dem. Som jämförelse finns även tidigare analyserade slagger från Buskerud, med likartad kurva, liksom slagger från Vestfold och Aust-Agder. Från Aust-Agder finns även slagger med helt annat mönster som dock ej är ritade i diagrammet (Grandin & Englund 2012). Slaggerna från Aust-Agder har dock en annan lutning på kurvan för gruppen av tyngre jordartsmetaller (med atomnummer från europium och uppåt) vilket skiljer dem från slaggerna från Buskerud.

Med utgångspunkt i såväl huvudämnen som spårämnen förefaller det som om de nu analyserade slaggerna visar stora likheter med tidigare analyserade slagger från Buskerud. Likaså finns det likheter mellan malmerna och slaggerna på den nu undersökta lokalen, vilket är en förutsättning för att kunna göra en uppskattning av hur stort järnutflytet var.



Figur 17. Sällsynta jordartsmetaller (REE) normaliserade mot Chondrit-referens. Slaggar och malmer från den nu undersökta platsen i blå heldragna linjer. Slaggar från andra platser i Buskerud i streckade blå linjer. Dessutom finns exempel från Vestfold och Aust-Agder (se text för referenser).

#### Produktionsmängd

En intressant fråga ur många perspektiv är hur mycket järn som har tillverkats i en ugn, eller på en järnframställningsplats. Frågan är intressant ur en teknologiskt synvinkel för att se hur mycket av malmens järn som har kunnat tillvaratas samtidigt som man har fått en smidbar produkt i en väl samlad järnlupp. Den är av betydelse också för att se på omfattningen av järnframställningen, hur storskalig den kan ha varit på den aktuella lokalen. Det senare har man försökt beräkna med hjälp av mängden slagg på en plats. Genom att få ett mått på hur mycket järn som kan ha tillverkats för varje kg slagg har uppskattningar gjorts även om en total produktion. I allt detta finns många felkällor och en liten förändring i inmatade värden av en beräkning kan få stora effekter på slutresultatet. Detta har åskådliggjorts bland annat för det omfattande järnframställningsområdet i Gråfjell, Hedmark (Grandin m.fl. 2004).

Grundförutsättningen för beräkningarna är att känna till såväl den använda malmens som den resulterande slaggens sammansättning – eftersom järnet sällan finns kvar – och göra en teoretisk beräkning utifrån detta. Denna beräkningsmetod har tidigare beskrivits utförligt av Arne Espehmd, bland annat för undersökningar i Gråfjellsområdet i Hedmark

(Espelund 2003). Metoden bygger på att följa de ämnen som finns i malmen och slaggen och jämföra deras halter. Under reduktionsprocessen går en del av malmens järn till metalliskt järn, alltså den tillverkade luppen. Resten av järnet återfinns i slaggen tillsammans med övriga ämnen från malmen t.ex. mangan, kisel och aluminium. Av dessa kan mangan härledas i princip uteslutande till malmen, medan kisel och aluminium kan ha flera olika ursprung och kan i åtminstone några av fallen knytas till inblandning av annat material. För dessa slaggar och malmer är det därför rimligt att genomföra beräkningarna för mangan och järn.

För att en beräkning ska vara befogad krävs också att malm och slagg kan relateras kemiskt och som nämnts ovan att andra tillsättningar inte gjorts som tillfört mer av det aktuella ämnet (i det här fallet mangan). I presentationen och diskussion av de totalkemiska analysresultaten visade det sig vara rimligt att kemiskt släktskap förelåg mellan de båda malmerna och de båda slaggerna, med utgångspunkt i spårelementsammansättningen.

Teoretiskt kan vi notera att för en viss mängd slagg som bildats ur en viss mängd malm finns samma manganinnehåll. Eftersom vi från analysresultaten känner till manganinnehållet i såväl slagg som malm kan vi alltså anta en slaggvikt och beräkna hur mycket malm som behövs för att bilda denna slagg. Manganhalten förväntas vara lägre i malmen än i slaggen och har följaktligen anrikats i slaggen. Efter att ha räknat ut hur mycket malm som behövs per vikt bildad slagg kan vi jämföra vikten järn i malm med vikten järn i slagg. Skillnaden mellan dessa utgörs av det producerade järnet. Dessa beräkningar är teoretiska och visar hur mycket järn som kan ha bildats. Vi får dock komma ihåg att smältan som bildas i ugnen vanligen innehåller en del innesluten slagg och inte direkt representerar den mängd järn som kan användas för vidareförädling. Den förlust av järn som kan ske under efterföljande processled har behandlats utförligt av Englund (2002).

Malmerna är likartade vad gäller manganinnehåll, men järninnehållet är betydligt högre i P5002 än i P5004 (Tabell 1). Förutsättningarna är, till att börja med, därmed bättre för den järnrika malmen. De båda slaggerna skiljer sig åt såväl vad gäller järninnehållet som manganinnehållet, där den järnrikaste (P5017) har lägst manganhalt. Om vi gör en beräkning med utgångspunkt i malm P5002 blir resultatet att man för varje kilo slagg P5017 får 0,6 kg järn, medan man för slagg P5025 skulle få 2,4 kg järn. Motsvarande beräkning med malm P5004 blir ett lägre utbyte på 0,3 respektive 1,7 kg järn per kg slagg. Alla dessa värden ligger inom rimliga gränser, men det är svårt att avgöra hur sanna de är. Möjligen bör vi se dem som ramar för utbytet på platsen. Det kan vara svårt att nå ett mer exakt resultat för produktionen på platsen. Som jämförelse kan vi dock notera att man på andra järnframställningsplatser, där man direkt har kunnat koppla malm och slagg (Espelund 2003), har beräknat ett utbyte som varierade från järn i samma mängd som slagg till drygt dubbelt så mycket järn som slagg, dvs. motsvarande det högsta utbytet som är uppskattat för denna plats – resultat som dock ses med stor försiktighet.

#### Jämförelse med andra järnframställningsplatser

Fortlöpande har vi nämnt även andra områden i Norge med järnframställning varifrån slagger har analyserats. Ju fler data som byggs på i denna databas desto bättre underlag får man för att se om det finns några regioner som kan urskiljas från andra med hjälp av slaggernas sammansättning. Grupperingen är gjord fylkesvis, vilket kanske inte är den mest optimala ur ett geologiskt-kemiskt perspektiv men ändå en hanterbar väg att gå.

Frågan om spårämnen är knutna till geografiskt definierade områden är också av intresse. Norges Geologiske Undersøkelse har genomfört en geokemisk kartläggning av lösa sediment för hela Norge. Resultaten har sammanställts i en atlas tillsammans med en regionindelning för förekomsten av olika ämnen (Ottesen m.fl. 2000). I samband med tidigare analyser (Grandin 2009) har vi diskuterat mer utförligt kring detta och de element som kan tänkas vara karaktäristiska för vissa regioner. Tidigare genomförda studier har visat att slagger från såväl Oppland som Hedmark, varifrån ett stort antal har analyserats, uppvisar en variation i många ämnen som delvis överlappar även andra fylken, med färre analyserade slagger. I många fall ligger variationerna förskjutet till en lägre eller högre nivå än övriga fylken och kan följaktligen särskiljas. Ett fåtal analyserade slagger från Buskerud har tidigare mestadels format en tämligen homogen grupp, delvis överlappande med slagger från angränsande fylken. De nu genomförda analyserna faller till stora delar innanför dessa ramar men har också utökat intervallet något, bland annat vad gäller manganinnehållet och därtill korrelerade ämnen som barium. Det finns likheter med slagger från angränsande fylken men en del spårämnen antyder att det kan finnas avvikelser också, t.ex. gäller detta de sällsynta jordartsmetallerna.

#### Diskussion och tolkning

Slaggerna som har undersökts är typiska tappslaggar, från blästugn med slaggtappning, med flera pålagrade slagglöden, i vissa fall enstaka slagglöden. Slagg av denna typ är karaktäristisk, och har beskrivits tidigare från Buskerud, som har flera viktiga järnproduktionsområden (se t.ex. Larsen 2009, 143 ff). I området förekommer dock även andra slaggtyper, i form av större slaggblock. Flera faser av framställning vad gäller struktur och teknik förekommer också, något som vi dock inte går närmare in på i detta sammanhang.

Några av de undersökta slaggerna visar tecken på att ha runnit ut mot ett sandigt underlag. Andra slaggar har sand även på överytan av slagglödena. Möjligen kan detta bero på att man har tillfört sand för att kontrollera avkyllningen av slaggen och för att ta bort den efter hand under processens gång. Liknande företeelse finns från ugnar med slaggtappning från Sandseryds socken i Jönköpings län i södra Sverige under yngre järnålder (Grandin m. fl. 2009) och samma process används bland annat vid den experimentella järnframställningen vid Nya Lapphyttan i Norberg (muntl. medd. E Hjærtner-Holder).

I materialet finns också koncentrationer av metalliskt järn. Ett av styckena är en mindre klump, som är magnetisk, med endast lite slaggrunntom. Denna klump har sannolikt inte koncentrerats till den bildade järnluppen utan har förlorats i ugnen eller när luppen togs ur ugnen vilket är vanligt förekommande. Den andra järnkoncentrationen är observerad i en av tappslaggen vilket är betydligt ovanligare, speciellt med tanke på att den är några centimeter stor. Denna järnkoncentration förefaller dock inte ha bildats i slaggen utan har följt med slaggen när den runnit ut ur ugnen. Att det skulle röra sig om tappning även av järnet förefaller dock inte sannolikt. Båda järnkoncentrationerna har en ovanligt hög kolhalt. Troligen representerar inte denna det järn som tillverkades i processen, där vi snarare bör förvänta oss en något lägre kolhalt, men inte kolfritt. Detta kolrika järn kan ha påverkats av sin närhet till kolstycken där en lokal reaktion har skett. Möjligen har malmens manganinnehåll också påverkat kolinnehållet. De båda analyserade malmen har visserligen en manganhalt på endast drygt 1 % (MnO), men i slaggen 5025, med järnkoncentration, är manganhalten betydligt högre (drygt 7 % MnO) vilket antyder att malmer med ännu högre manganhalt har funnits tillgängliga. Manganinnehållet påverkar också reduktionsförhållandena i ugnen så att järnet kan ta upp mer kol.

Likartade höga manganhalter är också observerade i en annan undersökning av material från järnframställningsplatsen (Macphail 2012). I det sandiga provet från A165, en möjlig ugn (?), fanns järnklumpar (delvis vittrade), eventuellt myrsmalm, järnimpregnerade kolstycken och små slaggbitar varav några var små sfäriska slaggar. En del av slaggerna blev inkluderade i analyserna av proverna och det visar sig att även dessa innehåller mangan. Bland annat är manganhalten nästan 7 % (Mn) i en slaggdroppe som är några millimeter stor (Macphail 2012). Sådana små runda slaggar är vanliga i järnframställning, men svåra att tillvarata vid en arkeologisk undersökning. I samband med jordprovtagning är det lättare att få med dessa små slag- och järnrester från järnhanteringen.

De båda malmproverna, från varsin rostningsplats, ser vid en första anblick inte ut att vara karaktäristiska malmer. De innehåller dock en tämligen ansenlig mängd magnetiskt material. Att de är magnetiska innebär att malmen är rostad, vilket också ger stöd till tolkningen av anläggningen som rostningsplats (även om materialet i sig också skulle kunna förekomma på ett malmpplag). Malmen upptäcker skillnad i färg vilket delvis speglar mängden inblandning av kvartskorn. Den mörkare har högre järnhalt, ca 60 %, vilket är gott resultat. Den ljusare, med mer kvartskorn, har en järnhalt på ca 43 % (som Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), vilket medför sämre förutsättningar för järntillverkningen. Om detta är den ursprungliga järnhalten i den använda malmen eller om det speglar en sekundär inblandning av sand i malmlagret är svårare att avgöra.

Tabell 1.

Material Prov	Slagg SP5017	Slagg SP5025	Malm SP5002	Malm SP5004
SiO <sub>2</sub>	22,9	26,2	19,2	37,7
TiO <sub>2</sub>	0,174	0,238	0,157	0,330
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,46	7,17	4,92	7,42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	68,9	55,2	59,9	42,6
MnO	2,71	7,27	1,18	1,20
MgO	0,263	0,431	0,0936	0,155
CaO	0,881	1,01	0,283	0,373
Na <sub>2</sub> O	0,903	0,875	0,764	1,51
K <sub>2</sub> O	1,15	1,44	0,922	1,79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,176	0,254	0,136	0,127
Glödförlust	-7,20	-6,20	3,40	4,80
Summa	97,3	93,9	91,0	98,0
FeO	55,5	44,1	57,0	42,7
Be	4,14	2,20	1,96	1,53
Sc	7,31	5,16	4,84	4,24
V	64,4	50,1	41,2	41,7
Cr	33,2	33,4	42,6	16,7
Co	12,3	9,10	44,2	53,8
Ni	10,1	11,0	10,1	<10
Ga	4,59	4,35	5,38	9,37
Rb	32,2	44,3	35,4	64,1
Sr	103	123	70,5	128
Y	47,4	32,9	27,9	14,6
Zr	111	138	103	208
Nb	<5	6,25	<5	8,12
Mo	6,15	<5	9,35	26,2
Ba	1060	3190	398	670
La	158	101	79,9	29,2
Ce	485	418	305	127
Pr	40,4	26,5	21,2	7,36
Nd	144	95,6	75,9	27,2
Sm	23,4	14,9	13,1	4,82
Eu	3,50	2,29	2,00	0,891
Gd	16,1	10,2	9,08	3,51
Tb	2,23	1,44	1,33	0,563
Dy	11,1	7,15	6,86	2,92
Ho	2,20	1,42	1,32	0,641
Er	6,07	3,97	3,60	1,80
Tm	0,889	0,579	0,556	0,270
Yb	6,39	4,02	3,90	1,85
Lu	0,990	0,591	0,610	0,233
Hf	2,87	3,42	2,66	4,93
Ta	0,245	0,350	0,286	0,491
W	1,48	0,405	1,75	0,896
Th	12,4	13,2	10,8	6,68
U	19,4	4,42	11,2	4,55

Tabell 1. Totalkemisk analys av slagg och malm. Den första delen av tabellen presenterar halter av huvudelementen i viktsprocent medan andra delen presenterar halter av spår-element i mg/kg. Analyserna är genomförda av ALS Scandinavia AB, analys nr L1204891. Allt järn är ursprungligen återgivet som Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> men även omräknat till FeO i slutet av huvudtabellen efter justering för glödförlust.



---

**Referenser**

- Andersson, D. & Grandin, L. 2008. Medeltida järnframställning i blåstugn. Arkeometallurgiska undersökningar av material från Larvik. Norge, Vestfold, Larvik, Rødbøl 2040/2, E18-prosjektets lokal 19. *UV Uppsala Rapport 2008:03. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet. Avdelningen för arkeologiska undersökningar. Geoarkeologiskt Laboratorium. Uppsala.*
- Andersson, D., Grandin, L., Stilborg, 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 Videnskaberne 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 Jfp 9 i Gråfjellet år 2004. Institutt for materialteknologi, NTNU. Trondheim.
- Espelund, A. 2009. Malm- og slaggprover fra Valdres og Gausdal. Gudbrandsliø R 31, R 48 i Vang Torrisheisen R 12, Kvien 96/7, Hølen 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 slagger 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 blåstugn med slagg tappning. 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 søndre gnr. 26, Li oppigård gnr. 27, Øyer kommune, Oppland, Norge. *GAL Rapport 2011:14. Geoarkeologisk undersökning. Riksantikvarieämbetet.*

- Avdelingen for arkeologiske undersøkingar. Geoarkeologisk Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. & Englund, M. 2012a. Medeltida jernframstilling. Kemisk analys av slagg og malm frå Hovden. Hovden 2/1, Bykle kommune, Aust-Agder, Norge. *UV GAL Rapport 2012:5. Geoarkeologisk undersøking. Riksantikvarieambetet. Avdelingen for arkeologiske undersøkingar. Geoarkeologisk Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. & Englund, M. 2012b. Slagger frå jernframstilling. Kemisk analys av slagg og malm. Stavenes 16/2, 10, Bykle kommune, Aust-Agder, Norge. *UV GAL Rapport 2012:7. Geoarkeologisk undersøking. Riksantikvarieambetet. Avdelingen for arkeologiske undersøkingar. Geoarkeologisk Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L. & Englund, M. 2012c. Jernframstilling og smide. Analys av slagg. Skroynen 2/1, Bygland kommune, Aust-Agder, Norge. *UV GAL Rapport 2012:8. Geoarkeologisk undersøking. Riksantikvarieambetet. Avdelingen for arkeologiske undersøkingar. Geoarkeologisk Laboratorium. Uppsala.*
- Grandin, L., Forenius, S. & Hjärthner-Holdar, E. 2004. Jernframstilling på Gråfjell. Arkeometallurgiske analyser. ID 1023573, ID 1023888. Gråfjellområdet, Åmot kommune, Hedmark, Norge. *Geoarkeologisk Laboratorium, Analyserapport 2-2004. Uppsala.*
- Grandin, L., Willim, A., Forenius, S. & Stilborg, O. 2005. Jernframstilling på Gråfjell. Arkeometallurgiske analyser av 2004 års undersøkingar. Jernframstillingsplats 8/T, Jernframstillingsplats 13/J, Rostningsplatser. Gråfjellområdet, Åmot kommune, Hedmark, Norge. *Geoarkeologisk Laboratorium, Analyserapport 9-2005. Uppsala.*
- Grandin, L., Andersson, D. & Hjärthner-Holdar, E. 2006. Jernframstilling i Gråfjellområdet. Arkeometallurgiske analyser av jernfynd. Gråfjellområdet, Åmot kommune, Hedmark, Norge. *Geoarkeologisk Laboratorium, Analyserapport 17-2006. Uppsala.*
- Grandin, L. med bidrag av Stilborg, O. & Jonsson, E. 2009. Jern for avsalu. En jernframstillingsplats blant mange andre i en omfattande organisert produksjon i området kring Axamo og Dumme mosse – arkeometallurgiske analyser. Småland, Jönköpings län, Sandseryds socken, Hedenstorp 1:3, formlämning 338. *UV Uppsala Rapport 2009:16. Geoarkeologisk undersøking. Riksantikvarieambetet. Avdelingen for arkeologiske undersøkingar. Geoarkeologisk 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, 17<sup>th</sup>-19<sup>th</sup> November 2009. In press.
- Larsen, J.H. 2009. *Jernvinneundersøkelser. Faglig Program Bind 2. Varia 78, Kulturhistorisk museum, Forminneseksjonen. Oslo.*
- Macphail, R.I. 2012. Sudndalslia (Sudndalen), Hol, Buskerud fylke, Norway: Soil Micromorphology. Report for Cultural History Museum from Institute of Archaeology, University College London.

- Ottesen, R.T, Bogen, J., Bolviken, B., Vodlen, T. & Haugland, T.  
2000. *Geokjemisk atlas for Norge, del 1: Kjemisk sammensetning av flomsedimenter*. Norges geologiske undersøkelse, Norges vassdrags- og energidirektorat. Trondheim.
- Rosenqvist, A.M. 1988. Jevvinna på Møsstrand i Telemark. Kjemiske og mineralogiske undersøkelser. *Norske Oldfann XIII*, s. 164–189. Universitetets Oldsaksamling. Oslo.

### **Administrativa uppgifter**

*Riksantikvarieämbetets dnr: 424-03870-2011.*

*Riksantikvarieämbetets projektnummer: 12098.*

*Projektgrupp: Lena Grandin och Mia Englund.*

*Underkonsulter: ALS Scandinavia och MINOPREP.*

*Digital dokumentation: förvaras på UV Mitt i Uppsala.*

*Fotografier: Mia Englund och Lena Grandin.*

## Figurer

*Figur 1. SP5017, oavansidan på tappslaggena.*

*Figur 2. SP5017, den provtagna tappslaggen i tvärsnitt.*

*Figur 3. SP5017, magnetiskt stycke i tvärsnitt med en koncentration av metalliskt järn.*

*Figur 4. Foto från mikroskopet på slagg SP5017. Översikt som visar de centrala delarna av slaggen nederst i bild med en avtagande kornstorlek uppåt som motsvarar slaggens överyta (alldeles utanför bild). Slaggen innehåller olivin (ljus grå), glas (mörkare grå) och wüstit (ljus) som tunna dendritiska formationer. Vita prickar är metalliskt järn. De runda grå ytorna är porer.*

*Figur 5. Foto från mikroskopet på slagg SP5017. Detalj från slaggens överyta där ett tunt ljus skikt framträder. Notera också den minskande kornstorleken uppåt i bild. Se även nästa figur.*

*Figur 6. Foto från mikroskopet på slagg SP5017. Detalj från föregående figur från slaggens överyta. Det tunna ljusa skiktet består av komplex sammansatta järnoxider, bland annat magnetit som också förekommer som kantiga ljusa kristaller alldeles under skiktet. Därunder förekommer järnoxid som wüstit i rundare former.*

*Figur 7. SP5025, oavansidan på tappslaggena.*

*Figur 8. SP5025, den provtagna tappslaggen i tvärsnitt.*

*Figur 9. SP5025, den provtagna tappslaggen i tvärsnitt, någon centimeter bakom snittet i figur 8. Här syns en ansamling av metalliskt järn.*

*Figur 10. Foto från mikroskopet på slagg SP5025. Översikt som visar de centrala delarna av slaggen överst i bild med en avtagande kornstorlek mot botten. Slaggen innehåller olivin (ljus grå), glas (mörkare grå) och wüstit (ljus) som tunna dendritiska formationer. Vita prickar är metalliskt järn. De runda grå ytorna är porer.*

*Figur 11. Foto från mikroskopet på slagg SP5025. Detalj från slaggens överyta. Ett tunt ljus skikt består av komplex sammansatta järnoxider, bland annat magnetit. Därunder förekommer järnoxid som wüstit i rundare former.*

*Figur 12. De båda malmproven P5002, till vänster, och P5004 till höger.*

*Figur 13. Illustration av summan av slaggernas innehåll av järn och mangan (som FeO och MnO) och aluminium (som Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Denna undersöknings slaggar är markerade med fyrkant. De jämförs med slaggar från andra undersökningar (se text för referenser).*

*Figur 14. Jämförelse av slaggernas och malmernas innehåll av mangan (som MnO) och barium (Ba). Denna undersöknings slaggar är markerade med fyrkant. De jämförs med slaggar och malmer från andra undersökningar (se text för referenser).*

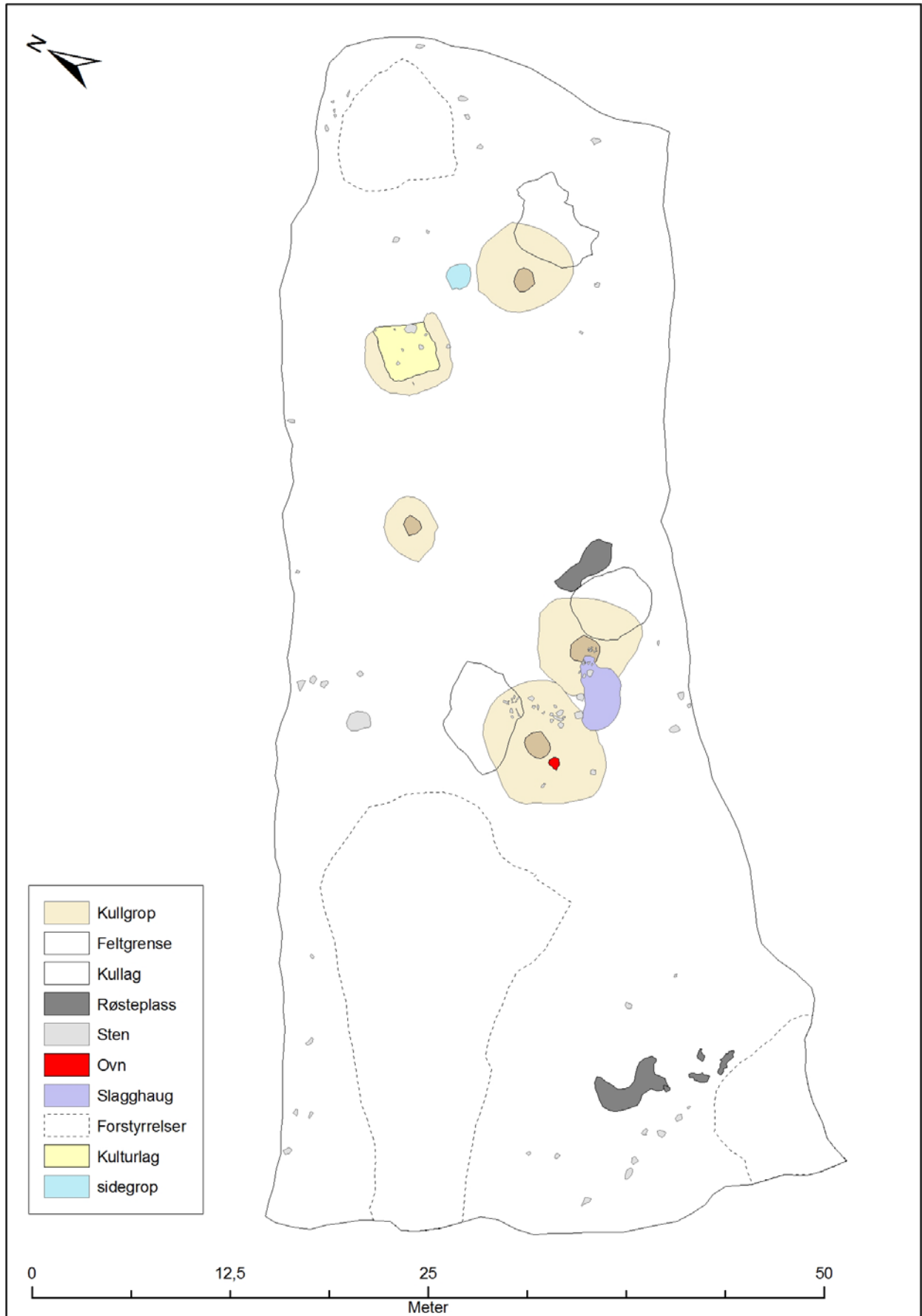
*Figur 15. Jämförelse av slaggernas och malvernans innehåll av mangan (som MnO) och fosfor (som P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Denna undersöknings slaggar är markerade med fyrkant. De jämförs med slaggar och malmer från andra undersökningar (se text för referenser).*

*Figur 16. Jämförelse av slaggernas och malvernans innehåll av krom (Cr) och vanadin (V). Denna undersöknings slaggar är markerade med fyrkant. De jämförs med slaggar och malmer från andra undersökningar (se text för referenser). Observera att flera av referenserna inte inkluderar dessa spårämnen.*

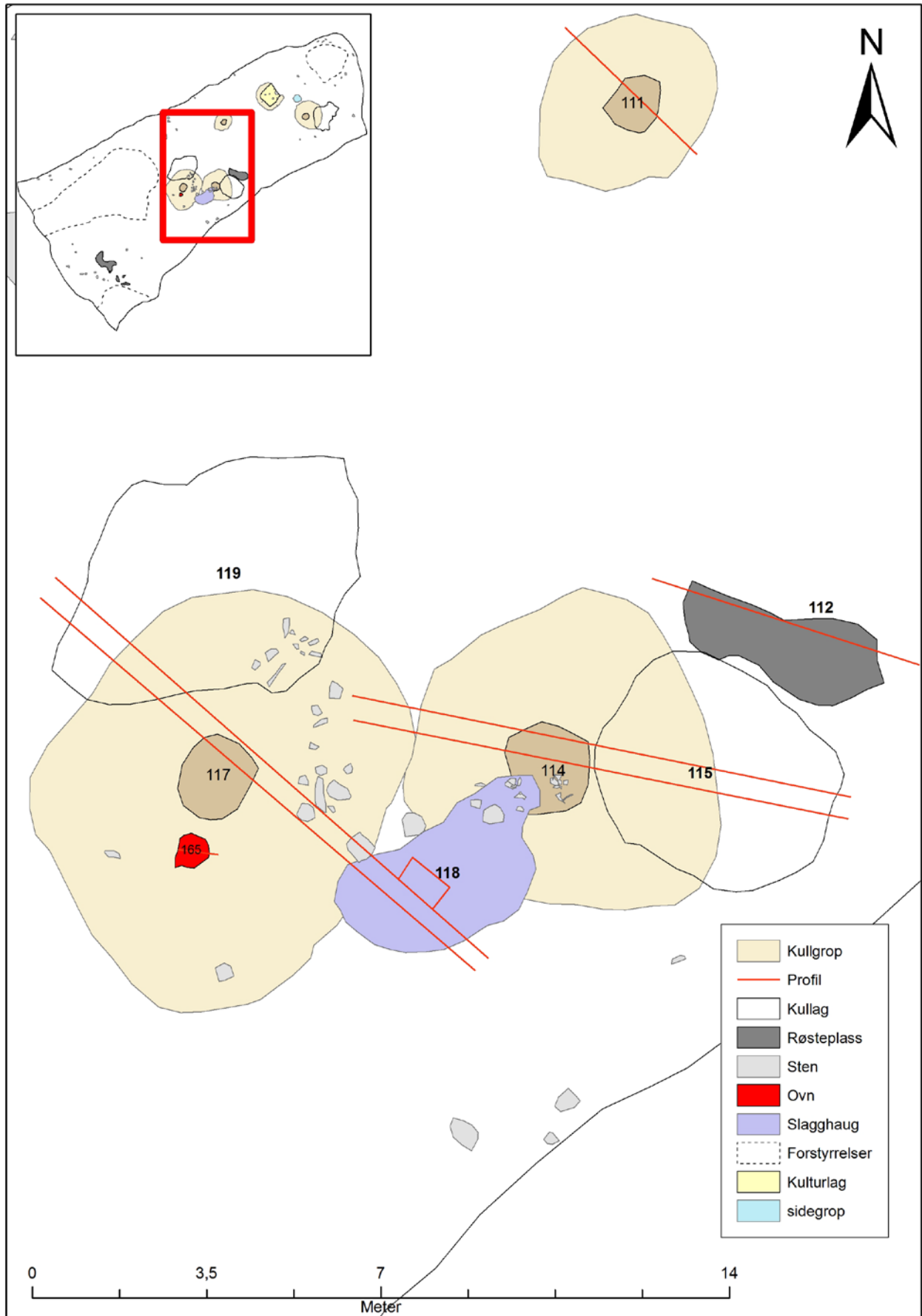
*Figur 17. Sällsynta jordartsmetaller (REE) normaliserade mot Chondrit-referens. Slaggar och malmer från den nu undersökta platsen i blå heldragna linjer. Slaggar från andra platser i Buskerud i streckade blå linjer. Dessutom finns exempel från Vestfold och Aust-Agder (se text för referenser).*

## Tabellförteckning

*Tabell 1. Totalkemisk analys av slagg och malm. Den första delen av tabellen presenterar halter av huvudelementen i viktprocent medan andra delen presenterar halter av spärelement i mg/kg. Analyserna är genomförda av ALS Scandinavia AB, analys nr LI204891. Allt järn är ursprungligen återgivet som Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> men även omräknat till FeO i slutet av huvudtabellen efter justering för glödförlust.*

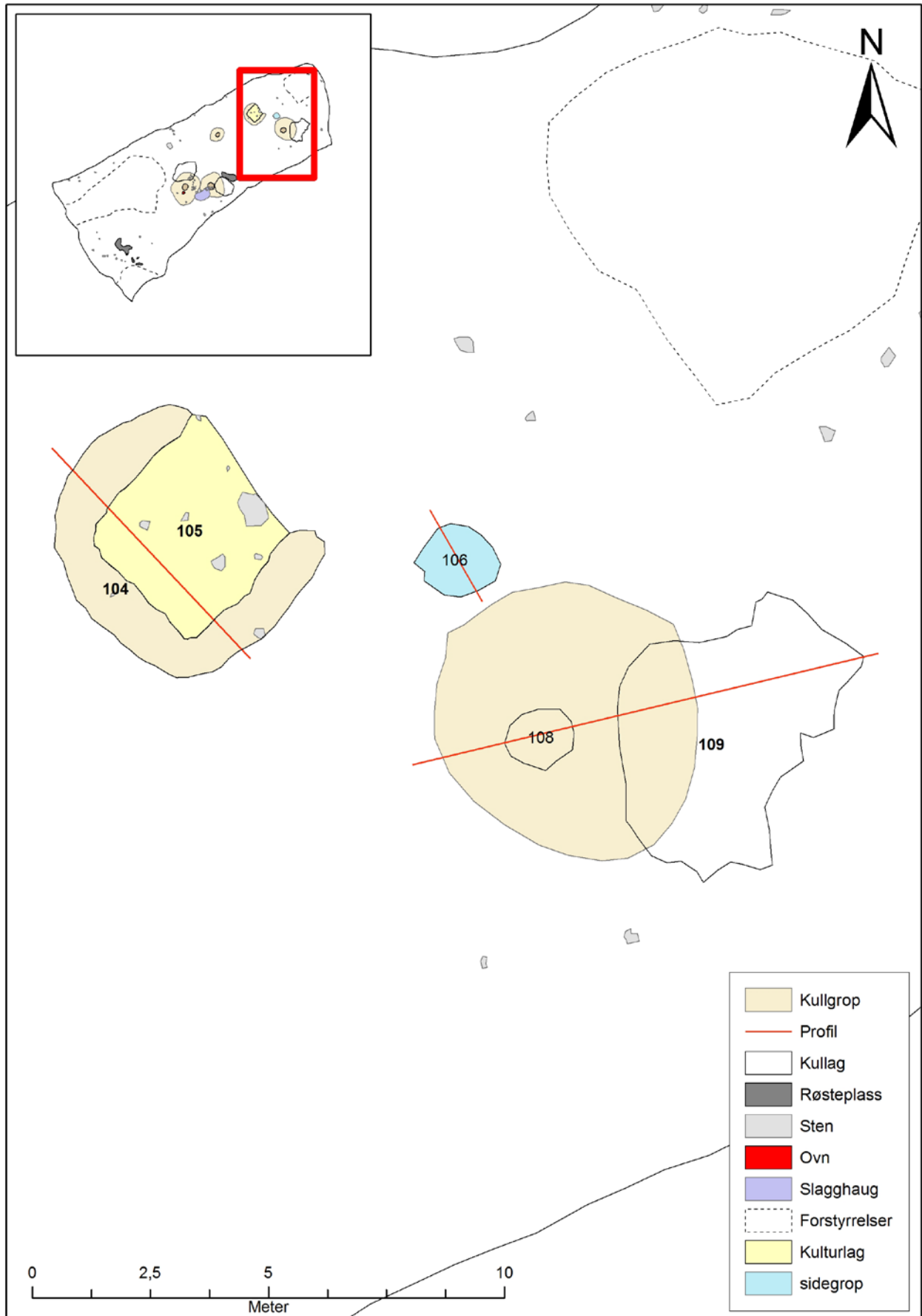


Karta 1. Fältet i helhet.

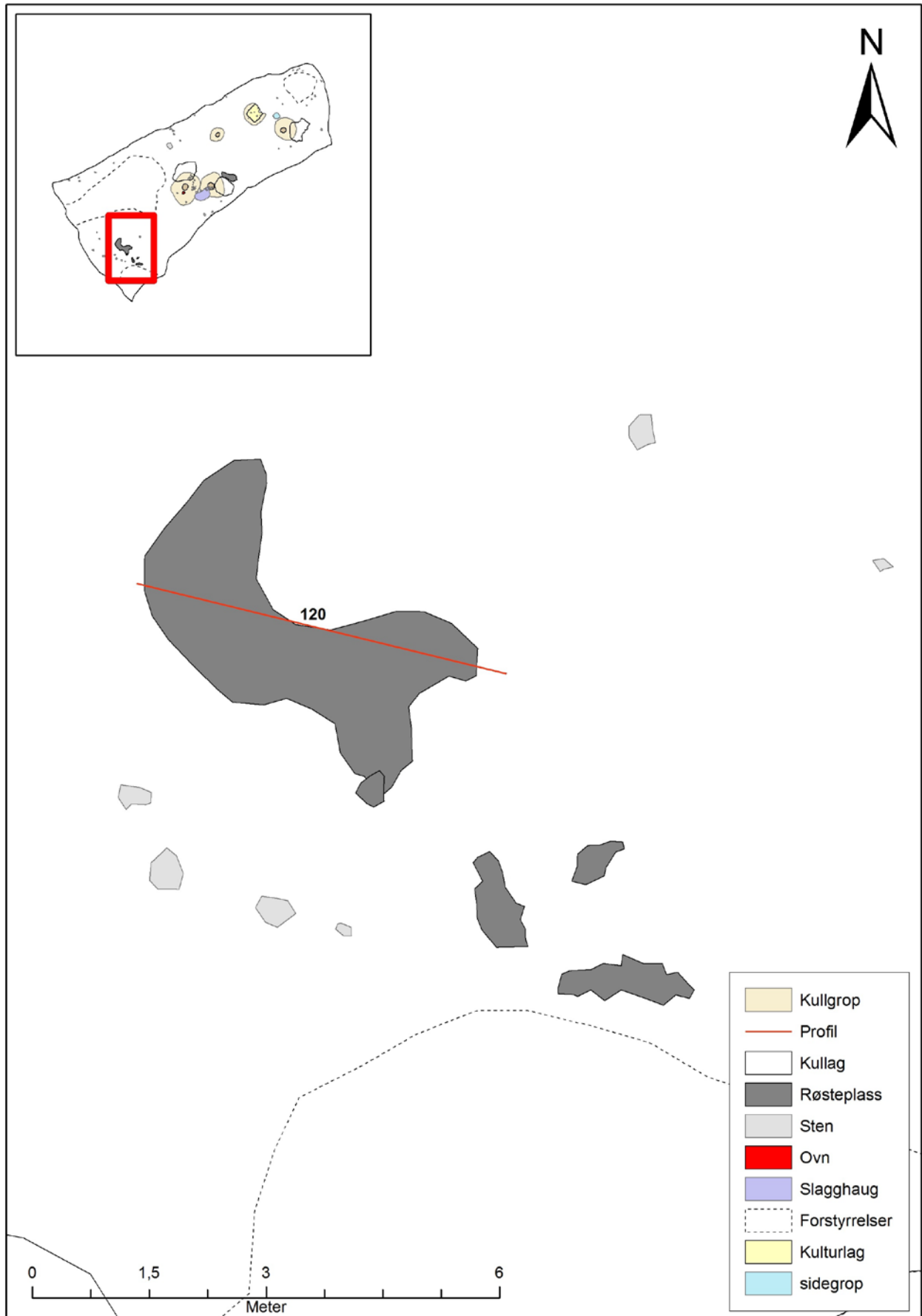


Karta 2. Fältet, Järnvinnenanlægget.

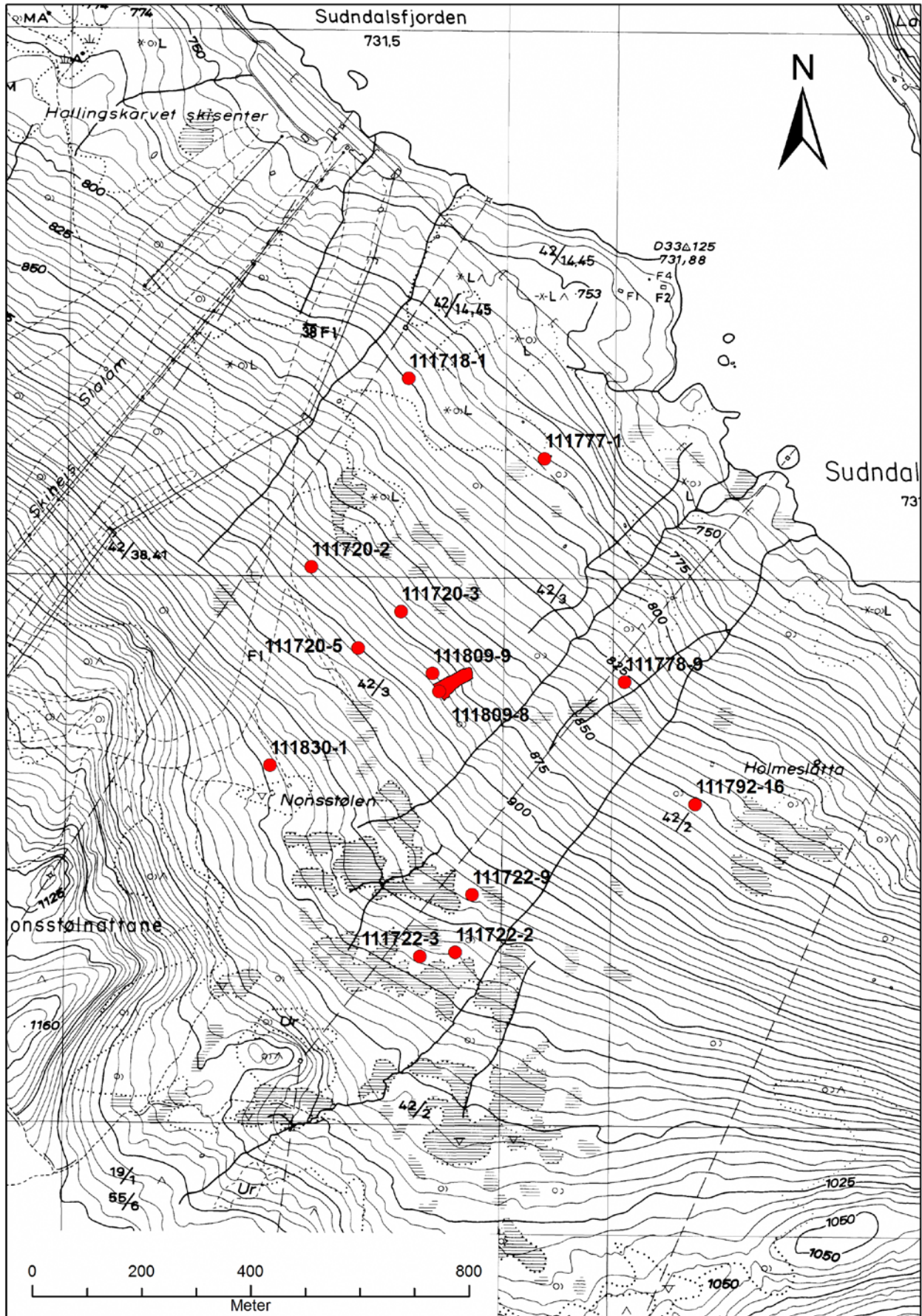




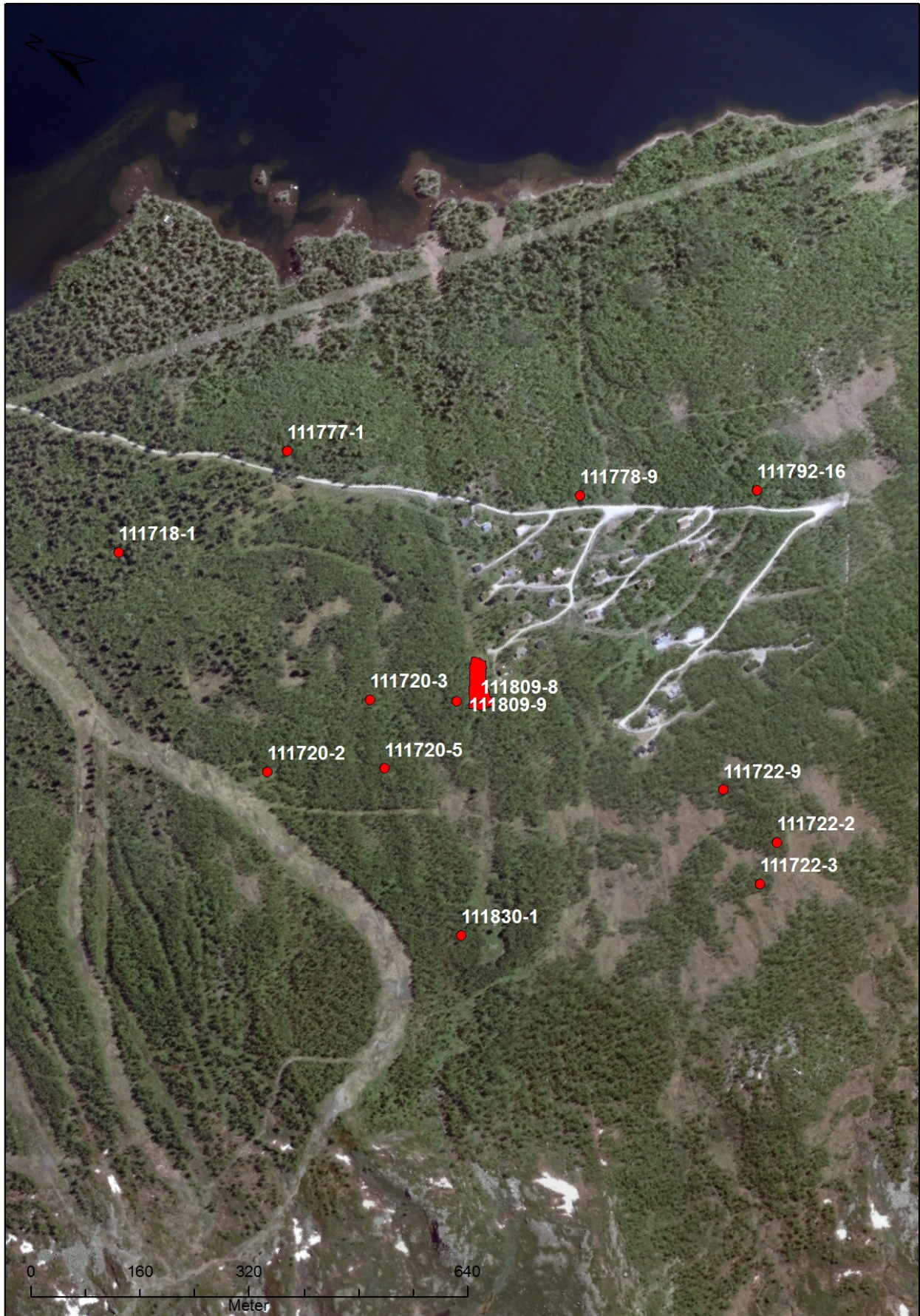
Karta 3. Fältet, tuft A104/A105 och kolgrop A108.



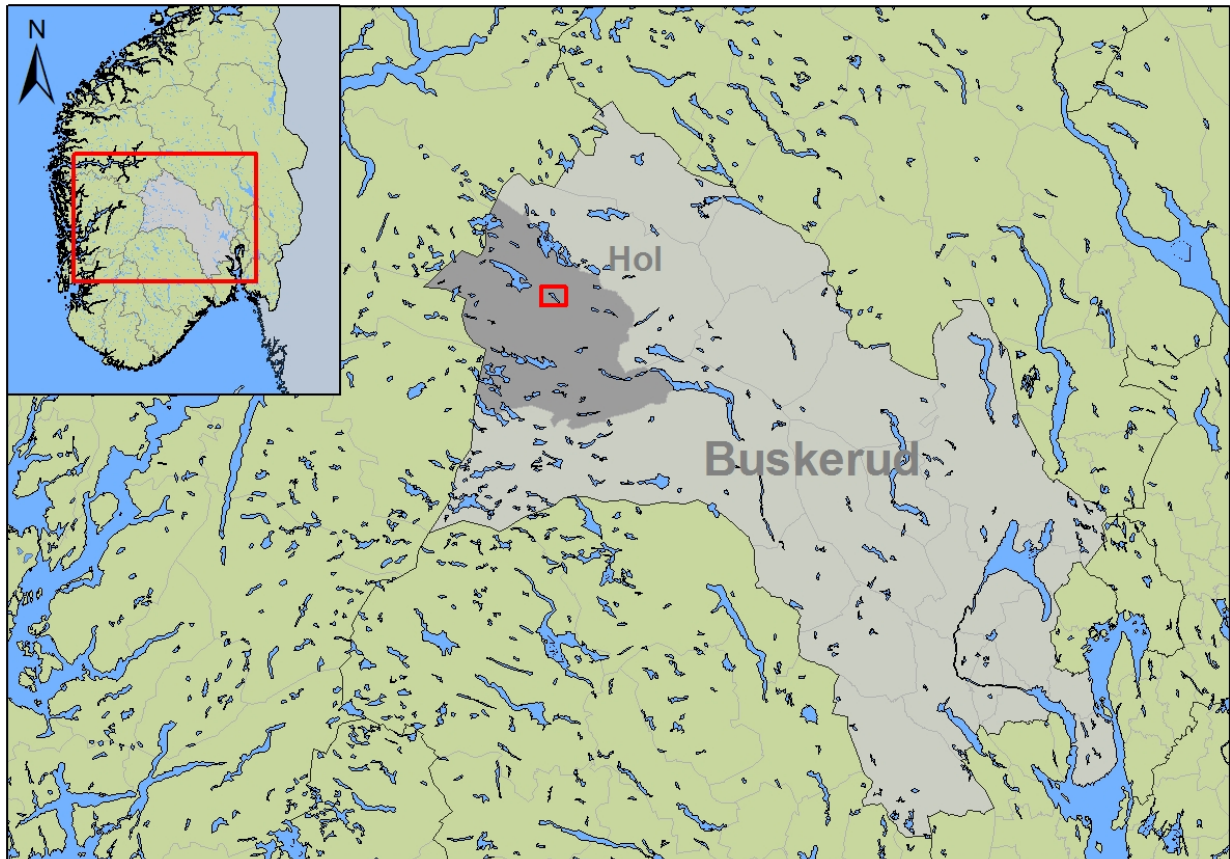
Karta 4. Fältet, rostplats A120.



Karta 5. Hela området, översikt.



Karta 6. Hela området, flygfoto.



Karta 7. Lokalisering i Norge.