



**Jernvinneanlegg og kullgroper på Seljestad, ID 105983, ID
174360, ID 107364, ID 107365, ID 107366, ID 107367, ID
107383, ID 107386, ID 242781, ID 242850**

Gnr. 31 / bnr. 254 og 255

Ullensvang kommune, Vestland

**To jernvinneanlegg og syv kullgroper fra
vikingtid og middelalder**

av Christine Tøssebro og David Simpson

Rapportnr. 12 - 2024





UNIVERSITETSMUSEET I BERGEN
Afdeling For Kulturhistorie

Fylke	Vestland
Kommune	Ullensvang
Gårdsnavn	
G.nr./b.nr.	31/254,255
Prosjektnavn	E134 Seljestad
Prosjektnummer	704
Kulturminnetype	Jernvinneanlegg og kullgroper
Lokalitetsnavn	
ID nr. (Askeladden)	ID 105983, ID 174360, ID 17364, ID 107365, ID 107366, ID 107367, ID 107383, ID 107386, ID 242781, ID 242850
Tiltakshaver	Statens vegvesen
Ephortenummer	2019/5210
Saksbehandler	David Simpson
Intrasisnummer	UM_2022_011
Aksesjonsnummer	2022/141
Museumsnummer (B/BRM)	B19289, B19290
Fotobasenummer (Bf)	Bf10467
Tidsrom for utgraving	01.08 – 16.09.2022
Prosjektleder	David Simpson
Rapport ved:	Christine Tøssebro og David Simpson
Rapport dato:	27.03.2024

Innhold

1	Undersøkelsens rammer.....	5
1.1	Bakgrunn og tidligere saksgang	5
1.2	Kronologisk rammeverk.....	6
1.3	Tidsrom og deltakere	6
2	Kulturminner, registrering, landskap.....	7
2.1	Fylkeskommunens registreringer	7
2.2	Topografi og landskap.....	10
3	Praktisk gjennomføring av utgravningsprosjektet.....	13
3.1	Problemstilling og målsetting	13
3.2	Metode.....	14
3.3	Dokumentasjon.....	14
3.3.1	Digital dokumentasjon (målesystem, innmåling, data, GIS, fotogrammetri)	14
3.3.2	Øvrig dokumentasjon	14
3.4	Utgravningens forløp	15
4	Undersøkelsen.....	18
4.1	Produksjonsanlegg 1	18
4.1.1	Ovn A1112	20
4.1.2	Ovn A2233	28
4.1.3	Ovn A2741	37
4.1.4	Ovn A4157	40
4.1.5	Mulig ovn 2770.....	47
4.1.6	Usikker ovn A2726.....	49
4.1.7	Malmholdig sandlag A761, i arbeidsområdet omkring ovnstrukturene A1112 og A2233	51
4.1.8	Lagringsplass for kull og malm og/eller røsteplass A2459	52
4.1.9	Slagghaug A1094	54
4.1.10	Slagghaug A1371	58
4.1.11	Slagghaug A1413	60
4.1.12	Kullgrop A1001	61
4.1.13	Oppsummering av produksjonsanlegg 1.....	63
4.2	Produksjonsanlegg 2	64
4.2.1	Ovn A2898	65
4.2.2	Grop A2813 (mulig ovn)	69

4.2.3	Røsteplass A2984	69
4.2.4	Kullag A2604.....	71
4.2.5	Røsteplass/malmlager A4240.....	71
4.2.6	Kullag A2624.....	72
4.2.7	Slagghaug A1609	73
4.2.8	Kullgrop A1049 (ID 174360)	76
4.2.9	Kullgrop A1156 (ID 107364)	79
4.2.10	Oppsummering av Produksjonsanlegg 2.....	81
4.3	Frittstående kullgroper	83
4.3.1	Kullgrop A1215 (Lok ID 242850).....	84
4.3.2	Kullgrop A242 (Lok ID 107386).....	87
4.3.3	Kullgrop A1258 (ID 242781)	89
4.3.4	Kullgrop A298 (ID 107383)	92
4.4	Ålmannavegen (ID 243011).....	95
4.5	Datering av jernproduksjonen på Seljestad	96
4.6	Kvantifisering av jernproduksjonen på Seljestad.....	100
4.7	Vegetasjonshistorie og valg av treslag til jernproduksjon	101
4.8	Kjemiske analyser av slagg	103
5	Sammenfatning, tolkning og perspektiver	107

Vedlegg:

Liste over dateringsprøver

Dateringsrapport

Fotoliste

Strukturliste

Tegningliste

Tilvekstlister

Botanisk rapport

Rapport slagganalyser

To jernvinneanlegg og syv kullgroper på Seljestad i Ullensvang kommune i Vestland ble arkeologisk undersøkt i 2022 i forbindelse med utbedring av vei og tunnelløsninger for E134 på strekningen Seljestad - Røldalstunnelen. Jernvinneanleggene er datert til to ulike perioder, den eldste aktiviteten har foregått i vikingtid og tidlig middelalder i perioden 770-1150 e.Kr., og den yngste har foregått i høymiddelalderen i perioden 1150-1250 e.Kr. Det ble gjort omfattende paleobotaniske og vedanatomiske analyser i tilknytning til dette prosjektet. I tillegg ble det gjort kjemiske analyser av slaggrøver fra de ulike lokalitetene.



Figur 1. Oversiktsfoto av det største av de undersøkte jernproduksjonsanleggene på Seljestad. Foto mot vest.



Figur 2. Kart over midtre del av Vestlandet, med undersøkelsesområdet på Seljestad markert med rødt.

1 Undersøkelsens rammer

1.1 Bakgrunn og tidligere saksgang

Bakgrunn for saken er reguleringsplan for E134 Røldalstunnellen – Seljestad, målsetning med plan er ny vei og tunnelloøsning for E134. Planområdet har vært registrert i fire omganger (Gundersen 1996, Aksdal 2002, anon. 2013 og Stormark 2018), nærmere beskrivelse av registreringene følger.

Det ble søkt dispensasjon for 16 automatisk fredete kulturminner i planområdet i brev av 25.04.2019 og epost datert 15.05.2019. Universitetsmuseet oversendt sin tilråding med plan og budsjett 20.05.2019. Vestland fylkeskommune ba Riksantikvaren om å fatte vedtak etter lov om kulturminne § 10 i brev datert 15.03.2022, og universitetsmuseet oversendt oppdatert plan med budsjett 28.03.2022. Riksantikvarens § 10 vedtak er datert 29.04.2022.

De 16 omsøkte kulturminner omfatter til sammen 20 enkeltminner. Disse inkluderer to jernvinneanlegg, der det ene er registrert under en enkelt Askeladden id (105983), og den andre er registrert under to Askeladden id (107366 og 107367). Tre av de omsøkte kullgroper er tolket til å være knyttet til bruken av de omsøkte jernvinneanleggene (id 174360, 107364 og 107365).

Av de 15 omsøkte kullgroper (enkeltninner) ble en grop tolket som rotvelt og ble avskrevet uten videre undersøkelse (id 174325), og en grop ble ikke gjenfunnet (id 107465) og ble dermed avskrevet. Ni groper ble undersøkt, derav ytterligere to ble avskrevet under snitting (id 107363 og 242780). Fire groper (id 174318-1, 174318-2, 174318-3 og 174318-4) ble ikke undersøkt jfr. målsetning av undersøkelse av 75% av kullgroperne.

Veianlegg id 243011 ble snittet med sikte på å etablere et stratigrafisk forhold til kullgrop 107365 men forsøket ga ingen resultat.

Askeladden id	Type kulturminne	Registrerings id	Registrert år (etter Askeladden)	Kulturhistorisk status
105983-1	jernvinneovn	A58	1996/2000	tilkn. prod. omr. 2
105983-2	slagghaug	A58	1996/2000	tilkn. prod. omr. 2
107363-1	kullgrop	A1	2000	avskrevet
107364-1	kullgrop	A2	1996/2000	tilkn. prod. omr. 2
107365-1	kullgrop	A4	1996/2000	tilkn. prod. omr. 1
107366-1	jernvinneovn (samme anlegg som id 107367)	A5	1996/2000	tilkn. prod. omr. 1
107367-1	slagghaug (samme anlegg som id 107366)	A6	1996/2000	tilkn. prod. omr. 1
107383-1	kullgrop	A27	2000	undersøkt
107386-1	kullgrop	A30	2000	undersøkt
107465-1	kullgrop	A56	2000	avskrevet
174318-1	kullgrop	Lokalitet 1	2013	ikke undersøkt
174318-2	Kullgrop	Lokalitet 1	2013	ikke undersøkt
174318-3	Kullgrop	Lokalitet 1	2013	ikke undersøkt
174318-4	Kullgrop	Lokalitet 1	2013	ikke undersøkt
174360-1	Kullgrop	Lokalitet 3	2013	tilkn. prod. omr. 2
174325	Kullgrop	Lokalitet 2	2013	avskrevet
242780	Kullgrop		2018	avskrevet
242781	Kullgrop		2018	undersøkt
242850	Kullgrop	(A59)	2018	undersøkt
243011	Ålmannavegen		2018	undersøkt

Tabell 1. Oversikt over de omsøkte lokaliteter/enkeltninner (fra søknad om dispensasjon, Hordaland Fylkeskommune, rettet/bearbeidet av Fornminneseksjonen, UM).

1.2 Kronologisk rammeverk

Det kronologiske rammeverket for de arkeologiske undersøkelsene er basert på de store referansearbeidene som har blitt gjort i Vest-Norge og Skandinavia de siste 30 år (se Tabell 2 under). Dateringsresultater i rapporten blir oppgitt i kalibrerte kalenderår innenfor et standardavvik med 96 % sannsynlighet (2 sigma). Alle dateringer i rapporten er kalibrert i programvaren Oxcal.

Periode	14C år BP	Kal. År	Hovedperiode
Tidligmesolitikum	10000 - 9000 BP	9500 - 8200 f.Kr.	Eldre steinalder
Mellommesolitikum	9000 - 7500 BP	8200 - 6300 f.Kr.	
Senmesolitikum	7500 - 5200 BP	6300 - 4000 f.Kr.	
Tidligneolitikum	5200 - 4700 BP	4000 - 3500 f.Kr.	Yngre steinalder
Mellomneolitikum A	4700 - 4100 BP	3500 - 2700 f.Kr.	
Mellomneolitikum B	4100 - 3900 BP	2700 - 2350 f.Kr.	
Senneolitikum	3900 - 3400 BP	2350 - 1700 f.Kr.	Bronsealder
Eldre bronsealder	3400 - 2900 BP	1700 - 1100 f.Kr.	
Yngre bronsealder	2900 - 2430 BP	1100 - 500 f.Kr.	
Førromersk jernalder	2430 - 2010 BP	500 - Kr. f.	Eldre jernalder
Eldre romertid	2010 - 1650 BP	Kr.f. - 150/160 e.Kr.	
Yngre romertid		150/160 - 400 e.Kr.	
Folkevandringstid	1650 - 1500/1510 BP	400 - 560/570 e.Kr.	Yngre jernalder
Merovingertid	1500/1510 - 1200 BP	560/570 - 800 e.Kr.	
Vikingtid	1200 - 970 BP	800 - 1030 e.Kr.	
Tidlig middelalder		1030 - 1150 e.Kr.	Middelalder
Høymiddelalder		1150 - 1350 e.Kr.	
Senmiddelalder		1350 - 1537 e.Kr.	
Nyere tid		1537 e.Kr. -	Nyere tid

Tabell 2. Det kronologiske rammeverket for arkeologiske undersøkelser på Vestlandet oppgitt i ukalibrerte 14C-år og kalibrerte kalenderår (STA: Olsen 1992, Bergsvik 2002, SN/BA: Vandkilde mfl. 1996, JA: Solberg 2000).

1.3 Tidsrom og deltakere

De arkeologiske undersøkelsene ble utført i perioden 01.08.2022 til 16.09.2022 og omfattet totalt seks personer (se Tabell 3 under). Botaniker Lene Synnøve Halvorsen bidro med to dagsverk i felt. Gravemaskin med fører ble leid inn fra Brødrene Flatebø AS, totalt 15 dagsverk.

Etterarbeidet på den digitale dokumentasjonen ble gjort av Howell Magnus Roberts høsten/vinteren 2022. Øvrig etterarbeid i form av prøvebehandling, katalogisering av funn og rapportering ble gjort av Christine Tøssebro vinteren 2022/2023. Det botaniske etterarbeidet ble utført av Lene Synnøve Halvorsen vinteren 2022/2023.

Navn	Rolle	Dagsverk
Christine Tøssebro	Utgravningsleder	35
Ole Fredrik Underhaug	Feltleder GIS	20
Howell Magnus Roberts	Feltarkeolog	20
Flo Reidarsdatter	Feltarkeolog	35
Amalie Mortensen	Feltarkeolog	20
Synnøve Heimvik	Feltarkeolog	15
Totalt antall dagsverk		145

Tabell 3. Tabell over feltpersonale på prosjekt Seljestad 2022.

2 Kulturminner, registrering, landskap

2.1 Fylkeskommunens registreringer

Planområdet har vært registrert i fire omganger. En del av området var registret i 1996 i forbindelse med melding om funn av et jernvinneanlegg på Hesjabakkmyrane (Gundersen 1996). Et større areal var registrert i 2000 i forbindelse med regulerings- og kommunedelplan (Aksdal 2002). Registreringer utløst av planarbeid i forbindelse med E134 ble utført i både 2013 (anon. 2013) og 2018 (Stormark 2018).

Registreringen i 1996 ble foretatt med overflatesøk og stikkborsondering. Det ble påvist rester av en ovn (ID 107366), en slagghaug (ID 107367), en forekomst av slagg (ID 105983) og 7 kullgroper. De fleste av disse er innenfor planområdet for den gjeldende arkeologiske undersøkelsen.

Slaggforekomsten (ID 105983) ble senere registrert som et jernvinneanlegg med ovn og slagghaug. Kulturminnene under denne registreringen var generelt dårlig kartlagt etter dagens standard, og det har derfor blitt foretatt nye registreringer i senere tid, og det er i stor grad disse som blir brukt som grunnlag for Universitetsmuseets gjeldende arkeologiske undersøkelser.

Registreringen i 2000 ble foretatt med bruk av intervju, metalldetektor, overflatesøk og prøvestikk. Det ble påvist totalt 73 anlegg, hvorav 4 nye kullgroper innenfor det gjeldende planområdet for denne undersøkelsen.

Under registreringen i 2013 ble det benyttet overflatesøk og prøvestikking. Det ble påvist 7 nye kullgroper og én kokegrop. Seks av de påviste kullgropene er innenfor planområdet for denne arkeologiske undersøkelsen.

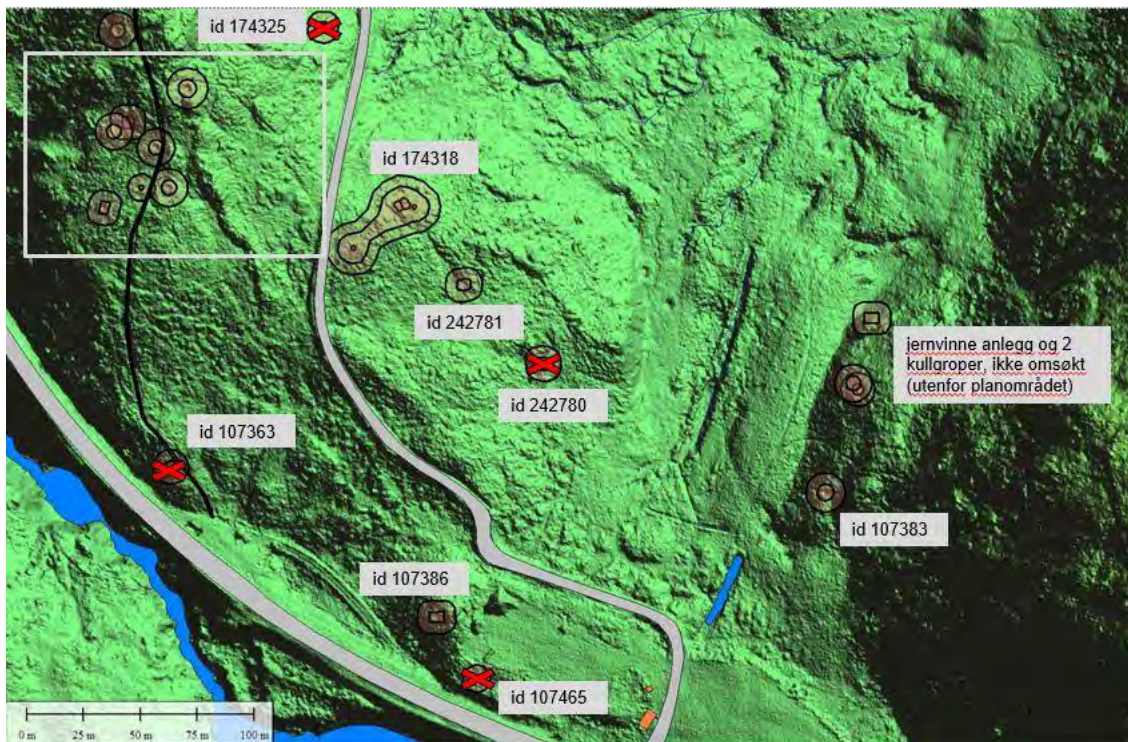
Registreringen som ble foretatt i 2018 omfattet en lengre strekning langs E134, fra Seljestad til fylkesgrensen Hordaland/Telemark. Den aktuelle reguleringsplanen for gjeldende undersøkelser omfatter kun en mindre del av denne strekningen. I tillegg til registrering av nye kulturminner var en viktig målsetning å kontrollregistrere alle kulturminner innenfor planområdet, som følge av at mange av de tidligere registrerte kulturminnene hadde lite nøyaktig kartfesting. Det ble brukt overflatesøk og prøvestikking, i kombinasjon med nylig tilgjengelig LIDAR-kartdata. Det ble registrert seks nye

automatisk fredede kulturminner, samtlige kullgropene. I tillegg ble det registrert fire uavklarte kulturminner i form av veganlegg. Tre av de nye kullgropene og ett av veganleggene ligger innenfor området for den gjeldende arkeologiske undersøkelsen. Det aktuelle veganlegget (ID 243011) har siden fått status som automatisk fredet kulturminne.

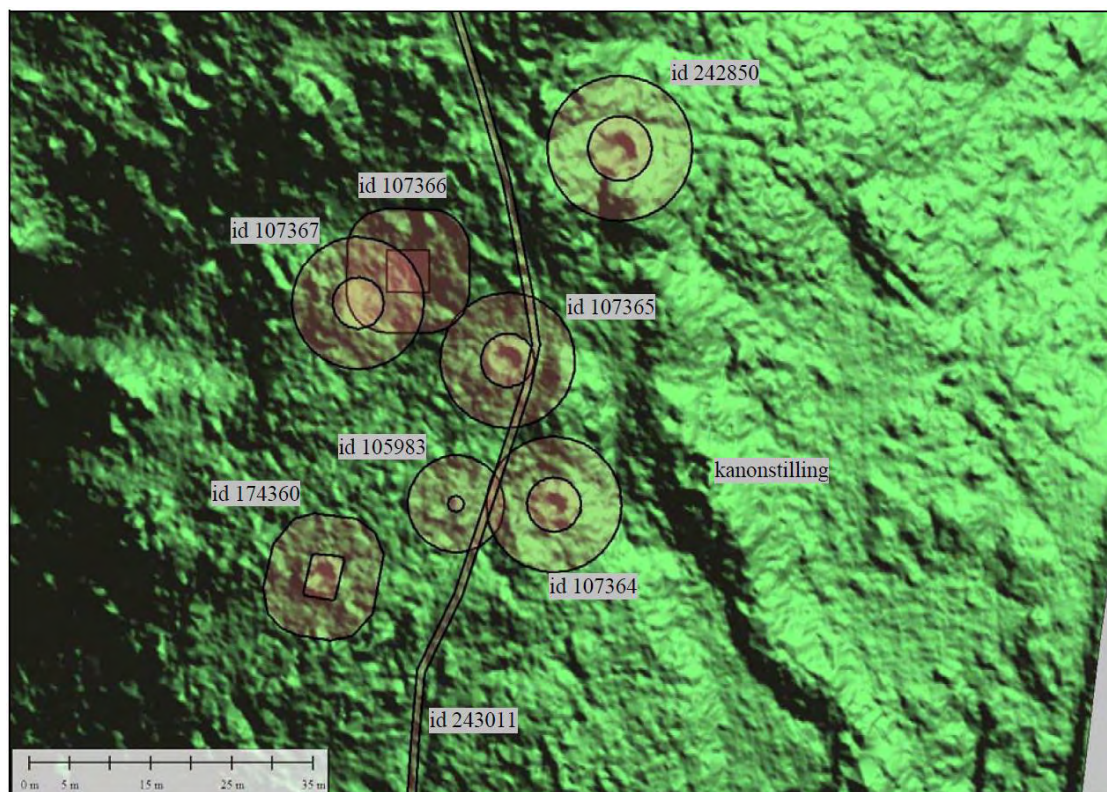
Medregnet de berørte lokalitetene er det registrert 74 kulturminner/lokaliteter i Askeladden innenfor 5 km fra planområdet. Disse inkluderer 1 fangstlokalitet (uavklart), 1 funnsted (ikke fredet), 4 veganlegg (hvorav 3 uavklart), 12 seter/støl (ikke fredet), 6 jernvinneanlegg (hvorav 1 uavklart) og 49 kullfremstillingsanlegg.



Figur 3. Oversikt over registrerte kulturminner på Seljestad. Illustrasjon hentet fra fylkeskommunens registreringsrapport (Stormark 2018: 21).



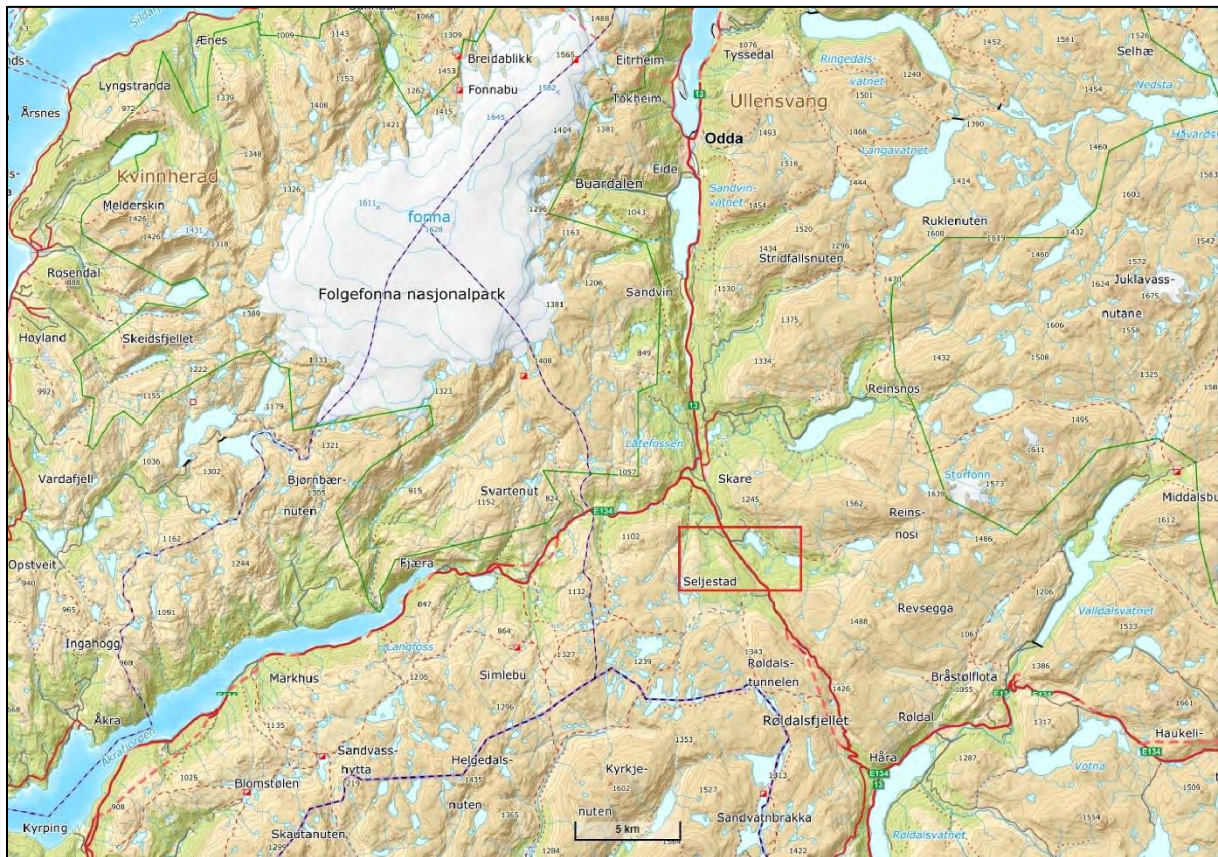
Figur 4. Oversikt over registrerte kulturminner innenfor gjeldende planområde, med digital terrengmodell basert på LIDAR-data (hoydedata.no, Norge digitalt og Askeladden). Se området med jernvinneanleggene innenfor markert firkant i forstørret utgave i Figur 5 under. Kulturminner som ble avskrevet under de arkeologiske undersøkelsene er markert med rødt kryss.



Figur 5. Forstørret kart over de registrerte jernvinneanleggene på Seljestad med tilhørende kullgroper. Digital terrengmodell basert på LIDAR-data (hoydedata.no, Norge digitalt og Askeladden).

2.2 Topografi og landskap

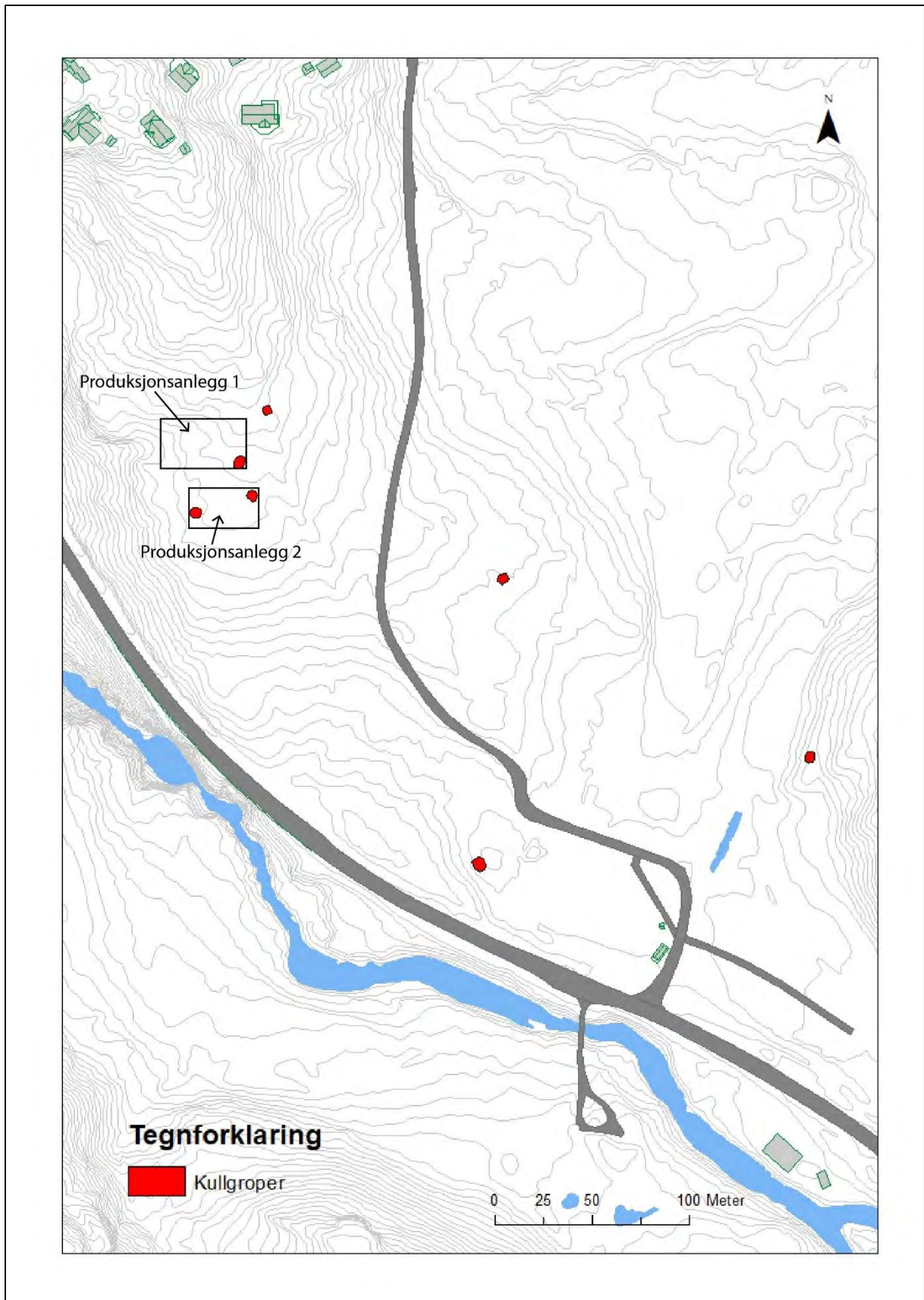
Seljestad ligger i et fjelldal-landskap på 650-730 moh. Stølselvi renner gjennom dalen mot nordvest til Sandvinvatnet, og E134 følger i stor grad denne elven. På sørsiden av elven er det bratt stigning opp til 850 moh. Nordøst for planområdet skråner terrenget gradvis ned gjennom Hesjebakkmyrane til Røldalstjørni (650 moh.), men terrenget ellers nordøst for elven er bratt og ligger mye høyere (Ørnaberg 731 moh. mot nord og Morberget 1050 moh. mot øst). Skogsvegetasjon i området består av bjørk, furu, gran og rogn. Undervegetasjon er einer, lyng og ormegras. Vegetasjonen er til dels svært tett. I tillegg finnes store myrområder. Det ligger et hyttefelt på Øvre Seljestad nord for planområdet og noe dyrket mark langs E134 og elven.



Figur 6. Kart som viser beliggenheten til det undersøkte området på Seljestad. Kartgrunnlag er hentet fra Norgeskart.no



Figur 7. Kart over Seljestad, med undersøkelsesområdet markert med en tykk, rød stiplet linje. Kartgrunnlag hentet fra Norgeskart.no



Figur 8. Kart over Seljestad med de undersøkte produksjonsanleggene og øvrige undersøkte kullgroper.

3 Praktisk gjennomføring av utgravningsprosjektet

3.1 Problemstilling og målsetting

Vi har fortsatt meget begrenset kjennskap til jernvinne på Vestlandet. En viktig målsetning var derfor å bidra til å gi økt kunnskap om dette, og dessuten bidra til å forstå forholdet til de klassiske jernvinneområdene i Øst- og Sør-Norge i yngre jernalder og middelalder.

Siden det til dels dreier seg om anleggstyper som ikke er undersøkt på Vestlandet (blant annet samlokalisering av kullgroper og jernvinne) var det av stor betydning å få dokumentert den helhetlige anleggsstrukturen for å kunne sette anlegget inn i en større sammenheng, og for å avklare regionale forskjeller. Dernest var anleggenes og kullgropenes alder av stor betydning. Det var viktig å få avklart kontinuitet, eller flere faser, i bruken av det enkelte anlegget, og hvordan forholdet var til andre anlegg i nærområdet, i regionen, og sammenlignet med de store jernvinneanleggene på Østlandet.

Det var av interesse å undersøke relasjonen mellom jernvinne og bygninger med sikte på lokalisering av hustuffer som ikke var synlige på markoverflaten. Hustuffer på jernvinneanlegg er et tema man har begrenset kjennskap til. Her kommer spørsmål om konstruksjon, og forholdet til ovner og ildsted inn. Har en huskonstruksjon bare vært verkstedsbygning, eller har den tjent til opphold under de tider av året det var aktivitet på anlegget? Det var også viktig å legge opp undersøkelsen slik at den ga muligheter for å lokalisere røsteplasser, malmlagre og kullagre. Anlegg av denne typen vil kunne identifiseres ved en mer omfattende avdekning i det aktuelle området. En vil da sikre et mest mulig helhetlig bilde av jernproduksjonen, og samtidig få frem malm og slagg til analyser. Malm og slagg gir i seg selv også vesentlig informasjon om produksjonen. Det var viktig å kvantifisere slaggmengden, for å estimere omfanget av jernproduksjonen. Det var også et ønske om å gjøre kjemiske og metallurgiske analyser av slagg.

Det var en viktig målsetting å undersøke kullgropene som en del av det helhetlige produksjonsanlegget. Det var ønskelig å innhente opplysninger om form, dimensjon, vedstabling, treslag, datering, bruksfaser, eventuelle sidegroper og andre konstruksjonselementer. Tidligere registreringer tyder på at trekullproduksjon har foregått i groper av diverse former. En granskning av kullgropene vil dermed også bidra til det ovennevnte behov for en revurdering av regionale forskjeller i kullgropenes form og størrelse. I den sammenheng vil museets senere undersøkelser av kullgroper på Filefjell (Lærdal kommune, Tveiten og Simpson 2008), Myradn (Sogndal kommune, Olsen og Olsen 2009), Ørskog-Fardal (Sogndal kommune og Leikanger kommune, Bjørkelig, Årskog og Åstveit 2013), Sima-Samnanger (Kvam kommune, Zinsli og Åstveit 2012) og Bråtene (Sogndal kommune, Røgenes og Åstveit 2015) danne et viktig sammenligningsgrunnlag. Materialet kan gi svar på viktige spørsmål om relasjonen mellom jernutvinning på Vestlandet og de klassiske områdene på Østlandet. Foreløpig eksisterer det ikke et tilstrekkelig sammenligningsmateriale fra Vestlandet. De få radiologiske dateringene som til nå har foreligget fra Sogn og Fjordane er fra eldre jernalder (Bjørnstad 2003), samt to anlegg fra Filefjell datert til yngre jernalder - tidlig middelalder (Tveiten og Simpson 2008). De arkeologiske undersøkelsene på Seljestad vil derfor sikre et bedre grunnlag for å belyse spørsmål knyttet til kontaktveier i det produksjons- og distribusjonsnettverk som anleggene i distriktet representerer.

3.2 Metode

Metoden ble tilpasset de ulike lokalitetene og strukturenes karakter. Kullgroper ble dokumentert i plan på overflaten, og deretter snittet med gravemaskin ned til bunnen av gropen, hvor kullaget ble dokumentert i plan. Til slutt ble snittet videreført gjennom kullaget og ned i undergrunnen, for dokumentasjon av strukturen i profil, samt prøveuttak (se Figur 9). Øvrige lokaliteter ble avtorvet i sin helhet med gravemaskin, med unntak av særlig sårbare områder rundt ovnsanlegg med heller som stakk opp over markoverflaten. Disse områdene ble avtorvet manuelt. Slagghauger ble dokumentert i plan, og deretter snittet eller sektorgravd med gravemaskin, for å lage profiler for dokumentasjon og prøveuttak. Det ble satt ut prøveruter i slagghaugene, for graving, sålding og fraksjonering av materialet. Målet med dette var å kvantifisere de ulike bestanddelene, for å lage et grovt estimat for omfanget av jernproduksjonen. Slagg, ovnsfragment og stein ble skilt ut og kvantifisert i vekt (kg) og volum (l). I områdene i og rundt ovnsanleggene ble erkjennbare arkeologiske kontekster dokumentert i plan og deretter enten snittet eller gravd i sin helhet *singel context*.

De kulturminnene som var kjent fra registreringene hadde hver sin Askeladden-ID, og ble behandlet som enkeltlokaliteten selv om de lå innenfor samme produksjonsområde. Nye påviste kulturminner har derimot fått samme Askeladden-ID dersom de er tolket å tilhøre et felles produksjonsanlegg.

3.3 Dokumentasjon

3.3.1 Digital dokumentasjon (målesystem, innmåling, data, GIS, fotogrammetri)

Alle strukturer og prøver ble målt inn med totalstasjon eller med GPS Dpos. Innmålingsdata er lagret og bearbeidet i Intrasis. Kartfremstilling av GIS-data er gjort i programvaren ArcMap.

Alle lokaliteter og strukturer ble dokumentert i plan og profil med fotogrammetri. Foto for fotogrammetri ble tatt med drone (DJI Mavic 2 Pro og DJI Mavic Mini 2) eller med håndholdt speilreflekskamera (Canon EOS 700D). Georefereringspunkter ble målt inn med totalstasjon eller GPS Dpos. Fotogrammetridata ble prosessert i programvaren Agisoft Metashape.

3.3.2 Øvrig dokumentasjon

Strukturer og kontekster ble navngitt med innmålingskoden fra Intrasis. De fleste strukturer ble tegnet i profil, og tegningene ble nummerert fortløpende. De fleste profiltegninger ble gjort i målestokk 1:20, men noen få er tegnet i målestokk 1:10. Det ble benyttet kontekstskjema for dokumentasjon av lag og strukturer. Dokumentasjonsfoto og arbeidsfoto ble tatt med speilreflekskamera (Canon EOS 700D). Foto er lagret i Universitetsmuseenes Samlingsdatabaser (Musit) under nummereringskoden Bf10467.

Volumberegning av kullgroper ble gjort etter prinsipp for utregning av volum for sylinder (areal av grunnplan x høyde). Areal av grunnplan er kjent gjennom digital innmåling av strukturene. Det ble videre gjort to utregninger, én basert på arealet av bunn av gropen, og én basert på areal av toppen av gropens nedgravning, og deretter regnet ut gjennomsnittet av disse. Formelen blir da som følger:

$$\frac{h A_1 + h A_2}{2}$$

Hvor A1 er areal av bunnplan og A2 er areal av plan i toppen av nedgravningen. Dette gir et omtrentlig estimat av gropens volum. Det faktiske volumet av produsert trekull er derimot avhengig av flere faktorer, blant annet hvor høyt over overflaten gropen ble fylt med ved før brenning.

Volum av slagghauger ble beregnet basert på målt areal i plan og gjennomsnittshøyde i profil.

Vitenskapelige prøver ble nummerert fortløpende med VP-nummer. I tillegg ble alle prøver målt inn digitalt, og fikk dermed en Intrasis-ID. Det ble tatt ut totalt 78 kullprøver (VP1-VP78), for ¹⁴C-datering og vedartsanalyse. I tillegg ble det tatt ut pollen- og makroprøver fra nærliggende myrområder for paleobotaniske analyser av vegetasjonshistorien i området. Prøvene ble tatt ut av botaniker i felt. Det ble tatt ut kasseprøver, pollenserier med tilhørende makroprøver, samt en borekjerne fra myr.

Det ble ikke samlet inn funn, med unntak av bunnslagg fra ovn A2898 som ble samlet inn og magasinert under museumsnummer B19289, og et fragment av ovnssjakt fra ovn A2233 under museumsnummer B19290.

3.4 Utgravningens forløp

Kullgrop 107465 ble ikke gjenfunnet, og har sannsynligvis blitt fjernet på et tidligere tidspunkt i forbindelse med utvidelse av parkeringsplassen på Hesjabakk. Denne ble heller ikke funnet under de arkeologiske registreringene i 2018. Det ble heller ikke kullgrop 174325. Denne ble imidlertid funnet under årets undersøkelser, men ble etter visuell overflateinspeksjon vurdert å være en rotvelt og ikke en kullgrop. Kullgrop 174318 ble ikke prioritert for undersøkelse, da denne så mindre overbevisende ut på overflaten enn de øvrige. På bakgrunn av prosjektplanens målsetting om å undersøke 75% av kullgropene, ble det besluttet å snitte de øvrige ni kullgropene. Alle andre kjente arkeologiske strukturer (slagghauger og ovner) innenfor planområdet ble prioritert for undersøkelse.

Det ble benyttet gravemaskin i prosjektets tre første uker. Innenfor denne perioden ble ni kullgroper snittet maskinelt, og samtlige undersøkelsesområder avtorvet. Slagghaug 105983 ble ikke funnet på det stedet som den var kartfestet under fylkeskommunens registreringer, men det ble funnet en slagghaug ca. 15 m lenger sør og vi holder det for overveiende sannsynlig at dette er det samme kulturminnet som har hatt en avvikende innmåling i Askeladden.

Området rundt jernvinneovnen (ID 107366) med heller som stakk opp over markoverflaten ble avtorvet manuelt, øvrige områder med maskin. Etter avtorving ble samtlige fire slagghauger snittet med maskin.

Produksjonsområdet lå på et flatt platå i terrenget, og hadde to adskilte produksjonsanlegg som fikk benevnelsen Produksjonsanlegg 1 og Produksjonsanlegg 2.

Resten av perioden ble det jobbet med ovnsanleggene og områdene rundt, med kullag og røstestplasser, som ble dokumentert og gravd *singel context*. Det ble lagt snitt gjennom de fleste strukturene for prøveutak for datering, og i tillegg for vedartsanalyse i kullgropene. Alle etablerte profiler ble tegnet.

Til slutt ble det gravd prøveruter i alle de fire slagghaugene, hvor sedimentene ble såddet på 4 mm maskevidde, og innholdet fraksjonert i slag, keramikk, stein og jord/malm. De ulike fraksjonene ble kvantifisert i vekt og volum, for beregning av jernproduksjonens omfang.



Figur 9. Arbeidsprosessen med snitting av en kullgrop med gravemaskin. Det ble først gravd ned til toppen av kullaget i bunn av gropen (bilde 2) for dokumentasjon av form og størrelse. Deretter ble det gravd et snitt helt til bunns for dokumentasjon av profil (bilde 3).



Figur 10. Arbeidsbilder fra graving, dokumentasjon og prøveuttak av ovnsanlegg.



Figur 11. Graving av prøverute i slagghaug, med sålding og kvantifisering av slag og andre komponenter for estimering av jernproduksjonens omfang.

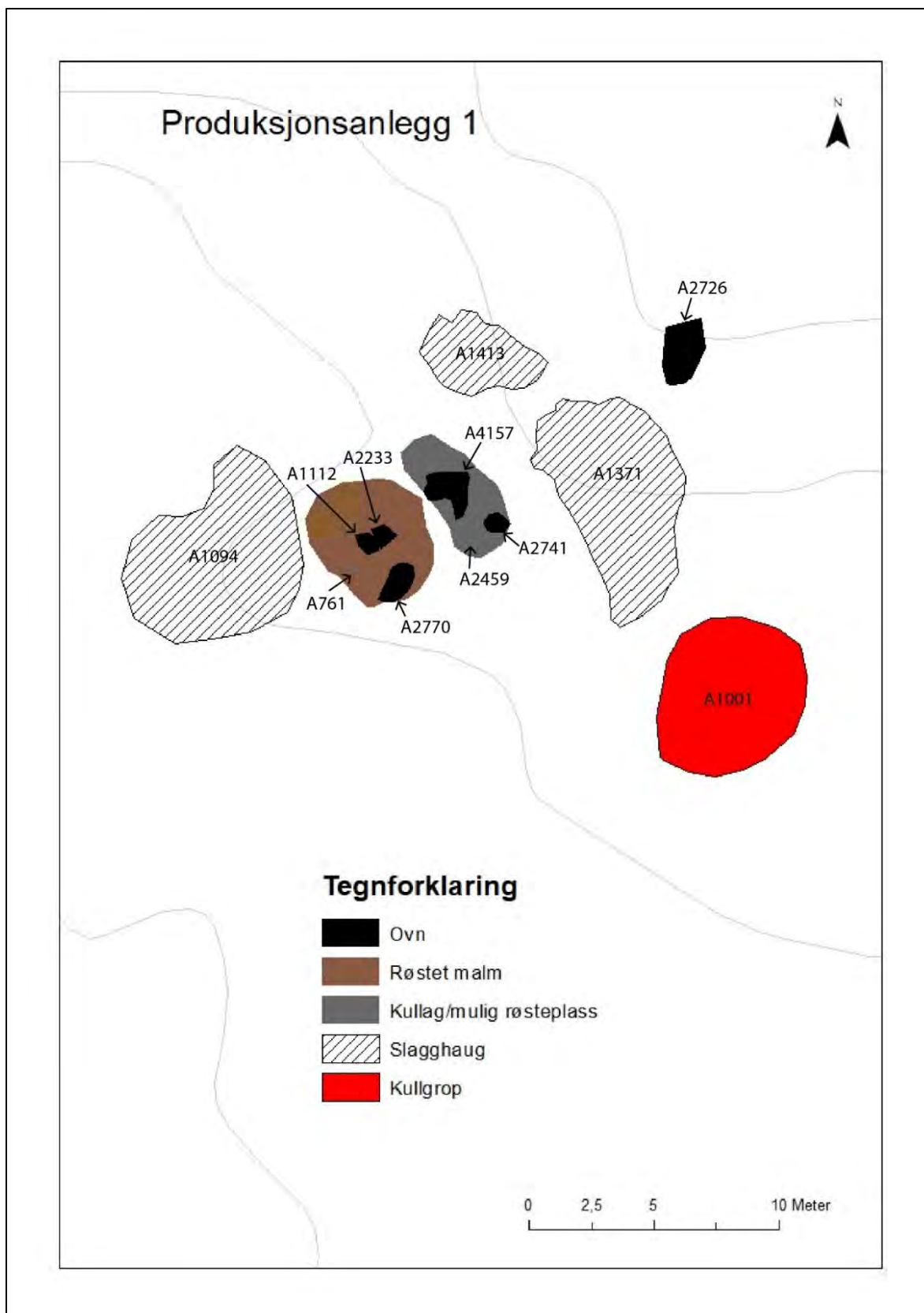
4 Undersøkelsen

4.1 Produksjonsanlegg 1

Området ligger i den nordlige delen av platået. Anlegget omfatter fire ovnsanlegg og ytterligere to mulige ovner, et lag av røstet malm i produksjonsområdet rundt to av ovnene, et kullag med mye røstet malm som kan være en røsteplass og/eller lagringsplass for malm og trekull, tre slagghauger og én kullgrop. Det lå mye flate steinheller i produksjonsområdet, som sannsynligvis har inngått i konstruksjonen til de påviste ovnene og eventuelt eldre ovner som har stått der tidligere. De to ovnene A1112 og A2233 lå helt inntil hverandre, i sentrum av produksjonsområdet. Ovn A1112 var den mest intakte av ovnskonstruksjonene, og var den eneste som fortsatt var synlig over markoverflaten. Denne ovnen representerer anleggets siste bruksfase. Produksjonsanlegg 1 er datert til perioden fra overgangen merovingertid/vikingtid til tidlig middelalder, ca. 770-1150 e.Kr.



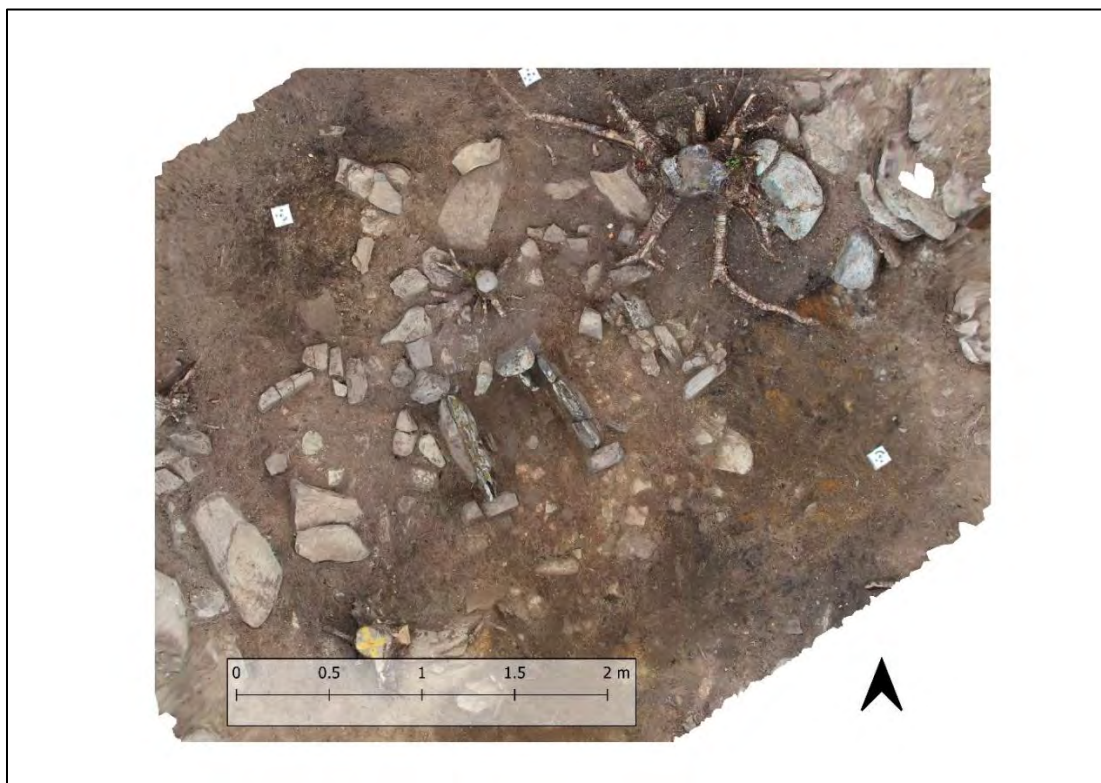
Figur 12. Oversiktsfoto av produksjonsanlegg 1, med snitt gjennom slagghaug A1371 i forgrunnen, sektorgravd slagghaug A689 i bakgrunnen og slagghaug A1413 delvis synlig til høyre i bildet. Ovnsanleggene ligger mellom disse tre slagghaugene, med unntak av A2726 som ligger på oversiden (nordøst) av A1371. Foto mot sørvest.



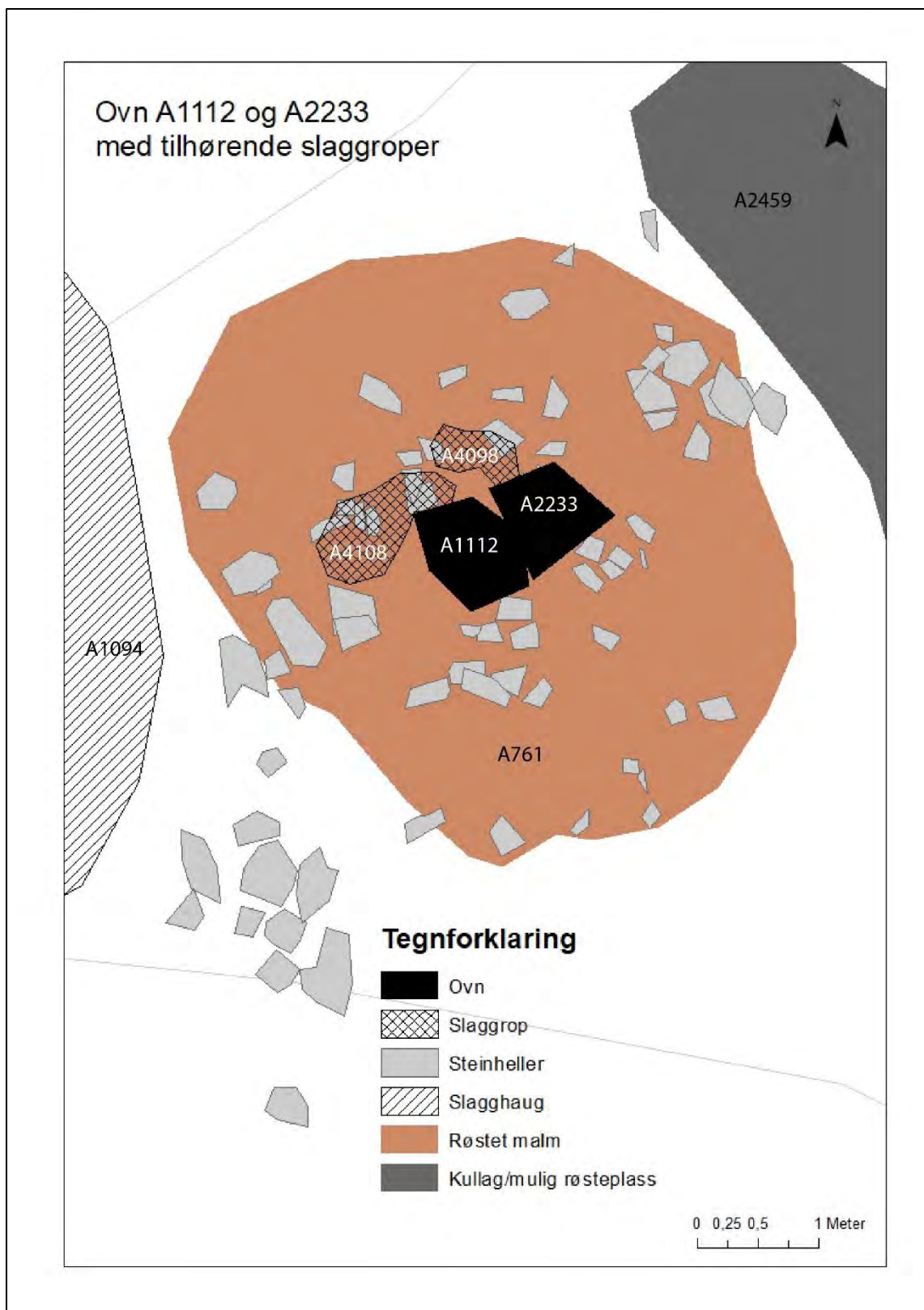
Figur 13. Kart over Produksjonsanlegg 1 på Seljestad.

4.1.1 Ovn A1112

Ovnsstrukturen var den eneste på anlegget som var synlig over markoverflaten allerede før avtorving, og representerer sannsynligvis den yngste av ovnene på dette produksjonsanlegget. Ovnen var av typen sjaktovn med avrenning av slagget til slagggrop på vestsiden av ovnen. Formen var rektangulær, og målte 83 x 74 cm. Begge de kantsatte sidehellene, samt kantstein på hver side av disse, stod fortsatt *in situ*. Sidehellene hadde en høyde på 30 cm over bakken, og en total høyde på 65 cm fra bunn til topp. Bunnen av ovnen var dekket av små, flate heller. Det lå flere små, og ett stort, fragment av keramikk inne i ovnen, som sannsynligvis kommer fra ovnssjakten, men ingen av disse var *in situ* og det er derfor vanskelig å si noe om sjaktens form. Avsetningene i bunn av ovnen bestod av sand med innhold av røstet malm, slagget, trekullbiter og fragment av keramikk fra ovnssjakt. Stratigrafien inne i strukturen tyder på at ovnen har hatt to bruksfaser. De stående kanthellene tilhører ovnens siste bruksfase (lag 1 på Figur 21 og 22), og er gravd ned på et senere tidspunkt enn ovnens eldste bruksfase (lag 2 på Figur 21 og 22). I tillegg var kanthellene gravd ned i et eldre kullag (lag 3 på Figur 21 og 22), som hadde utstrekning også utenfor ovnsstrukturen. Slaggrenne med renneslagget *in situ* ble dokumentert i ovnens nordvestlige hjørne, med avrenning til slagggrop (A4108) på vestsiden av ovnen (se Figur 22). Renneslagget ble samlet inn og magasinert under museumsnummer B19290/3. Ytterligere en mulig slagggrop (A4178) ble identifisert i ovnens sørøstlige hjørne. Ovnsanlegget er datert til merovingertid og overgangen til vikingtid, 600-825 e.Kr. Det ble imidlertid kun påvist furu i dette ovnsanlegget, og dateringene kan derfor være for gamle som følge av potensielt høy egenalder for dette treslaget. Dateringene fra slagghaugene på produksjonsanlegget, som er datert på bjørk, ligger innenfor tidsrommet 770-1120 f.Kr, og det er derfor naturlig å anta at den reelle datering av bruksfasene til ovn A1112 ligger innenfor denne perioden, altså vikingtid og tidlig middelalder.



Figur 14. Ortofotograf av ovn A1112 sett ovenfra, med ovn A2233 på høyre side.



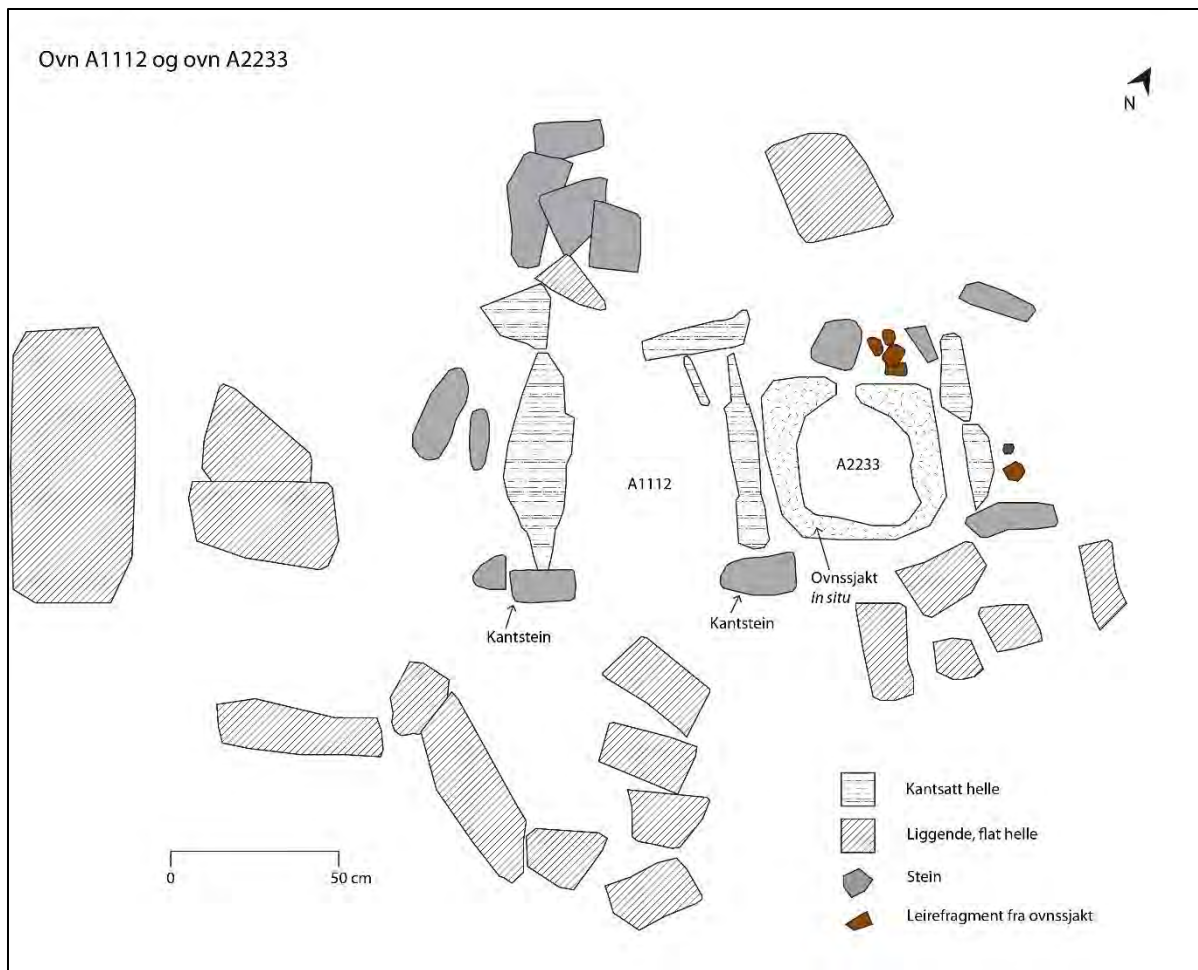
Figur 15. Kart over ovner A1112 og A2233 med tilhørende slaggroper.



Figur 16. Ovnsanlegg A1112 etter avtorving, sett mot nordvest.



Figur 17. Ovnsanlegg A1112 etter avtorving, sett mot nord.



Figur 18. Planskisse av det sentrale området i Produksjonsanlegg 1, med ovnsanleggene A1112 og A2233.

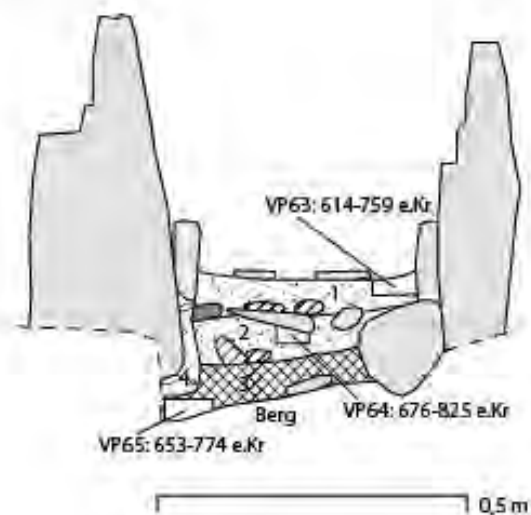


Figur 19. Ovnsanlegg A1112 under graving av snitt, sett mot nordvest.



Figur 20. Snitt gjennom ovnsanlegg A1112 ned til berg, med nedgravning til kantsatt sidehelle synlig på venstre side. Foto sett mot vest.

Seljestad
Lok ID 107366
Ovn A1112 profil



- 1 Lys brun til brun, middels kompakt til løs, humusholdig, siltig sand med innslag av grovere sand og småstein. Laget inneholder slagg, røstet malm og og fragment av leire fra ovnssjakt. I toppen av laget ligger små, flate heller som har vært bunnen av ovnskonstruksjonen. Laget er avsatt i ovnens siste bruksfase.
- 2 Mørk brun til brungrå, middels kompakt til kompakt, siltig sand med innslag av små trekullbiter. Laget inneholder slagg, røstet malm og og leirfragment fra ovnssjakt. Laget representerer trolig en eldre bruksfase av ovnen.
- 3 Mørk brungrå, kompakt, kullholdig, siltig sand med innhold av små slaggfragment og røstet malm. Laget er avsatt før ovnen ble bygget.
- 4 Løs til middels kompakt, guloransje sand og grus. Fyllmasse i nedgravning for stor kantsatt stein langs ovnens sidekant.



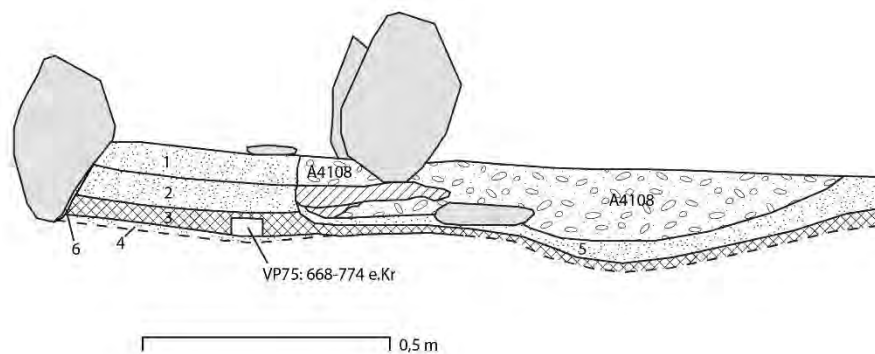
Slagg




Fragment av leire fra ovnssjakt

Figur 21. Tegning av profil mot nordvest gjennom ovn A1112.

Seljestad
Lok ID 107366
Ovn A1112, med slaggrup A4108
Profil C4260



- 1 Brun, løs til middels kompakt silt med røstet malm fra bunn av ovn, avsatt i ovns siste bruksfase.
 - 2 Brungrå, middels kompakt, malm- og kullholdig, blandet silt og sand. Representerer en eldre bruksfase
 - 3 Mørk brun, middels kompakt kullholdig silt med innhold av røstet malm og slagfragment. Avsatt før ovn A1112 ble bygget.
 - 4 Kompakt, gulgrå silt. Undergrunn.
 - 5 Kullblandet, guloransje silt med flekker av askehvitt silt. Blandet masse.
 - 6 Middels kompakt, lys bråbrun sand. Fyllmasse i nedgravning for kantsatt sidehelle.
- A4108 Brun, kullholdig silt med mye renneslagg. Slaggrup.
-  Renneslagg *in situ* mellom ovn og slaggrup.

Figur 22. Tegning av profil mot sørøst gjennom ovn A1112 og tilhørende slaggrup A4108. Tegningen inkluderer også et eldre kullag (lag 3) som strukturen er gravd ned i.



Figur 23. Profil mot sørøst gjennom ovn A1112 og tilhørende slaggrenne med renneslagg in situ og slaggrøp A4108. Renneslagget er samlet inn og magasinert under museumsnummer B19290/3.



Figur 24. Profil mot nordøst gjennom ovn A1112 med renneslagg in situ.

4.1.2 Ovn A2233

Ovnen var av typen sjaktovn med avrenning av slagg til slaggrøp på nordvestsiden av ovnen. Formen var rektangulær, og målte 80 x 67 cm. To kantsatte sideheller på ovnen nordøstlige side stod fortsatt *in situ*, med en høyde på 30 cm over bakken. Den kantsatte sidehellen på ovnen sørvestlige side var fjernet, og en ny sidehelle til en yngre ovn (A1112) var satt ned senere. Fundamentet av selve ovnssjakten var bevart, og hadde en rektangulær form som målte 65 x 50 cm. Ovnssjakten viste at ovnen har hatt minst tre bruksfaser, med avsetning av slagg på innsiden av leirsjakten og ny gjenoppbygging av sjakten før neste bruksfase (se Figur 29). Fragment av ovnssjakt med lagvise avsetninger ble samlet inn og magasinert under museumsnummer B19290/1. I bunn av ovnsstrukturen lå et lag av kompakt, leirholdig silt (lag 2 på Figur 30), over dette lå avsetninger av sand med innhold av røstet malm, slagg, trekullbiter og fragment av leire fra ovnssjakt (lag 1 på figur 32 og 33). Samme type masser lå også over ovnssjakten, og deler av dette laget må derfor være avsatt i forbindelse med bruk av ovn A1112, etter at ovn A2233 gikk ut av bruk. Dette laget tilsvarer lag A761, som er et malmholdig sandlag avsatt i arbeidsområdet under produksjonsanleggets siste fase. Ovnens kantheller var gravd ned i et eldre kullag (lag 3 på Figur 32 og 33), som hadde utstrekning også utenfor ovnsstrukturen. I tillegg var kanthellen på ovnen nordøstlige side gravd ned i en eldre struktur (A4269) under kullaget. Tilhørende slaggrøp (A4098) ble dokumentert på ovnen nordvestlige side (se Figur 37 og 38).



Figur 25. Ortofotografi i plan av ovn A2233.



Figur 26. Ovn A2233 etter opprens, før graving. Foto mot nordvest.



Figur 27. Ovn A2233 sett ovenfra etter opprens, før graving. Foto mot sørvest.



Figur 28. Ovn A2233 under graving, etter tømming av innsiden av ovnsjakten. Foto mot sørøst.



Figur 29. Ovnsjaktens lagdeling av leire og slagg (B19290), med tre faser av bruk og gjenoppbygging. Foto mot sørøst.

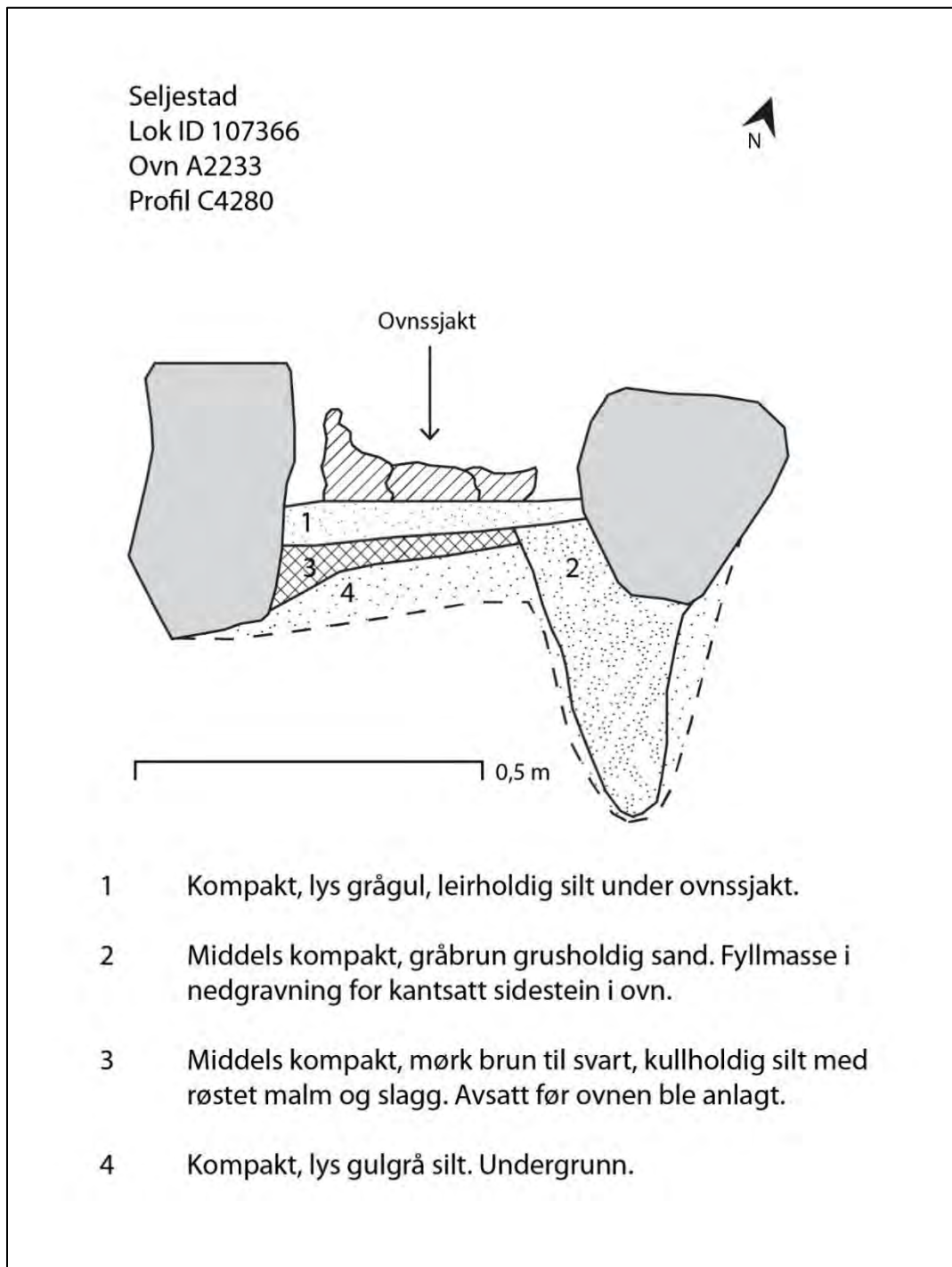


Figur 30. Ovn A2233 sett ovenfra under graving, etter tømning av innsiden av ovnssjakten. Foto mot nordøst.



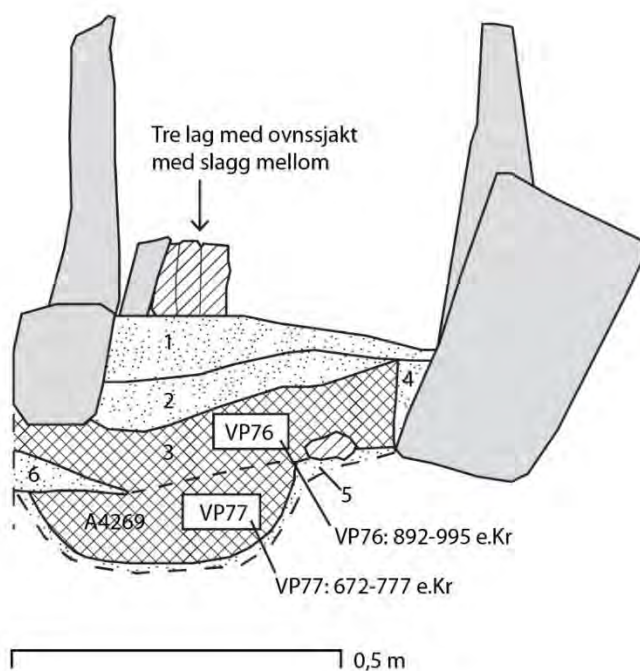
Figur 31. Ovn A2233 etter tømning av innsiden av ovnssjakten. Foto mot nordvest.


Det var generelt lite trekull i denne ovnsstrukturen. Én prøve ble tatt ut fra bunn av ovnssjakten, som ble datert til eldre jernalder, 517-396 f.Kr. Det ble imidlertid også i dette ovnsanlegget kun påvist furu, og dateringen er sannsynligvis for gammel som følge av potensielt høy egenalder for dette treslaget. Dateringene fra slagghaugene på produksjonsanlegget, som er datert på bjørk, ligger innenfor tidsrommet 770-1120 f.Kr, og det er derfor naturlig å anta at den reelle dateringen av bruksfasen til ovn A2233 ligger innenfor denne perioden, altså overgangen merovingertid/vikingtid til tidlig middelalder.



Figur 32. Tegning av profil mot nordvest gjennom ovn A2233, med nedgravning til kantsatt sidehelle synlig på ovenns nordøstlige side.

Seljestad
Lok ID 107366
Ovn A2233
Profil C4278



- | | |
|---|--|
| 1 | Løs til middels kompakt, brun sand med røstet malm. |
| 2 | Kompakt, grå, leirholdig silt. |
| 3 | Mørk brun/svart, kullholdig silt med røstet malm og fragment av slagg. |
| 4 | Middels kompakt, lys bråbrun sand og grus. Fyllmasse i nedgravning for kantsatt sidehelle. |
| 5 | Kompakt, lys gulgrå silt. Undergrunn. |
| 6 | Middels kompakt, guloransje silt. |
| A4269 | Middels kompakt, svart silt med store trekullbiter. |
|  | Slagg |

Figur 33. Tegning av profil mot sørøst gjennom ovn A2233, med struktur A4269 under ovnsanlegget.



Figur 34. Profil C4278 ved ovn A2233, mot sørøst.



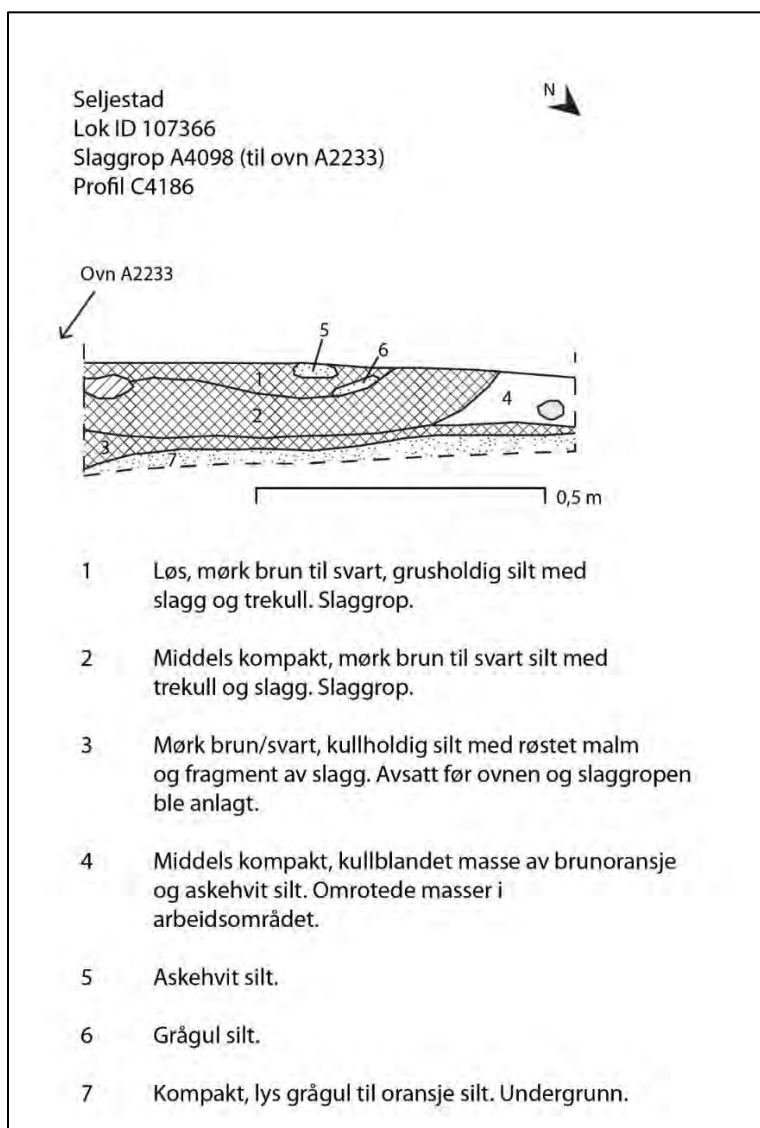
Figur 35. Grøft til kantsatt sidehelle for ovn A2233, gravd ned i struktur A4269. Foto mot øst.



Figur 36. Ovn A2233 etter fjerning av ovnssjakten, og nedgravningene for kantsatte sidestein til ovnene A2233 og A1112 er synlig. Foto mot nordøst.



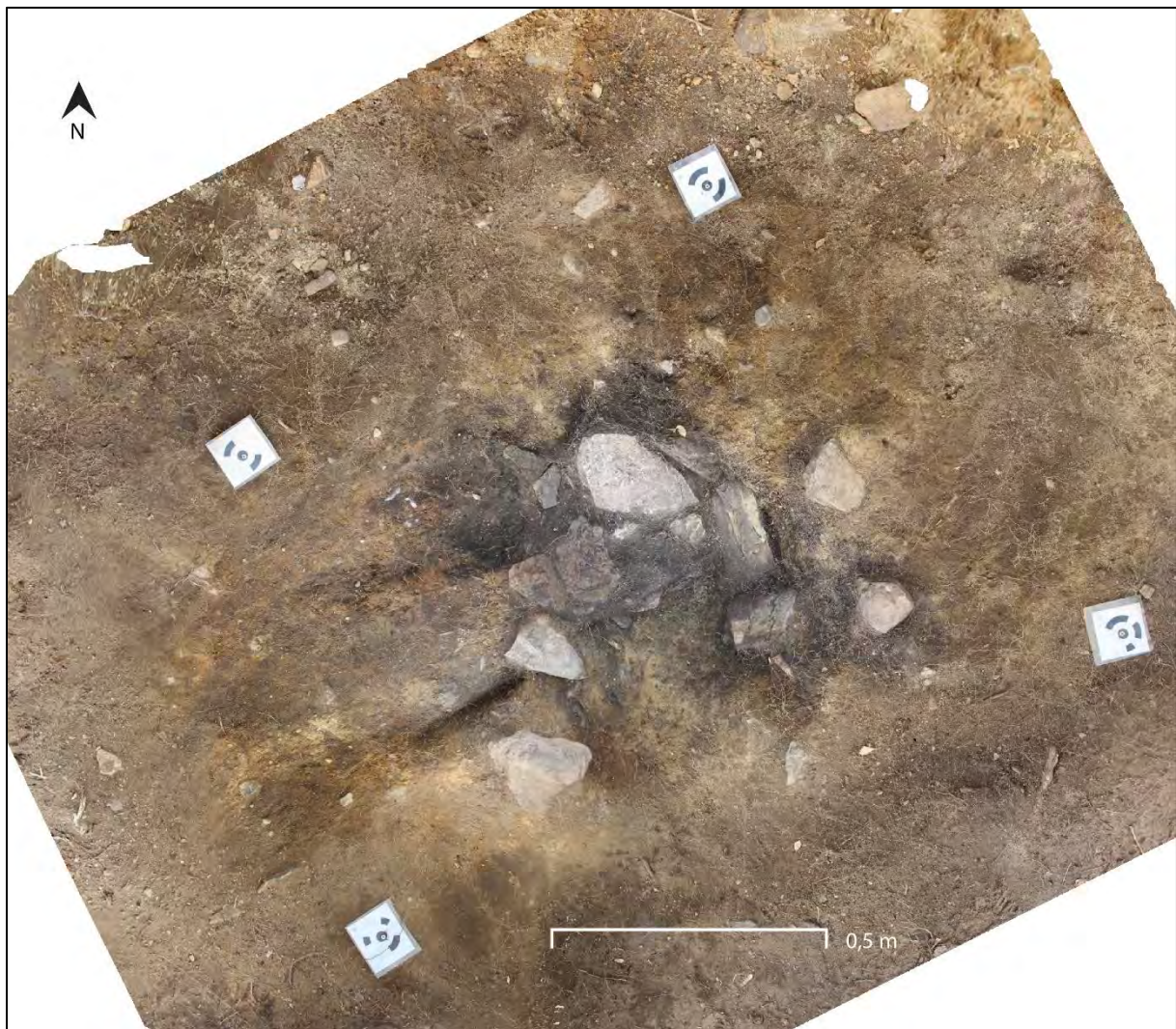
Figur 37. Profil gjennom slaggrøp A4098 tilhørende ovn A2233. Foto mot vest.



Figur 38. Tegning av profil i slaggrøp A4098 tilhørende ovn A2233.

4.1.3 Ovn A2741

Ovnen lå i skråningen i den østlige delen av produksjonsområdet. Strukturen lå under lag A2459 (kullag/lagringsplass for kull og malm), og er derfor eldre enn denne. Ovnen hadde form som en rund grop, med en diameter på 106 cm og en dybde på 11 cm. Sidekantene var dekket av store, flate steinheller. Bunnen var dekket av små, flate steinheller. Sedimentene i bunn av ovnen bestod av svært trekullholdig silt med innhold av slaggg og røstet malm. Oppå kullaget lå en stor slagggklump/bunnslag. Denne ble samlet inn og magasinert under museumsnummer B19290/2. En mulig luftkanal ble påvist på ovnens sørvestlige side, men dette kan også være spor etter slaggrenne. Siden det ikke ble påvist noen sikker slaggrenne eller slagggrop tilhørende dette ovnsanlegget, er det mulig at ovnen er av typen *gropovn*. Dette er en type ovn som er antatt å være eldre enn sjaktovner med avrenning til slagggrop. Dette stemmer imidlertid ikke med dateringene fra ovn A2741. Det ble datert to prøver fra kullaget i bunn av ovnen, begge innenfor perioden 900-1150 e.Kr., altså vikingtid og tidlig middelalder. Denne ovnen inneholdt trekull av bjørk, i motsetning til de øvrige ovnene i dette produksjonsområdet, og det er derfor grunn til å anta at dateringene er mer pålitelige.



Figur 39. Ortofoto av ovnsanlegg A2741 i plan etter tømning og snitting.



Figur 40. Ovn A2741 i plan, mot nordvest.



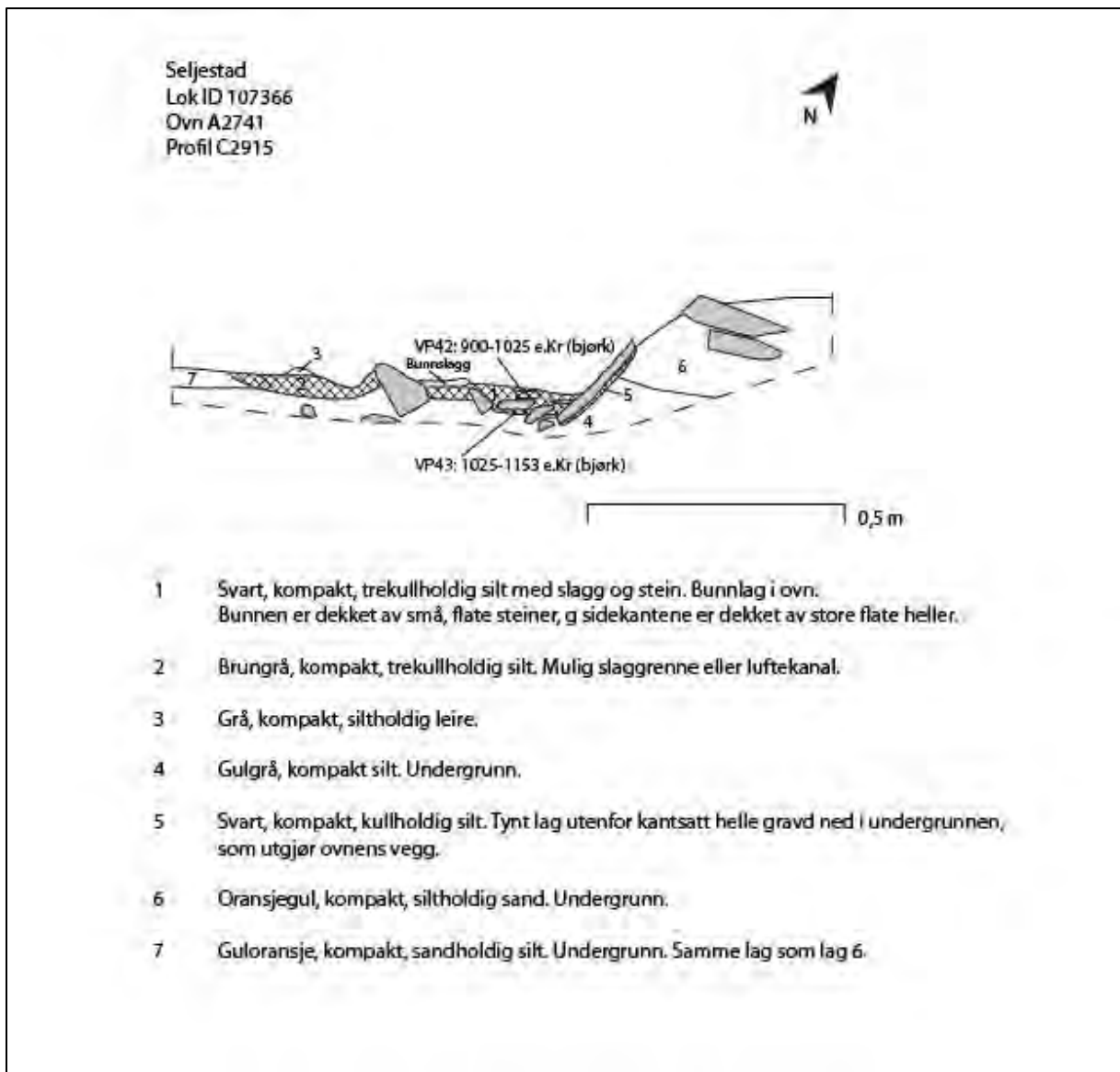
Figur 41. Profil mot nordvest gjennom ovn A2741 under snitting, før tømming. Foto mot nordvest.



Figur 42. Foto av ovn A2741 under tømning, etter snitting. Foto mot nordvest.



Figur 43. Foto av profil mot nordvest gjennom ovn A2741.

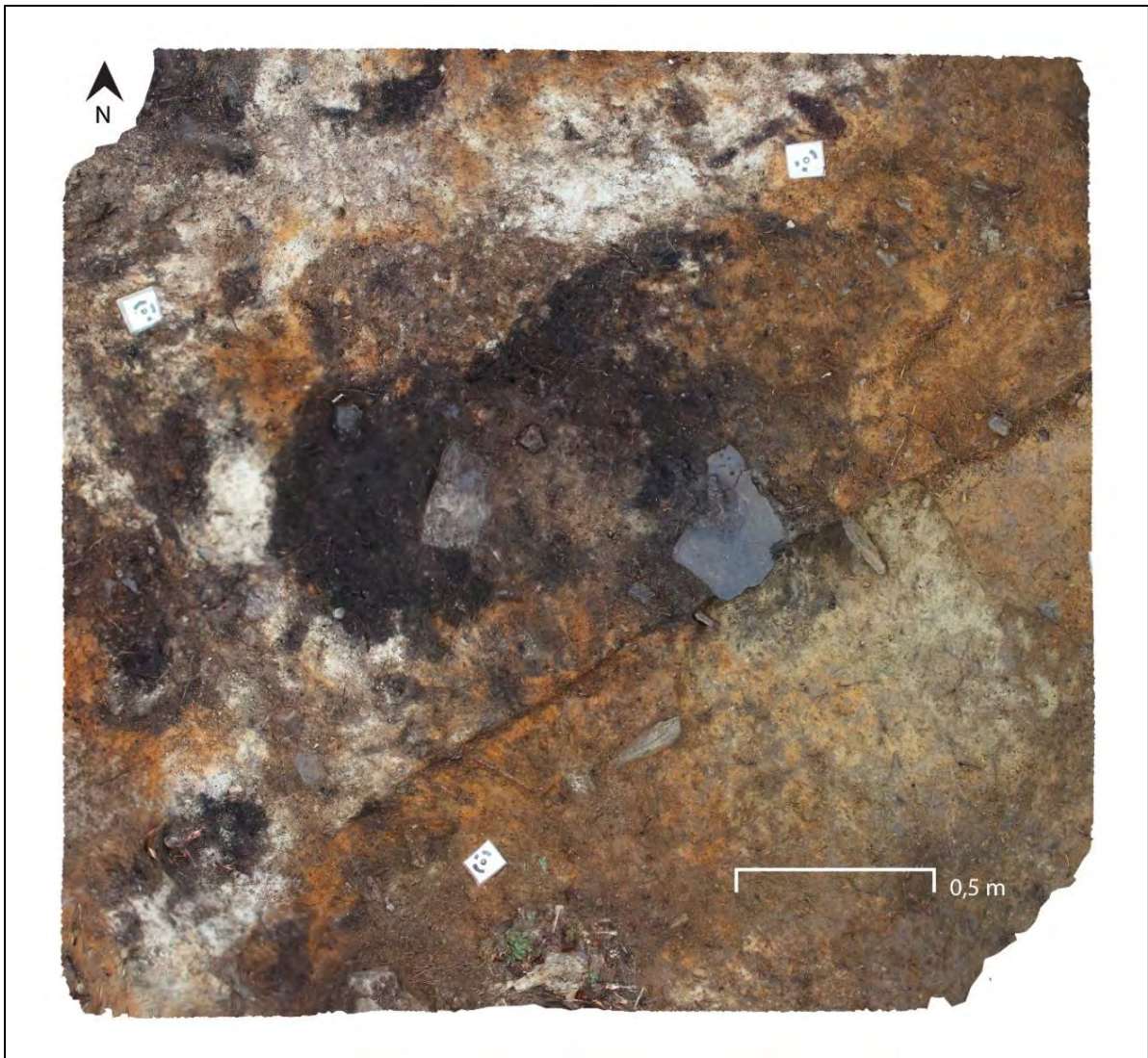


Figur 44. Tegning av profil mot nordvest gjennom ovn A2741.

4.1.4 Ovn A4157

Ovnsanlegget lå i skråningen i den nordøstlige delen av produksjonsområdet. Strukturen lå under lag A2459 (kullag/lagringsplass for kull og malm), og er derfor eldre enn denne. Ovnsanlegget bestod av redeponerte masser fra graving av ovnsanlegget (A4197), utkast/avfall fra ildsted/ovn bestående av kullholdig silt med slagg og keramikkfragment (A4188 og A4205), samt en steinhelle med fastbrent slagg (A4227) og to kantsatte steinheller. Sistnevnte er sannsynligvis del av selve ovnskonstruksjonen. En eldre nedgravning, som kan være et stolpehull, lå under ovnsanlegget (A4217). I tillegg ble det påvist en L-formet grøft under den flate hellen i ovnsanlegget, som kan være en luftekanal (A4263). Grøften hadde en lengde på 60 cm (øst-vest) og 30 cm (nord-sør), en bredde på 15-20 cm og en dybde på 10-25 cm. Fyllet i grøften bestod av blandet grå og rosa/lys oransje, varmepåvirket silt og enkelte små, flate steinheller (se også profildegning i Figur 62). Det ble tatt ut én prøve fra kullaget A4205, datert til 890-988 e.Kr, altså vikingtid. Denne dateringen passer godt

innenfor den generelle forståelsen av dette produksjonsanleggets brukstid, men prøven er datert på furu så det må tas høyde for at den kan være for gammel. Nedgravningen (A4217) under ovnsanlegget ble datert til 670-775 e.Kr., altså merovingertid, men også denne ble datert på furu.



Figur 45. Ortofoto av ovnsanlegg A4157 i plan.



Figur 46. Ovnstruktur A4157 før graving. Mulig luftkanal er synlig i profil i forkant, under helle med fastbrent slagg (se også Figur 62). Foto mot nordvest.

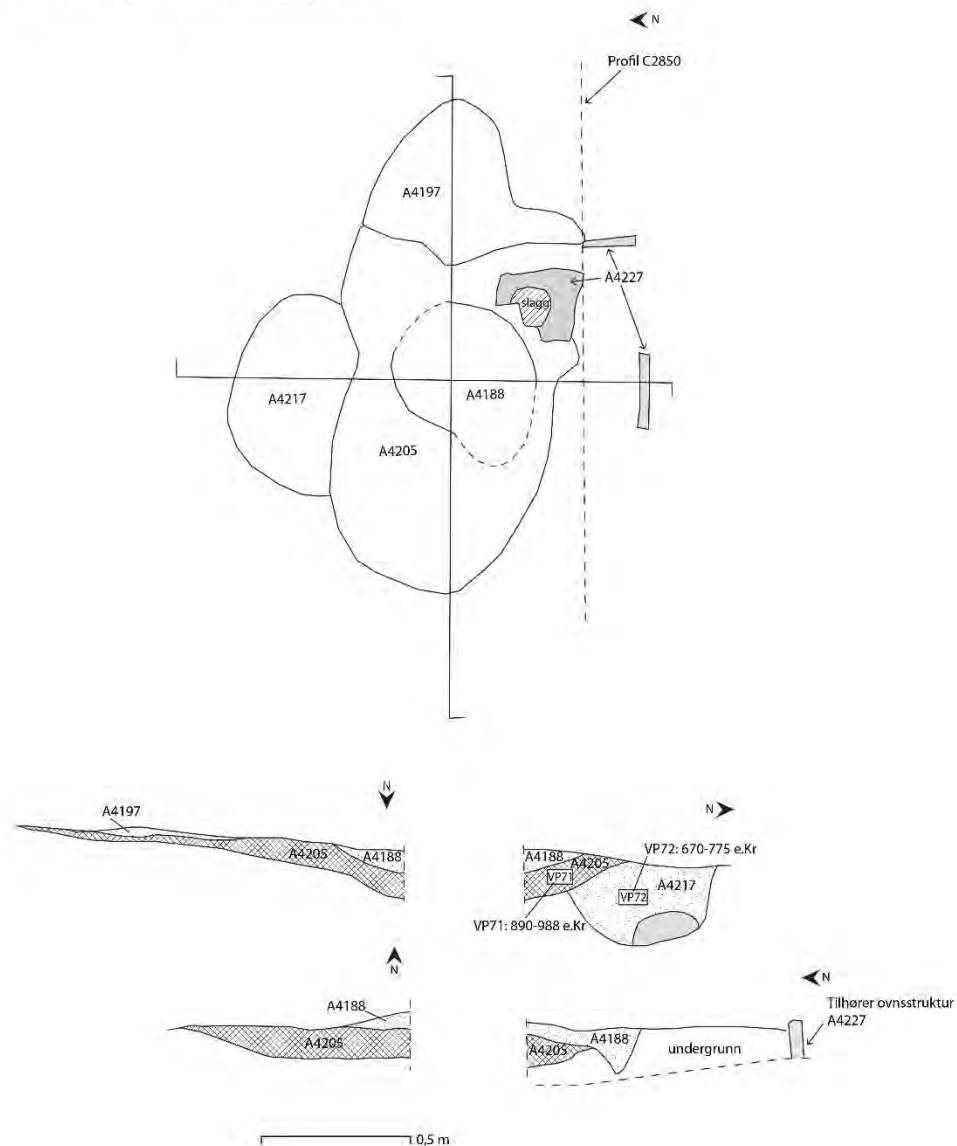


Figur 47. Ovnsanlegg A4157 før graving. Foto mot sørøst.



Figur 48. Foto av L-formet grøft (A4263) under flat steinhelle i ovnsanlegg A4157. Foto mot øst.

Seljestad
Lok ID 107366
Ovn A4157 planskisse og kryssprofiler



- | | |
|-------|---|
| A4197 | Middels kompakt, blandet masse av gulbrun silt med noe trekull og flekker av gråhvit silt med noe småstein. Redeponert masse fra graving av ovnsstrukturer. |
| A4188 | Middels kompakt, lys grå silt med noe fragment av slaggs og brent leire. Noe svart og rødbrent langs utkanten. Utkast fra ildsted/ovn. |
| A4205 | Middels kompakt, svart, kullholdig silt med små fragment av slaggs. Avfall fra ovn. |
| A4217 | Blandet masse av grågul, brun, hvit og svart silt med fragment av trekull, brent leire og slaggs. Stor, rund stein i bunn av nedgravningen. Fyll i nedgravningen, mulig stolpehull. |
| A4227 | Flat steinhelle med slaggs. De to mindre kantsatte hellene tilhører samme struktur. |

Figur 49. Planskisse og profiler i ovnsanlegg A4157. Nordpilene på skissene angir omtrentlig orientering, men er ikke helt identisk med geografisk nord, som vist på ortofotoet ovenfor.



Figur 50. Profil mot øst gjennom struktur A4157, som viser kontekstene A4188 (sand med malm, slagg og keramikkfragment) og A4205 (kullag med slagg).



Figur 51. Profil mot nord gjennom ovnsanlegg A4157, som viser kontekstene A4188 (sand med malm, slagg og keramikkfragment) og A4205 (kullag med slagg).



Figur 52. Profil mot sør gjennom ovnsanlegg A4157, som viser kontekstene A4188 (sand med malm, slagg og keramikkfragment), A4197 (blandet silt med trekullbiter) og A4205 (kullag med slagg).



Figur 53. Profil mot vest gjennom ovnsanlegg A4157, som viser kontekstene A4188 (sand med malm, slagg og keramikkfragment), A4205 (kullag med slagg) og A4217 (eldre nedgravning).



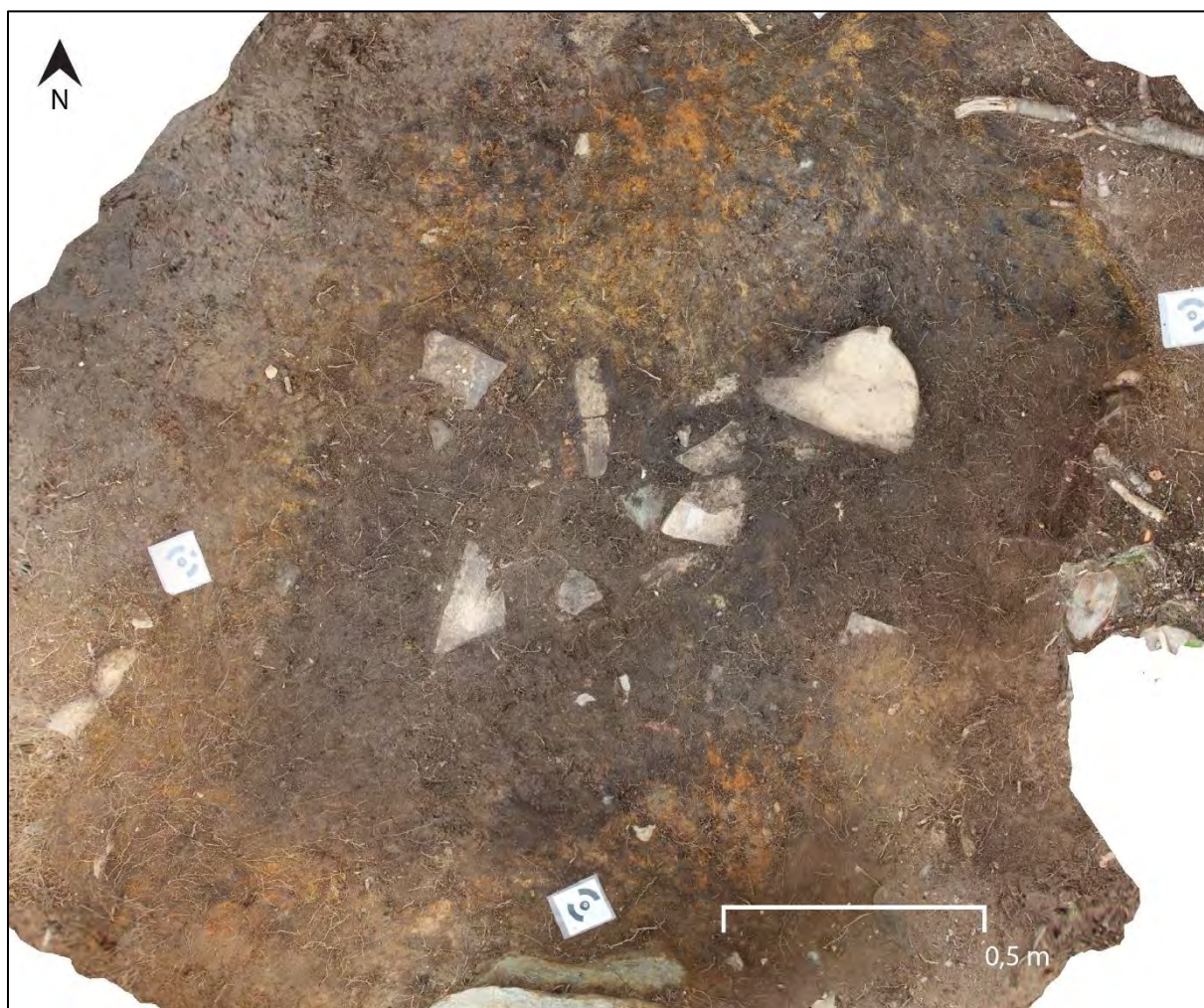
Figur 54. Oversiktsfoto av ovnsanlegg A4157 etter snitting. Foto mot nord.

4.1.5 Mulig ovn 2770

Strukturen lå i produksjonsområdets sørlige del, og ble tolket som en mulig ovn. Den lå under et lag av malmholdig sand (A761), og er derfor eldre enn dette. Strukturen hadde en avlang/oval form med en lengde på 175 cm, en bredde på 95 cm og en dybde på 10-15 cm. Fyllet i gropen bestod av mørk brun, siltholdig sand med trekull, stein, slagg og store keramikkfragment med slagg på innsiden fra ovnsjakt. Fyllet i gropen hadde imidlertid mer karakter av avfall heller enn ovnsrester *in situ*. Strukturen ble ikke snittet, kun tømt. I bunn av gropen lå det flate steinheller. Det ble tatt ut én prøve fra denne strukturen, datert til 772-973 e.Kr., altså vikingtid, men også denne prøven er datert på furu så det må tas høyde for muligheten for høy egenalder. Dateringen ligger imidlertid innenfor den antatte bruksperioden for dette produksjonsanlegget.



Figur 55. Topp av mulig ovnsstruktur A2770, med mye slagg og leirefragmenter synlig i toppen. Foto mot nord.



Figur 56. Ortofoto i plan av bunn av mulig ovn A2770.

4.1.6 Usikker ovn A2726

Sporene etter det mulige ovnsanlegget består av en kullflekk med noen kullbiter og ett fragment av keramikk fra ovnssjakt mellom to store jordfaste steiner og to mindre steiner foran disse. Strukturen er svært usikker, men slagghaugen i skråningen nedenfor (A1371) tilsier at det må ha vært en ovn i området ovenfor. Denne strukturen er den eneste som har blitt påvist i dette området, og ble derfor tolket som en mulig ovn. Det ble tatt ut én prøve fra de kullflekken mellom steinene, som ble datert til 125-310 e.Kr., altså romertid. Denne dateringen er eldre enn den antatte bruksperioden for dette produksjonsområdet, men også denne prøven er datert på furu og kan derfor være vesentlig eldre enn aktiviteten den representerer.



Figur 57. Store steiner ved mulig ovnsanlegg (A2726).



Figur 58. Ortofoto i plan av mulig ovnsanlegg A2726.

4.1.7 Malmholdig sandlag A761, i arbeidsområdet omkring ovnsstrukturene A1112 og A2233

Laget hadde en sirkulær utbredelse på 550 x 480 cm, avsatt rundt ovnsanlegg A1112. Avsetningen bestod av rødbrun, siltholdig sand med trekullbiter og mye røstet malm, og ble tolket som produksjonsavfall i et arbeidsområde rundt ovnen. Laget lå over ovn A2233. Det ble tatt ut én prøve fra dette laget, datert til 774-882 e.Kr., altså vikingtid. Prøven er datert på furu og kan derfor ha en høy egenalder, men ligger likevel innenfor den antatte bruksperioden for dette produksjonsanlegget.



Figur 59. Ortofoto i plan av lag A671 (markert med stiptet linje) rundt ovnsstruktur A1112.

4.1.8 Lagringsplass for kull og malm og/eller røsteplass A2459

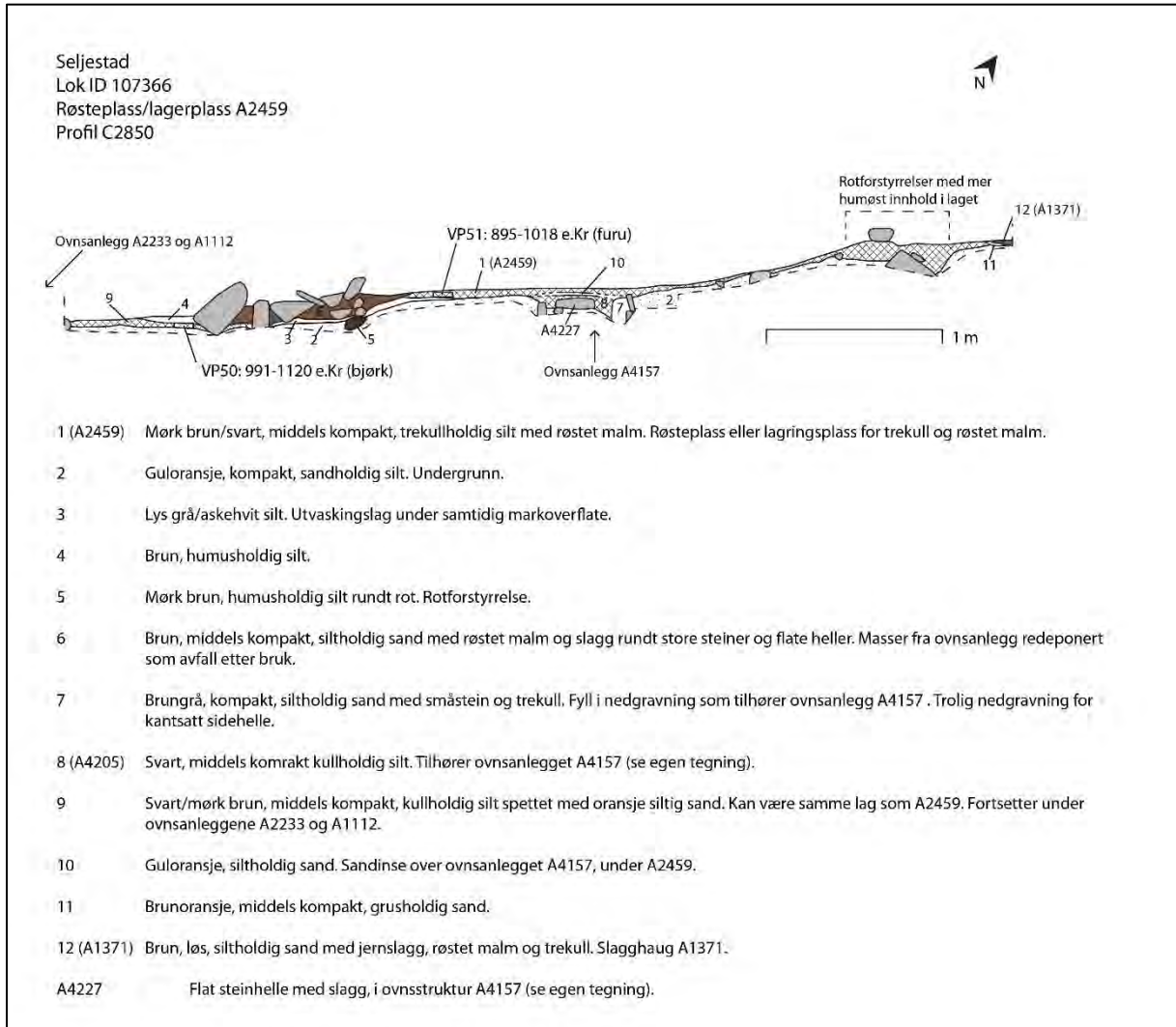
Laget lå i skråningen nordøst for ovnsanleggene A1112 og A2233, og hadde en halvmåneformet utbredelse på 520 x 260 cm, og en dybde på opp til 16 cm. Laget bestod av kullholdig silt med trekullbiter og røstet malm. Laget ble tolket som røsteplass og/eller lagringsplass for trekull og røstet malm. Under dette laget lå spor etter to eldre ovnsanlegg (A2741 og A4157). Lagets stratigrafiske posisjon gjør det naturlig å anta at området har vært i bruk i forbindelse med bruksperioden til ovnsanleggene A1112 og A2233, da laget er avsatt i en halvsirkel rundt disse. Én prøve ble tatt ut fra dette laget, datert til 895-1018 e.Kr., altså vikingtid og overgangen til tidlig middelalder. Prøven er datert på furu og kan derfor være eldre enn aktiviteten den representerer, men dateringen stemmer relativt godt med den antatte bruksfasen til dette produksjonsanlegget.



Figur 60. Kullag med røstet malm (A2459) på Produksjonsanlegg 1, tolket som lagringsplass for kull og malm. Ovnsanleggene A1112 og A2233, samt slagghaug A689 i bakgrunnen. Foto mot vest.



Figur 61. Ortofoto av profil gjennom kull- og malmlag A2459. Ovn A4157 med tilhørende luftkanal er synlig under kullaget, midt i profilen. Foto mot nordvest.



Figur 62. Tegning av profil gjennom A2459, med ovn A4157 under kull- og malmlaget. Lag 9 kan være samme lag som ble påvist under Ovnene A1112 og A2233 (lag 3 på Figur 21, 22, 32 og 33).

4.1.9 Slagghaug A1094

Slagghaugen lå i den vestlige delen av produksjonsområdet, og var den største på lokaliteten (se Figur 10). Den hadde en avrundet form med en diameter på 730 cm og et areal på 38,2 m². Tykkelsen på avsetningene var opp til 48 cm. Massene bestod av renneslagg og keramikkfragment fra ovnssjakter, iblandet trekull og siltholdig sand. Avfallshaugen så ut til å ha blitt avsatt i minst tre faser, med akkumulerte sandlag mellom (se Figur 64 og 66-68). Slagghaugen ble sektorgravd ved at den nordøstlige og den sørvestlige sektoren ble fjernet med gravemaskin (uten sålding). Samtlige profiler ble dokumentert. Det ble tatt ut tre prøver, en fra hver av de identifiserte fasene. Prøvene ble datert til overgangen merovingertid/vikingtid og tidlig middelalder i perioden 770-1120 e.Kr. Samtlige prøver ble datert på bjørk, og dateringsresultatene er derfor godt egnet til å belyse bruksperioden til Produksjonsanlegg 1. Den eldste fasen er datert til 772-975 e.Kr., den mellomste til 892-992 e.Kr. og den yngste fasen er datert til 991-1117 e.Kr.



Figur 63. Ortofoto av slagghaug A1094 i plan etter at nordøstlige og sørvestlige sektor var gravd, med dokumenterte profiler markert.

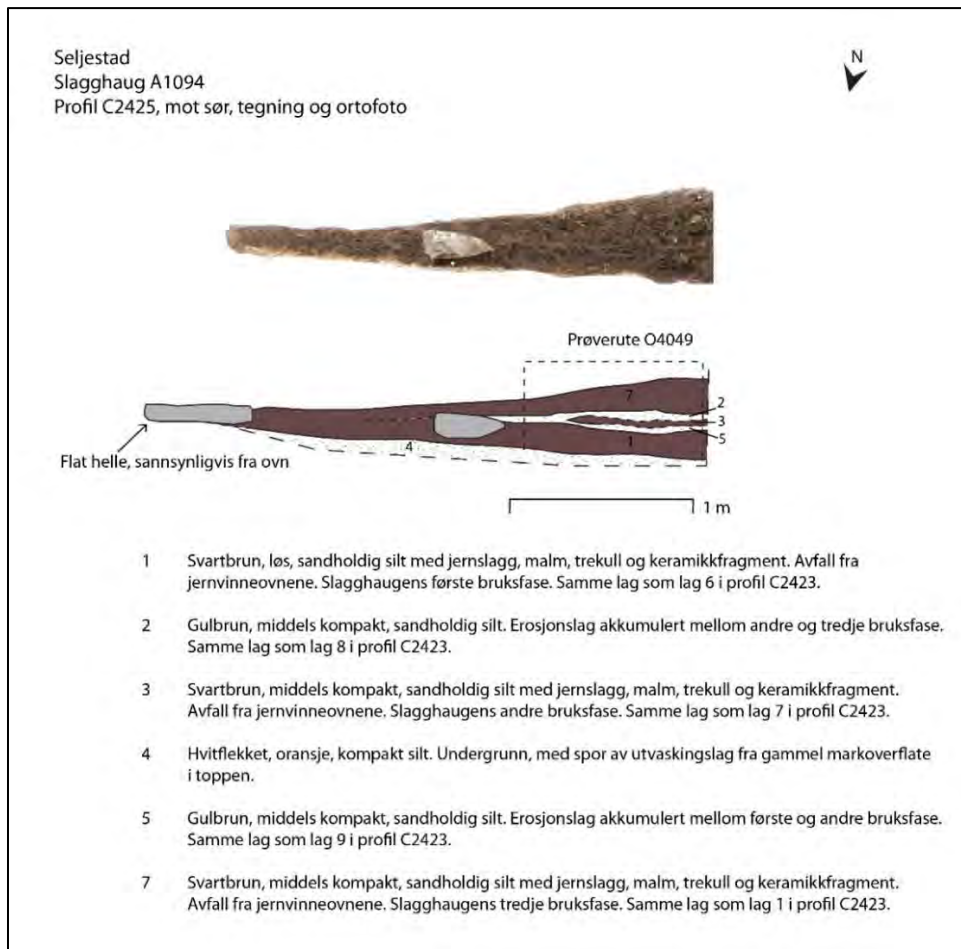


Figur 64. Tegning og ortofoto av profil C2423, mot vest, i nordøstlige sektor av slagghaug A1094 med prøveuttak og dateringsresultater.



Figur 65. Nordøstlige sektor av slagghaug A1094, profil mot vest. Foto mot vest.

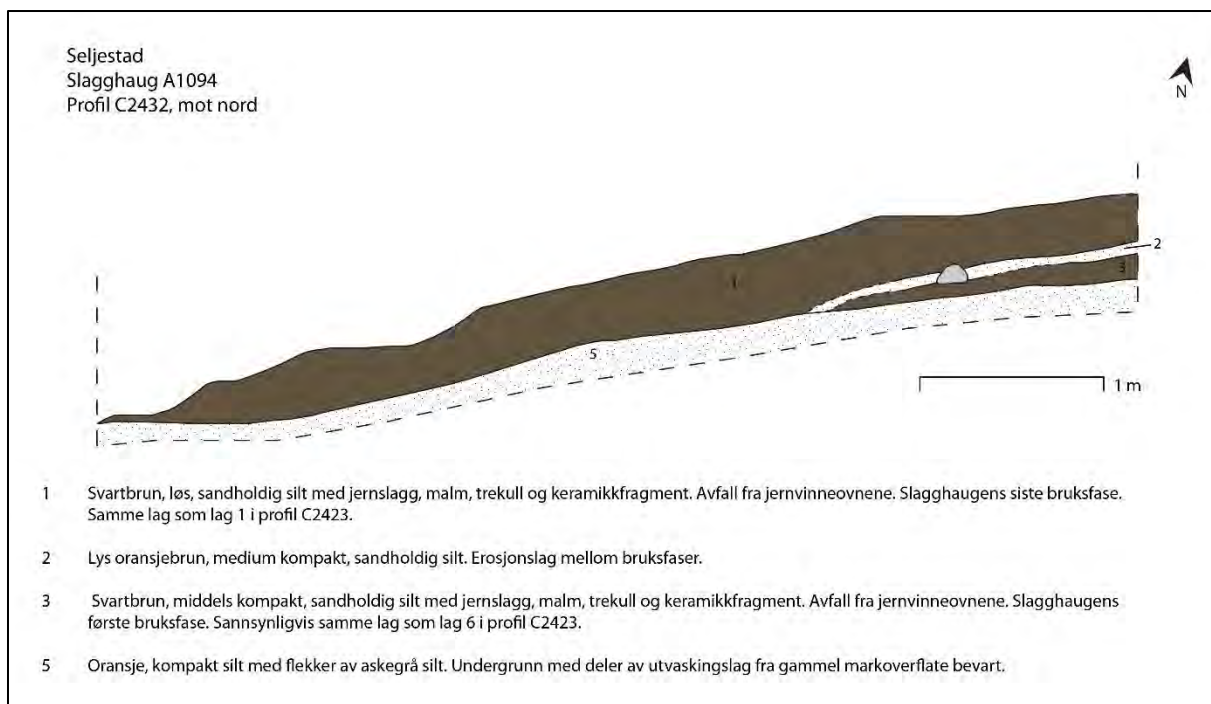
Det ble gravd en prøverute (O4049) på 1 x 1 m i tilknytning til den sørlige profilen i den nordvestlige sektor av slagghaugen. Prøveruten ble gravd til bunns, i en dybde av 35 cm, altså et volum på 0,35 m³. Alle massene i prøveruten ble såldet på maskevidde 4 mm og henholdsvis samlet masse, slagg, keramikk, stein og jord ble målt i vekt (kg) og volum (l). Deretter ble det beregnet vekt per m³, for å kunne beregne den totale mengden i slagghaugen. Hovedformålet var å kvantifisere mengden slagg i forhold til volum, for å beregne total mengde slagg i haugen og videre beregne produksjonsomfanget på anlegget, ved å estimere den totale produksjonsmengden av jern som avfallet representerer (se Tabell 4, og kapittel 4.5 for videre kvantifisering og beregninger). Slagghaugen hadde et estimert totalt volum på ca. 9 m³.



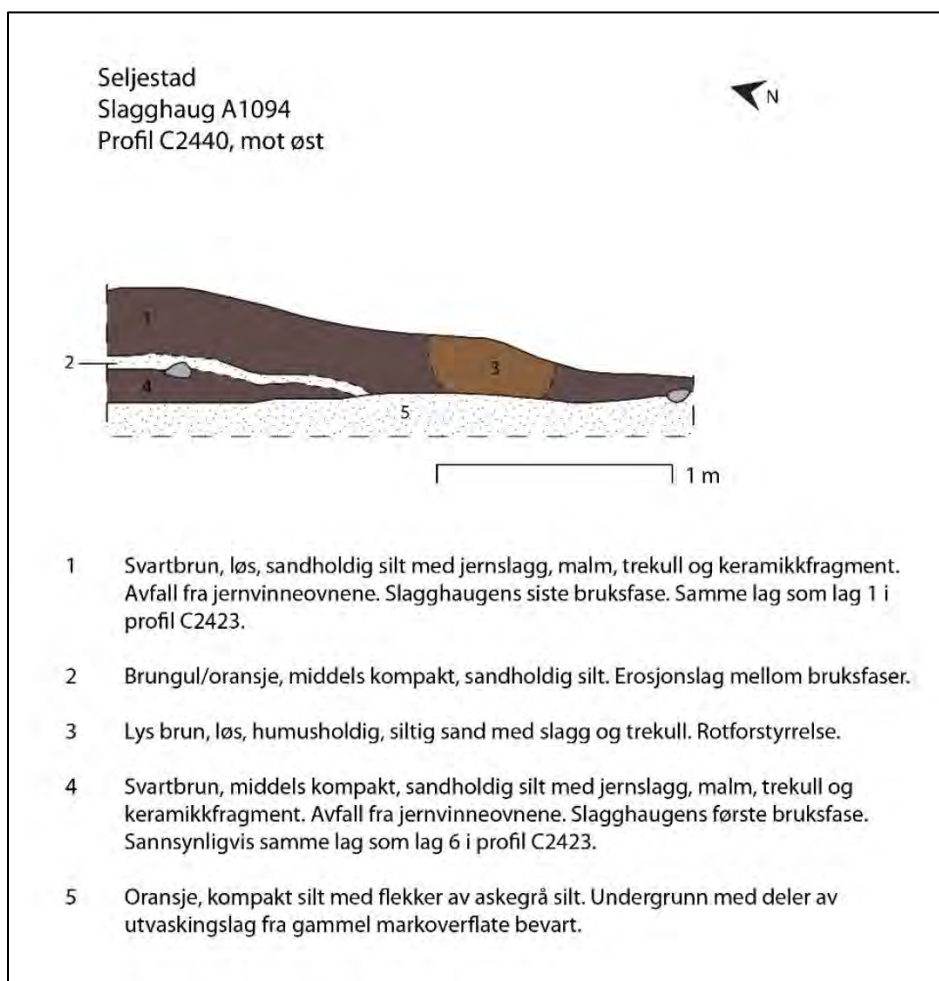
Figur 66. Tegning og ortofoto av profil C2425, mot sør, i nordøstlige sektor av slagghaug A1094 med prøverute (O40) for kvantifisering av slaggvolum og beregning av produksjonsmengde merket inn.

Totalt i prøverute O4049	volum (l)	vekt (kg)	Volum (l) pr. 1 m ³	Vekt (kg) pr. m ³	Vekt (kg) i slagghaugen totalt (9m ³)
Samlet masse	452	639	1292,7	1827,5	16448
Slagg	202	312,6	577,7	894	8046
Keramikk	20,1	18,8	57,5	53,6	482
Stein	40,8	66,9	116,7	191,3	1722
Jord	189,1	240,8	540,8	688,5	6197

Tabell 4. Oversikt over mengde masse i ulike fraksjoner fra prøverute O4049, og beregning av vekt (kg) og volum (l) per 1m³, og i slagghaugen totalt.



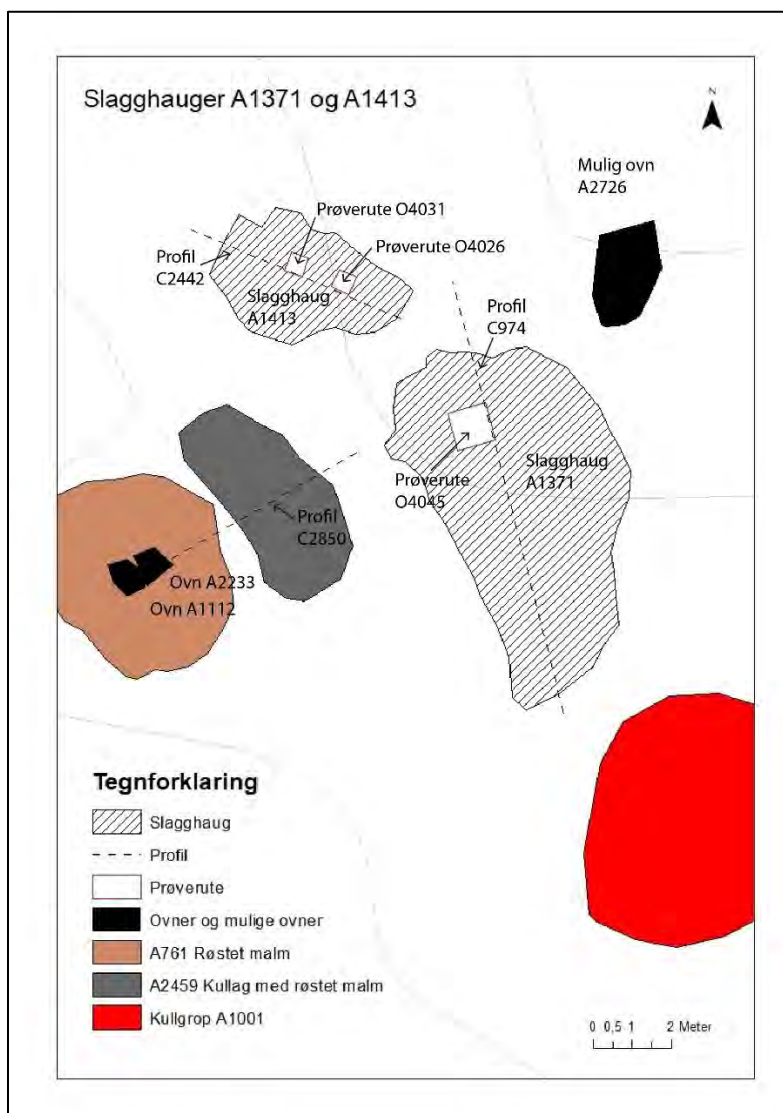
Figur 67. Tegning av profil C2432, mot nord, i sørvestlige sektor av slagghaug A1094.



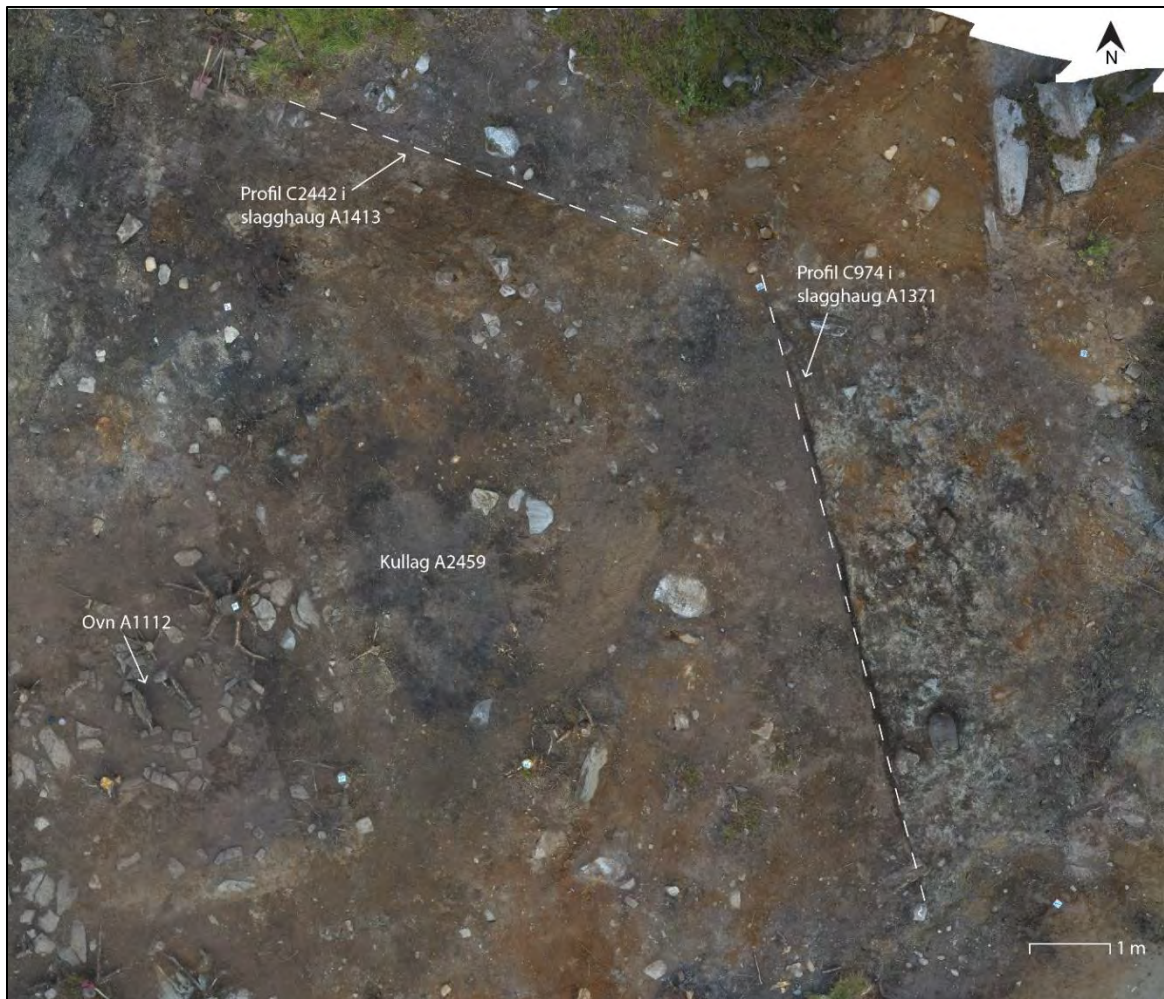
Figur 68. Tegning av profil C2440, mot øst, i sørvestlige sektor av slagghaug A1094.

4.1.10 Slagghaug A1371

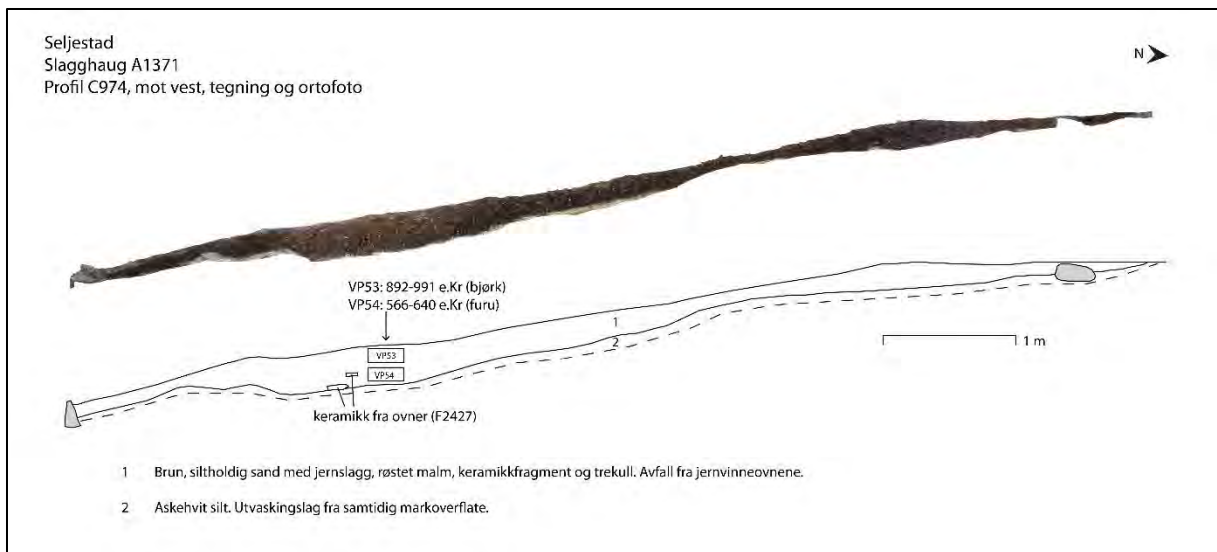
Slagghaugen lå i skråningen i den østlige delen av produksjonsområdet (se Figur 69 og 70). Den hadde en avlang form med en lengde på 900 cm, en bredde på 480 cm og et areal på 35,1 m². Tykkelsen på avsetningene var opp til 30 cm. Massene bestod av renneslagg og keramikkfragment fra ovnssjakter, iblandet trekull og siltholdig sand. Avfallshaugen var anlagt på samtidig markoverflate. Slagghaugen ble snittet ved at halvparten ble fjernet med gravemaskin (uten sålding). Profilen ble dokumentert. Det var ingen synlig faseinndeling i stratigrafien i slagghaugen. Det ble tatt ut to prøver, datert til henholdsvis 566-640 e.Kr. (merovingertid) og 892-991 e.Kr. (vikingtid). Den eldste dateringen, fra bunn av slagghaugen, er datert på furu og er derfor sannsynligvis for gammel. Den yngste prøven, fra toppen, er derimot datert på bjørk og er derfor bedre egnet til å belyse slagghaugens reelle deponeringstidspunkt. Denne dateringen er identisk med dateringen av den mellomste fasen i slagghaug A1094. Det ble også i denne slagghaugen gravd en prøverute (O4045) på 1 x 1 m for kvantifisering innhold per volum. Prøveruten ble gravd i en dybde av 15 cm, altså et volum på 0,15 m³ (se resultater i Tabell 5). Slagghaugen hadde et estimert totalt volum på 5 m³.



Figur 69. Kart over slagghaugene A1371 og A1413 i Produksjonsanlegg 1, med dokumenterte profiler og prøveruter markert.



Figur 70. Ortofoto i plan av slagghaugene A1371 og A1413 etter snitting med dokumenterte profiler markert inn.



Figur 71. Tegning av profil C974, mot vest, gjennom slagghaug A1371 med prøveuttak og dateringsresultater.

Totalt i prøverute O4045	volum (l)	vekt (kg)	Volum (l) pr. 1 m ³	Vekt (kg) pr. m ³	Vekt (kg) i slagghaugen totalt (5m ³)
Samlet masse	180	225,5	1200,6	1504,1	7521
Slagg	80	117,5	533,6	783,7	3919
Keramikk	4	2	26,7	13,3	67
Stein	11,5	8,7	76,7	58,0	290
Jord	84,5	97,3	563,6	649,0	3245

Tabell 5. Oversikt over mengde masse i ulike fraksjoner fra prøverute O4045, og beregning av vekt (kg) og volum (l) per 1m³, og i slagghaugen totalt.

4.1.11 Slagghaug A1413

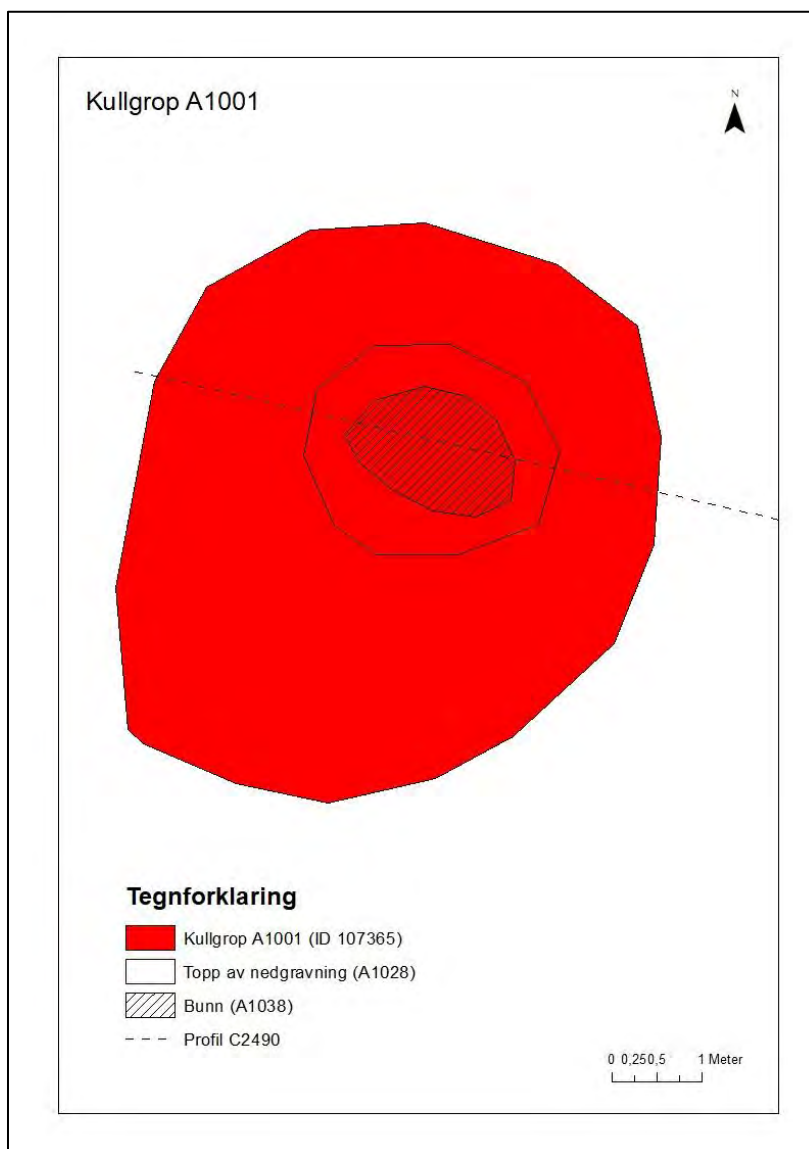
Slagghaugen lå i den nordlige delen av produksjonsområdet, og var den minste på lokaliteten (se Figur 69 og 70). Den hadde en avrundet, men noe ujevn, form med en lengde på 480 cm, en bredde på 320 cm og et areal på 11,2 m². Tykkelsen på avsetningene var opp til 15 cm. Massene bestod av renneslagg og keramikkfragment fra ovnssjakter, iblandet trekull og siltholdig sand. Avfallshaugen var anlagt på samtidig markoverflate. Slagghaugen ble snittet ved at halvparten ble fjernet med gravemaskin (uten sålding). Profilen ble dokumentert. Det var ingen synlig faseinndeling i stratigrafien i slagghaugen. Det ble tatt ut én prøve, datert på bjørk til 991-1121 e.Kr., altså tidlig middelalder. Denne slagghaugen er sannsynligvis anlagt i produksjonsområdets siste brukfase. Det ble gravd to prøveruter (O4026 og O4031) på 50 x 50 cm for kvantifisering innhold per volum. Prøveruten ble gravd i en dybde av 5 cm, altså et totalt volum på 0,025 m³ (se resultater i Tabell 6). Slagghaugen hadde et estimert totalt volum på ca. 1 m³.

Totalt i prøverutene O4026 og O4031	volum (l)	vekt (kg)	Volum (l) pr. 1 m ³	Vekt (kg) pr. m ³
Samlet masse	29	33,5	1160	1340
Slagg	10	14,95	400	598
Keramikk	0,35	0,5	14	20
Stein	4	5,5	160	220
Jord	14,65	12,55	586	502

Tabell 6. Oversikt over mengde masse i ulike fraksjoner fra prøverutene O4026 og O4031, og beregning av vekt (kg) og volum (l) per 1m³, og i slagghaugen totalt.

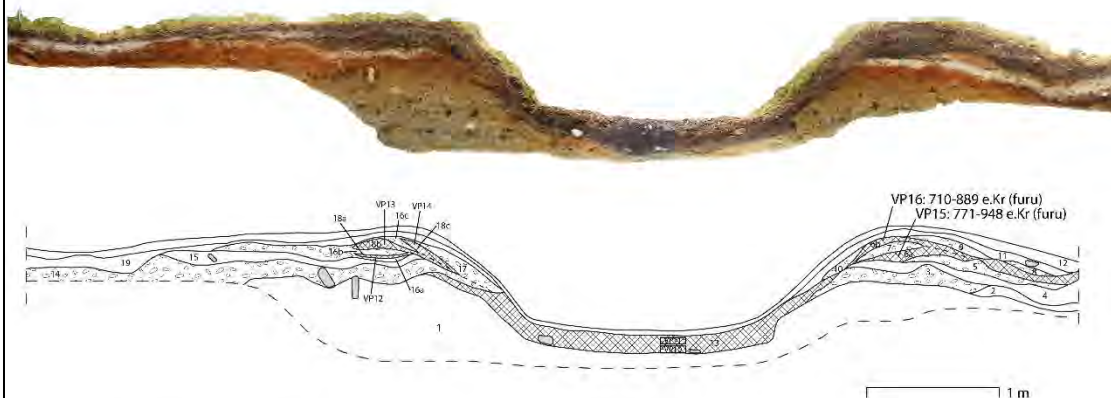
4.1.12 Kullgrop A1001 (ID 107365)

Kullgropen lå i den sørøstlige delen av Produksjonsanlegg 1, og tilhører dette komplekset. Den hadde en rund form i plan, og et areal på 30,8 m². Gropen hadde en dybde på 70 cm, og kullaget i bunn hadde en tykkelse på 18-20 cm. Vollen rundt gropen hadde en høyde på 20 cm over opprinnelig markoverflate, og nedgravningen hadde et areal på 5,2 m². Bunn av gropen hadde et areal på 1,9 m². Kullgropen har dermed hatt et volum på ca. 2,5 m³. Kullaget i bunn inneholdt ingen trekullbiter, kun silt med nedbrutt kullstøv. Vollen viser tegn til å ha blitt tømt flere ganger, med vekselvis oppgravde undergrunnsmasser og kullstøv på overflaten ved tømming. Det ser ut til at gropen har hatt minst tre bruksfaser. Fasene var imidlertid ikke synlig i bunn av gropen, kun på overflaten/vollen. Det var ikke mulig å finne daterbart materiale fra bunn av kullgropen på grunn av mangel på trekullbiter, og to prøver ble derfor datert fra kullhorisontene i vollen. Kullgropen ble datert til merovingertid/vikingtid, i perioden 710-948 e.Kr. Begge prøvene er imidlertid datert på furu, og det er derfor en mulighet for at de er for gamle som følge av høy egenalder. Men dateringen stemmer relativt godt med den antatte bruksfasen til dette produksjonsanlegget.



Figur 72. Kart over kullgrop A1001 (ID 107365) i plan.

Seljestad
Kullgrop A1001 (ID 107365)



- 1 Lys grå, kompakt silt. Undergrunn.
- 2 Kompakt, humusholdig silt. Gammel markoverflate.
- 3 Oransje, kompakt silt. Undergrunn.
- 4 Lys grå/hvit, sandholdig silt. Utvaskingslag fra samtidig markoverflate.
- 5 Oransje silt med innhold av trekull. Redeponerte undergrunnsmasser i gropens voll, fra graving av gropen under første bruksfase.
- 6a Svart, kullholdig silt. Trekullslø på overflaten fra tømning av gropen etter brenning under kullgropens første bruksfase. Inneholdt noen trekullbiter.
- 6b Svart, kullholdig silt. Trekullslø på overflaten fra tømning av gropen etter brenning under kullgropens andre bruksfase. Inneholdt noen trekullbiter.
- 7 Oransje silt med innhold av trekull. Redeponerte undergrunnsmasser i gropens voll, fra graving av gropen under andre bruksfase.
- 8 Oransje silt med innhold av trekull. Redeponerte undergrunnsmasser i gropens voll, fra graving av gropen under tredje bruksfase.
- 9 Oransje silt med innhold av trekull. Redeponerte undergrunnsmasser i gropens voll, fra graving av gropen under tredje bruksfase.
- 10 Oransje silt med innhold av trekull. Erosjon fra gropens voll, etter tredje bruksfase.
- 11 Lys grå/hvit, sandholdig silt. Utvaskingslag under moderne overflate.
- 12 Topptorv
- 13 Svart, kullholdig silt. Kull i bunn av gropen avsatt under brenning. Ingen trekullbiter, kun nedbrutt kullstøv. Det var derfor ingen adaterbart materiale i VP10 og VP11.
- 14 Oransje, kompakt silt. Undergrunn.
- 15 Lys grå/hvit, sandholdig silt. Utvaskingslag fra samtidig markoverflate.
- 16a Oransje silt med innhold av trekull. Redeponerte undergrunnsmasser i gropens voll, fra graving av gropen under første bruksfase.
- 16b Oransje silt med innhold av trekull. Redeponerte undergrunnsmasser i gropens voll, fra graving av gropen under andre bruksfase.
- 16c Oransje silt med innhold av trekull. Redeponerte undergrunnsmasser i gropens voll, fra graving av gropen under tredje bruksfase.
- 17 Oransje silt med innhold av trekull. Erosjon fra voll etter siste bruksfase.
- 18a Svart, kullholdig silt. Trekullslø på overflaten fra tømning av gropen etter brenning under kullgropens første bruksfase.
- 18b Svart, kullholdig silt. Trekullslø på overflaten fra tømning av gropen etter brenning under kullgropens andre bruksfase.
- 18c Svart, kullholdig silt. Trekullslø på overflaten fra tømning av gropen etter brenning under kullgropens tredje bruksfase.
- 19 Lys grå/hvit, sandholdig silt. Utvaskingslag under moderne overflate.

Figur 73. Tegning og ortofoto av profil C2490 gjennom kullgrop A1001 tilhørende Produksjonsanlegg 1.

4.1.13 Oppsummering av produksjonsanlegg 1

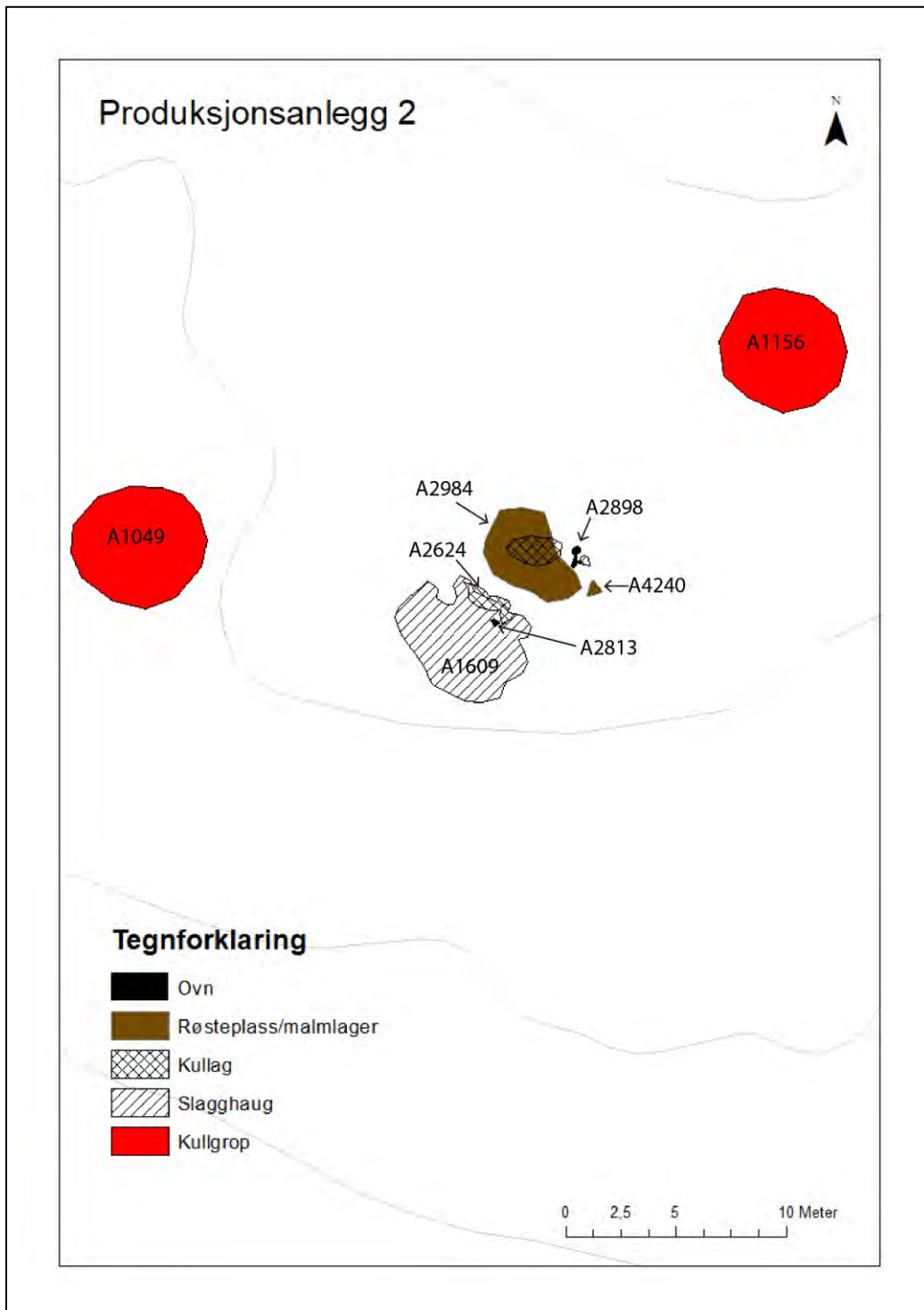
Produksjonsanlegg 1 er et fullverdig jernproduksjonsanlegg, med alle de elementer som en forventer å finne innenfor et slikt anlegg. Produksjonsanlegget inkluderer fire ovner (og ytterligere to mulige ovner), én lagringsplass for trekull og røstet malm (A2459) som også kan ha vært en røsteplass, én kullgrop, samt tre slagghauger. De fleste ovnene var av typen sjaktovn med slagggrop, med unntak av én (A2741), som kan være en gropovn. Dateringen av anlegget stemmer imidlertid ikke med dette, da denne ovnstypen er antatt å være en eldre type. Stratigrafien på produksjonsanlegget antyder at de ulike ovnene tilhører ulike bruksfaser. Den mest intakte ovnskonstruksjonen (A1112) representerer den siste bruksfasen på dette produksjonsanlegget. Rundt ovnen av et sandlag med høyt innhold av røstet malm, som representerer produksjonsavfall i arbeidsområdet rundt ovnen. Under dette laget lå en ny ovnsstruktur (A2233), som har tilhørt en eldre bruksfase. Ovenfor disse ovnsanleggene lå et kullag (A2459) med mye røstet malm, tolket som en lagringsplass for trekull og malm og/eller en røsteplass. Denne strukturen hører til samme bruksfase som ovn A1112, og muligens også ovn A2233, da den er anlagt i en halvmåneform rundt disse. Under dette kullaget lå ytterligere to ovnsstrukturer (A2741 og A4157), som stratigrafisk sett derfor må tilhøre en eldre bruksfase. Basert på de stratigrafiske observasjonene ser det derfor ut til at det har vært minst tre ulike bruksfaser på Produksjonsanlegg 1. Den største av slagghaugene (A1094) har også en stratigrafi som viser at den er avsatt i minst tre faser.

Det ser ut til at furu har vært det primære treslaget benyttet i jernproduksjonen på Produksjonsanlegg 1. Den eneste kullgropen som ligger inne på anlegget har produsert trekull av furu. I tillegg er det nesten utelukkende funnet trekull av furu inne i ovnene. Det eneste unntaket er ovn A2741. Dette tyder på at furu har vært det foretrukne treslaget i jernproduksjonen.

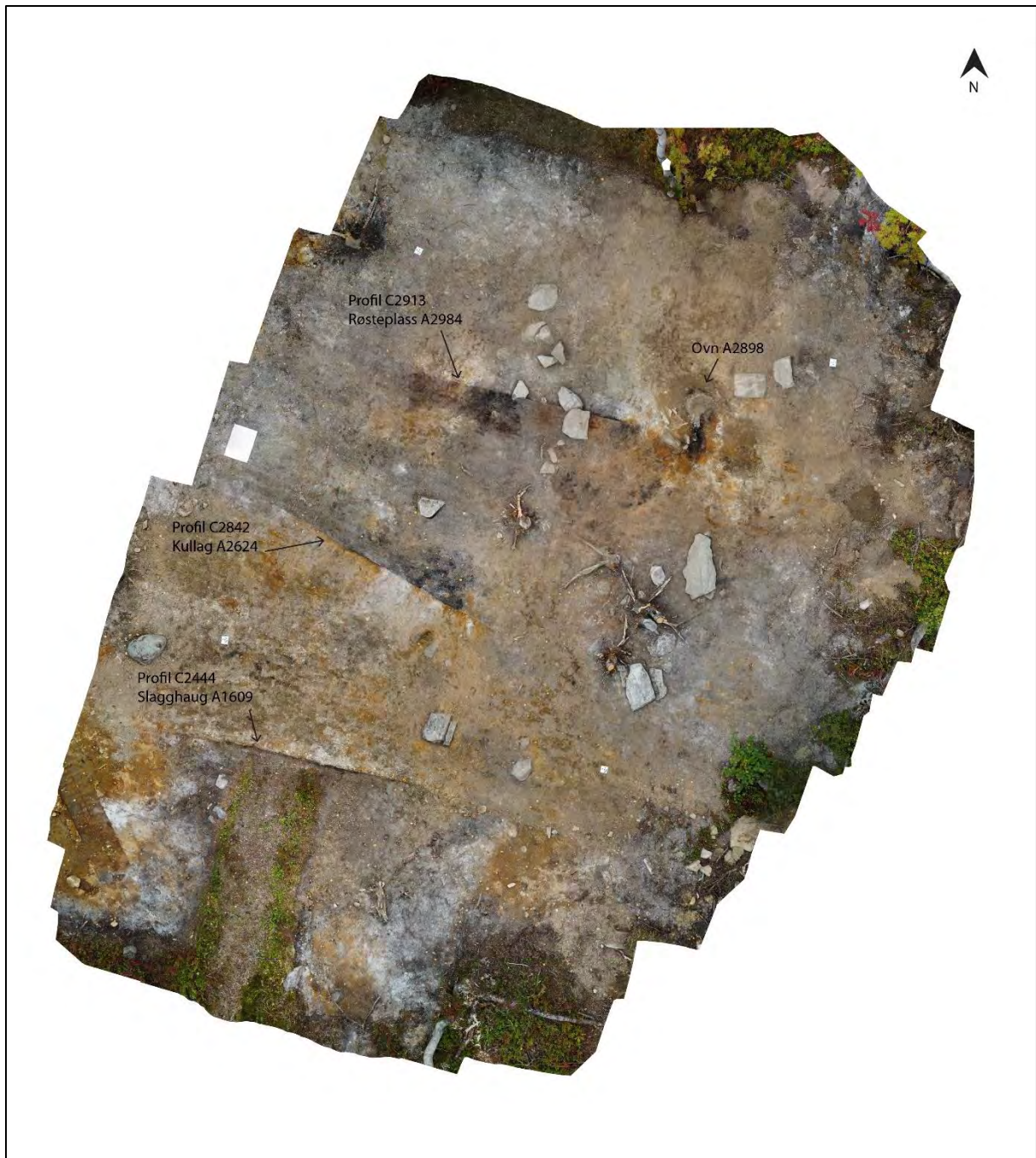
Preferansen for furu gjør at mange av dateringsprøvene fra dette produksjonsanlegget måtte dateres på trekull av nettopp furu. Dette er uheldig, siden dette treslaget kan ha en svært høy egenalder, som kan gi dateringsresultater som er vesentlig eldre enn den aktiviteten som de skal belyse. Det var imidlertid mulig å finne trekull av bjørk i alle de tre slagghaugene på anlegget, og disse er derfor egnet til å belyse den generelle aktiviteten som har foregått her. Samtlige dateringer på bjørk fra Produksjonsanlegg 1 ligger innenfor perioden fra overgangen merovingertid/vikingtid til tidlig middelalder, i perioden 770-1150 e.Kr. De tre fasene i slagghaug A1094 ble datert til henholdsvis 772-975 e.Kr., 892-992 e.Kr og 991-1117 e.Kr. Slagghaug A1371, som lå øverst i skråningen ovenfor produksjonsanleggets sentrale område, ble datert til 892-991 e.Kr. og er altså identisk med dateringen fra den mellomste fasen i slagghaug A1094. Det må altså ha ligget en tilhørende ovn ovenfor denne slagghaugen. Dette kan være den mulige ovnsstrukturen A2726, eller en struktur som ikke ble identifisert under de arkeologiske undersøkelsene enten fordi den lå utenfor undersøkelsesområdet eller fordi det ikke er bevart spor etter den. Den minste slagghaugen (A1413) ble datert til 991-1121 e.Kr. og er dermed identisk med den yngste fasen i slagghaug A1094.

4.2 Produksjonsanlegg 2

Området ligger i den sørlige delen av platået, rett før terrenget skråner mot sør. Anlegget inneholder en sjaktovn med slaggrøp (A2898), en grop som kan være rester etter ytterligere en ovn (A2813), en røsteplass for malm (A2984), en slagghaug (A1609) og to tilhørende kullgroper (A1049 og A1156). Anlegget er datert til middelalder i perioden ca. 1150-1250 e.Kr. Det lå en del flate steinheller i produksjonsområdet, som sannsynligvis har inngått i konstruksjonen til den påviste ovnen og eventuelt eldre ovner som har stått der tidligere.



Figur 74. Kart over Produksjonsanlegg 2 på Seljestad.



Figur 75. Ortofoto av de sentrale områdene av Produksjonsanlegg 2, men profiler merket inn. De flate steinhellene i området er sannsynligvis rester etter eldre ovnskonstruksjoner.

4.2.1 Ovn A2898

Ovnen lå sentralt på flaten, og er det eneste påviste ovnsanlegget innenfor dette produksjonsområdet. En sirkulær avsetning av bunnslagg med en diameter på 35 cm og en tykkelse på 6 cm utgjorde toppen av anlegget, og tyder på at ovnen har vært av typen sjaktovn med rund sjakt. Ingen rester av selve leiresjakten var bevart. Bunnslagget ble samlet inn, og magasinert under museumsnummer B19289. Ovnsjakten har vært fundamentert på et underlag av kompakt, siltig leire. Under dette lå et 10 cm tykt, svart, kullholdig siltlag. Det var svært få kullbiter i laget, kun kullstøv. Under kullaget var en rand av rødbrent silt. Ovnsanlegget har hatt nedgravde, kantsatte

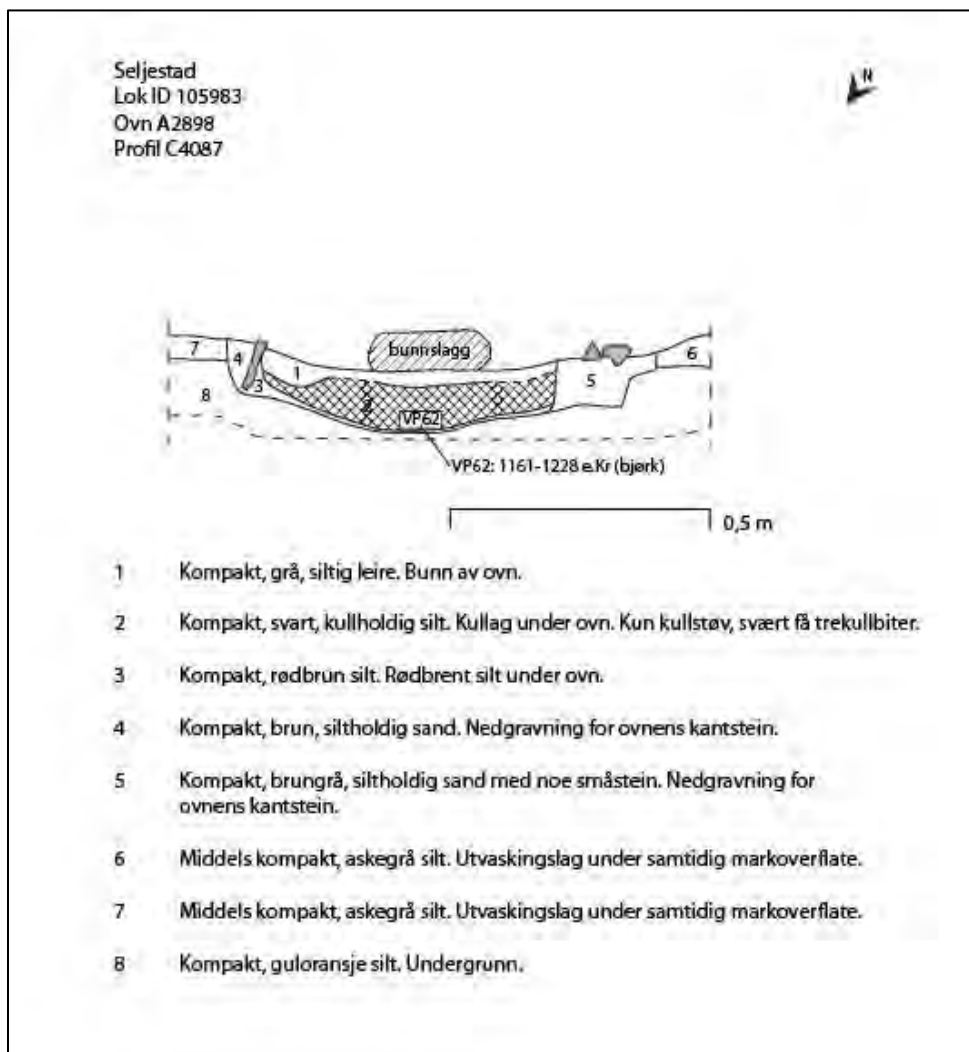
heller langs sidekantene. Hellene var ikke bevart, men nedgravningene var synlig i plan og profil. En slaggenrene med renneslagg *in situ* ble påvist på venstre side av ovns front, og har ført slagget ut til en 15 cm dyp slagdrop. Ovnens bruksfase er datert til middelalder (1161-1228 e.Kr). Det var svært lite trekullbiter i ovnsstrukturen. Prøven er datert på et forkullet rotfragment av bjørk. Det ansees likevel som sannsynlig at fragmentet daterer ovnsbruksperiode, da den må ha brent mens ovnen var i bruk.



Figur 76. Ortofoto av ovnsanlegg A2898 i plan, med profilsnitt markert med rød, stiptet linje (se tegning under). Den firkantede nedgravningen for ovnsanlegget er svært synlig der hvor den bryter det lyse siltlaget som representerer utvaskingslaget under den samtidige markoverflaten. De flate hellene som ligger ved siden av ovnen kan vært brukt som kantsatte heller rundt ovnsjakten.



Figur 77. Foto av ovn A2898 i plan, mot vest (B19289).



Figur 78. Tegning av ovn A2898 i profil.



Figur 79. Foto av profil (C4087) gjennom ovn A2898, mot sør (se tegning i Figur 78).



Figur 80. Foto av profil (C4087) gjennom ovn A2898, mot sør, sett skrått ovenfra.

4.2.2 Grop A2813 (mulig ovn)

Under slagghaug A1609 lå en rund grop som kan være rester etter en ovn. Det lå to steiner i overflaten, én på hver side av gropen. I bunn lå en stein som delvis dekket bunnen mot nord, og en mindre stein i sør inn mot veggen. Gropen var 12 cm dyp, og fylt med slag og trekull. Gropen ble datert på trekull av bjørk til 1163-1219 e.Kr (VP39).



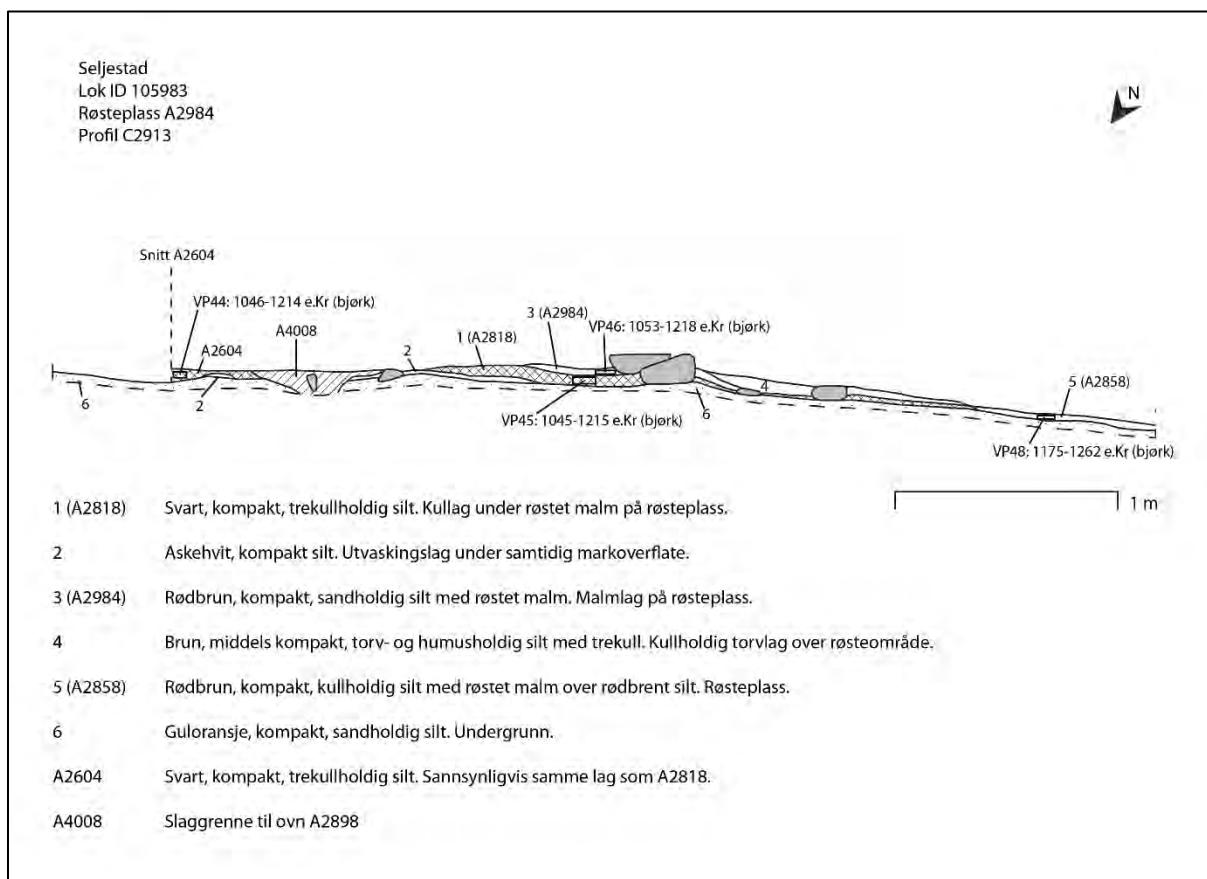
Figur 81. Foto av mulig ovn A2813, som lå under slagghaug A1609. Foto mot nord.

4.2.3 Røsteplass A2984

Røsteplassen i produksjonsområdet hadde en utbredelse på 11,9 m², og inneholdt flere lag. I bunn lå et opptil 7 cm tykt kullag A2818. Over kullaget lå et opptil 4 cm tykt lag av rødbrun, sandholdig silt med mye røstet malm (A2984). I den vestlige delen av røsteområdet lå ytterligere ett lag med røstet malm (A2858) over rødbrunt silt. Lagene i røsteområdet er datert til middelalder, innenfor perioden ca. 1050-1250 e.Kr.



Figur 82. Foto av røsteplass A2984 etter snitting. Foto mot sørøst.



Figur 83. Tegning av profil C2913 gjennom røsteplass A2984 i Produksjonsanlegg 2. Profilen skjærer også slaggrennen til ovn A2898.

4.2.4 Kullag A2604

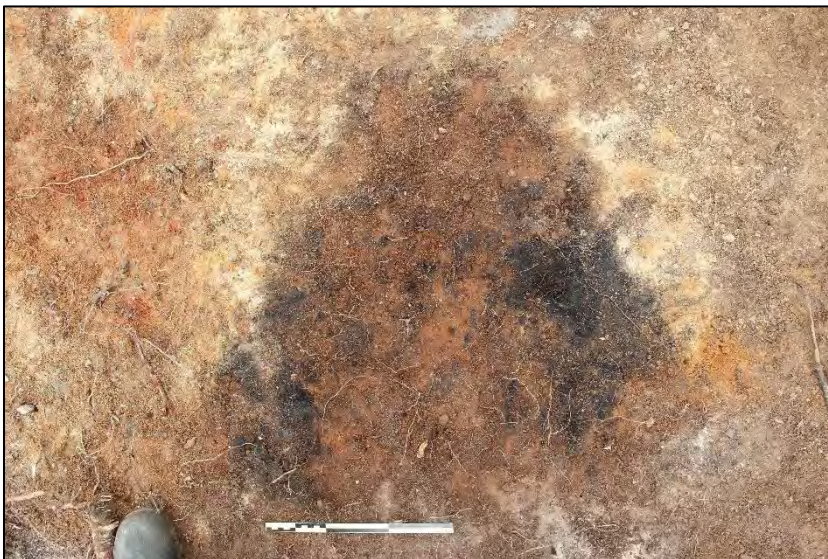
Kullaget lå på østsiden avn A2898, og har sannsynligvis sammenheng med kullaget på vestsiden av ovnen (A2818) som er del av områdets røsteplass for malm. Lag A2604 inneholder også røstet malm. Laget hadde et areal på 0,1 m² og en tykkelse på 3 cm. Laget ble datert til middelalder (1046-1214 e.Kr). Ovn A2898 og tilhørende slaggrøp (A4008) ser ut til å være gravd ned i begge disse kullagene, og er dermed yngre. Røsteplassen tilhører dermed en eldre bruksfase i dette produksjonsområdet.



Figur 84. Foto av snitt av kullag A2604 ved ovn A2898. Foto mot vest.

4.2.5 Røsteplass/malmlager A4240

Laget bestod av rødbrun sand med røstet malm og noen trekullbiter, og hadde en avrundet form med en utbredelse på 0,3 m². Laget representerer sannsynligvis en lagringsplass for røstet malm, og har sannsynligvis sammenheng med ovn A2898, da det lå rett sørøst for denne. Laget ble datert til middelalder (1022-1159 e.Kr). Denne prøven er imidlertid datert på furu, så det kan være en feilkilde her i form av høy egenalder på det daterte materialet.



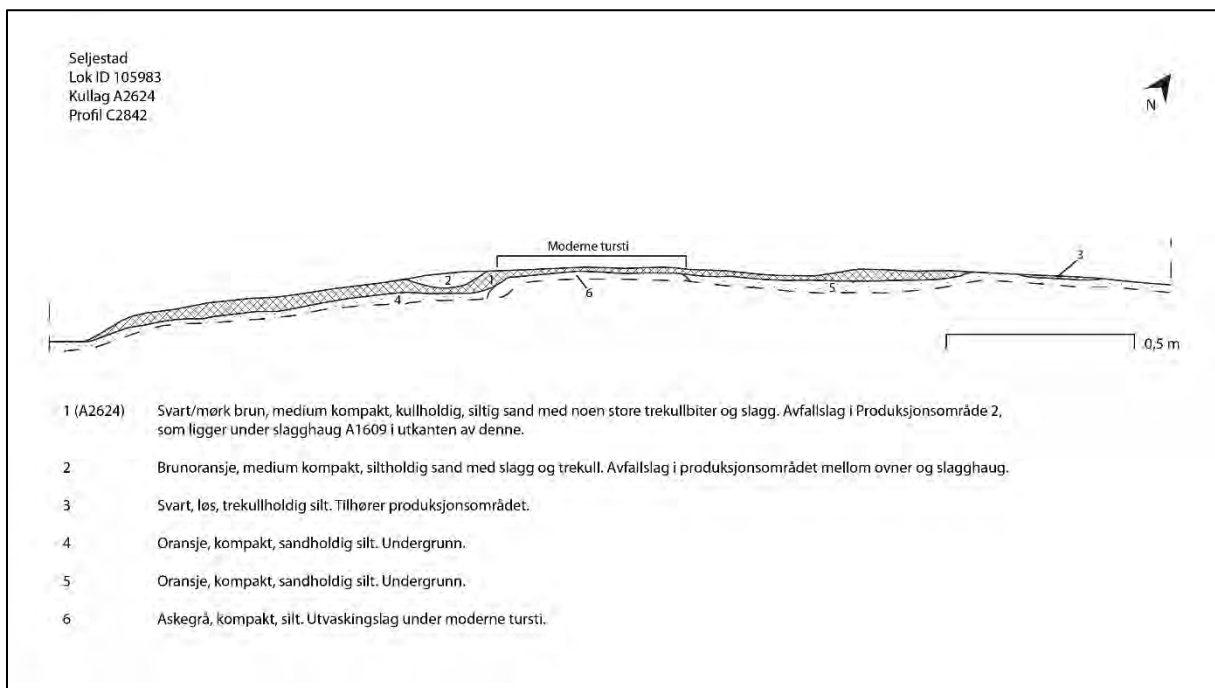
Figur 85. Foto av malmlag A4240 i Produksjonsområde 2. Foto mot vest.

4.2.6 Kullag A2624

Kullaget hadde en avlang form med ujevne ytterkanter, og et areal på 1,5 m². Laget hadde en tykkelse på opp til 6 cm, og lå under slagghaugen (A1609) i Produksjonsområde 2. Kullaget inneholdt større trekullbiter, og kan ha vært en lagringsplass for trekull. Det var også noe slag i laget, som sannsynligvis kommer fra bunn av slagghaugen. Det ble ikke datert prøver fra dette laget.



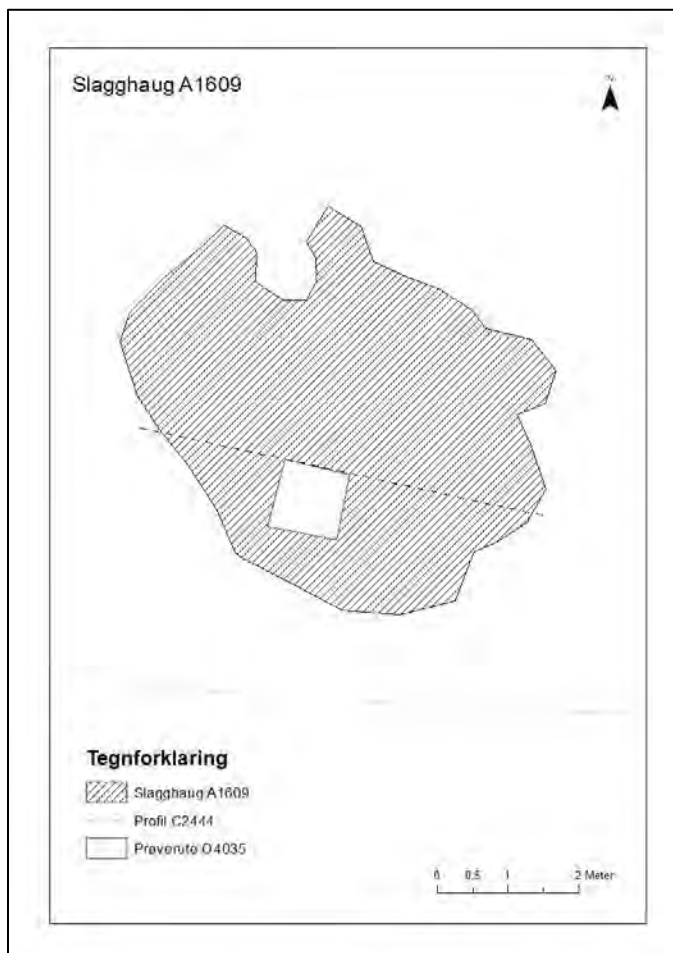
Figur 86. Foto etter snitting av kullag A2624. Grop A2813 med to steiner langs sidekantene er synlig foran profilen. Foto mot nord.



Figur 87. Tegning av profil C2842 gjennom kullag A2624 i Produksjonsanlegg 2.

4.2.7 Slagghaug A1609 (ID 105983)

Slagghaugen lå helt ut mot skråningen sør på plataet, og tilhører produksjonsanlegg 2. Haugen hadde et areal på 22,4 m², og en tykkelse på opp til 21 cm. Avfallsmassene i haugen bestod av slagg, røstet malm, trekull og karamikkfragment fra ovnsjaktene. Mesteparten av slagget var av typen renneslagg. En moderne tursti var anlagt rett over slagghaugen, og har påvirket stratigrafien i dette området. Det var flere kullflekker i bunn av haugen, som var synlig i profil. Slagghaugen ble datert til middelalder, i perioden ca. 1150-1250 e.Kr. Det ble gravd en prøverute (O4035) på 1 x 1 m for kvantifisering innhold per volum. Prøveruten ble gravd i en dybde av 10 cm, altså et volum på 0,1 m³ (se resultater i Tabell 7). Slagghaugen hadde et estimert totalt volum på ca. 2,5 m³.



Figur 88. Slagghaug A1609 med dokumentert profil og prøverute markert.

Totalt i prøverute O4035	volum (l)	vekt (kg)	Volum (l) pr. 1 m ³	Vekt (kg) pr. m ³	Vekt (kg) i slagghaugen totalt (2,5 m ³)
Samlet masse	127	153,5	1270	1535	3838
Slagg	65	107,5	650	1075	2688
Keramikk	0	0	0	0	0
Stein	0	0	0	0	0
Jord	62	46	620	460	1150

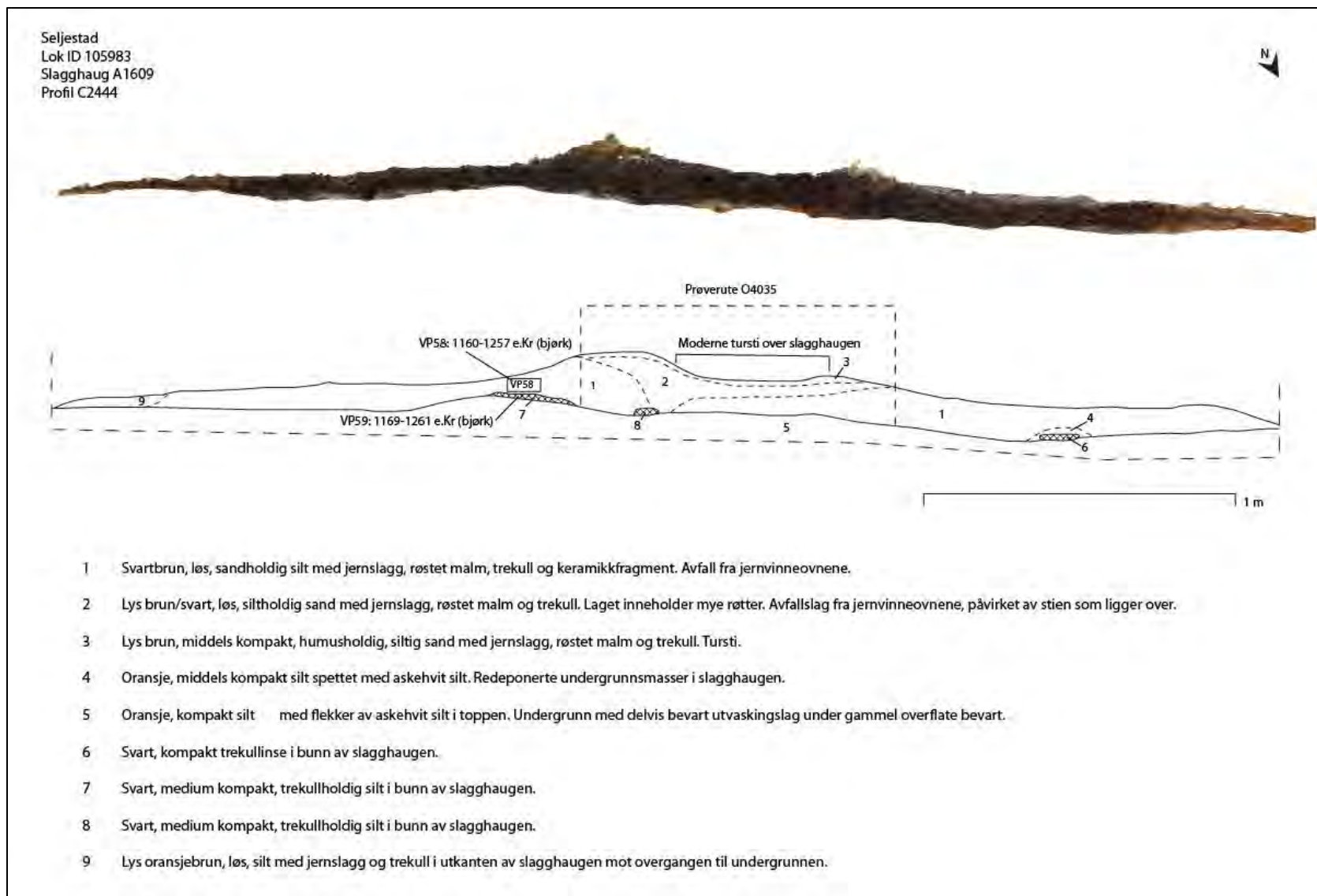
Tabell 7. Oversikt over mengde masse i ulike fraksjoner fra prøverute O4035, og beregning av vekt (kg) og volum (l) per 1m³, og i slagghaugen totalt.



Figur 89. Ortofoto av slagghaug A1609 i plan. Turstien er bevart over deler av strukturen.



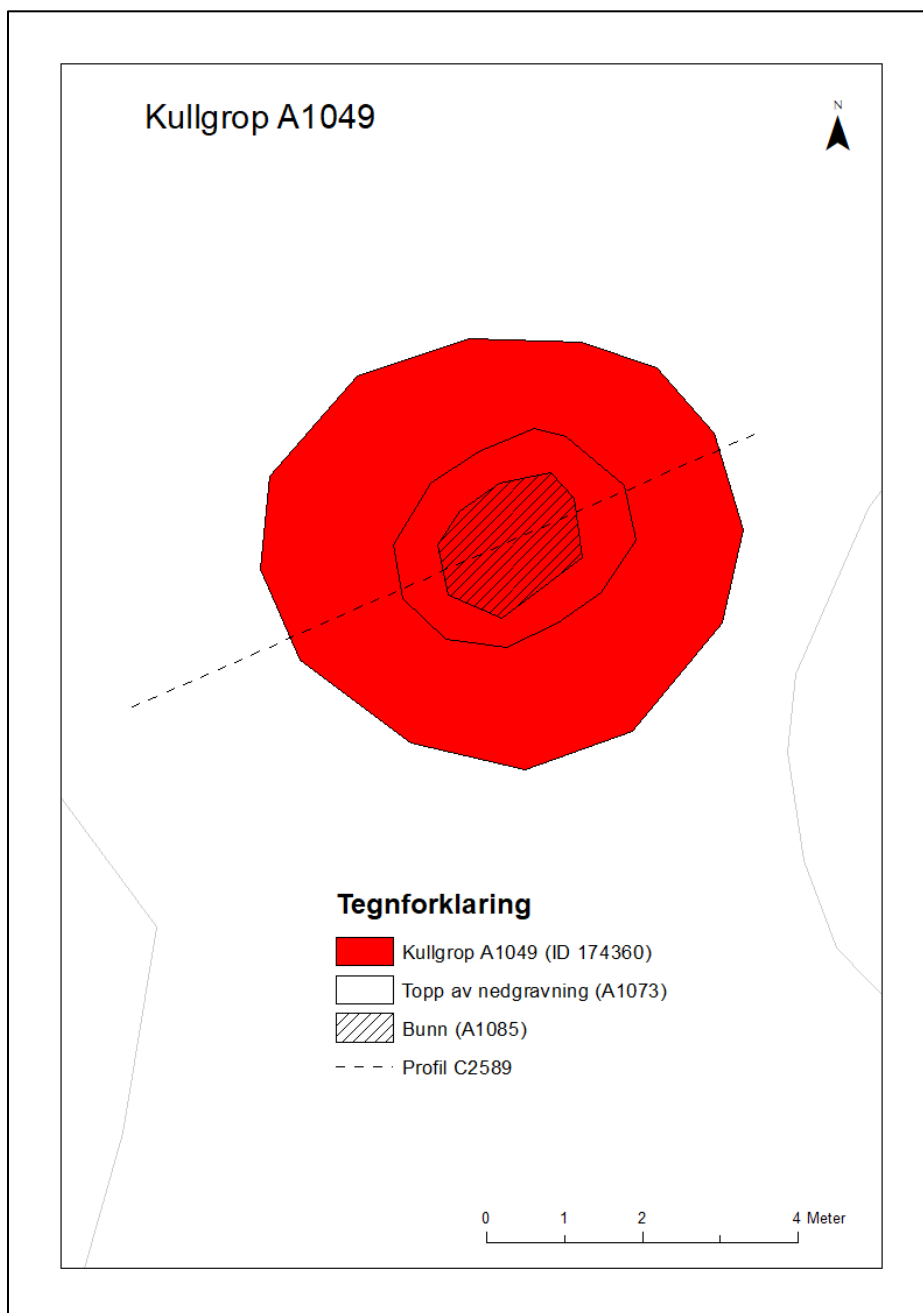
Figur 90. Ortofoto av slagghaug A1609 i plan etter snitting.



Figur 91. Tegning og ortofoto av profil C2444 gjennom slagghaug A1609 i produksjonsanlegg 2.

4.2.8 Kullgrop A1049 (ID 174360)

Kullgropen lå på vestsiden av Produksjonsanlegg 2, og tilhører dette komplekset. Den hadde en rund form i plan, og et areal på 26,2 m². Gropen hadde en dybde på 46 cm, og kullaget i bunn hadde en tykkelse på 10-15 cm. Vollen rundt gropen hadde en høyde på 25 cm over opprinnelig markoverflate, og nedgravningen hadde et areal på 6,1 m². Bunn av gropen hadde et areal på 2,4 m². Kullgropen har dermed hatt et volum på ca. 2 m³. Kullaget i bunn av gropen inneholdt en del større trekullbiter. Vollen viser tegn til å ha blitt tømt flere ganger, med vekselvis oppgravde undergrunnsmasser og kullskjøl på overflaten ved tømning. Det ser ut til at gropen har hatt minst tre bruksfaser. Fasene var imidlertid ikke synlig i bunn av gropen, kun på overflaten/vollen. Kullgropen ble datert til middelalder, i perioden ca. 1160-1220 e.Kr.



Figur 92. Kart over kullgrop A1049 (ID 174360).

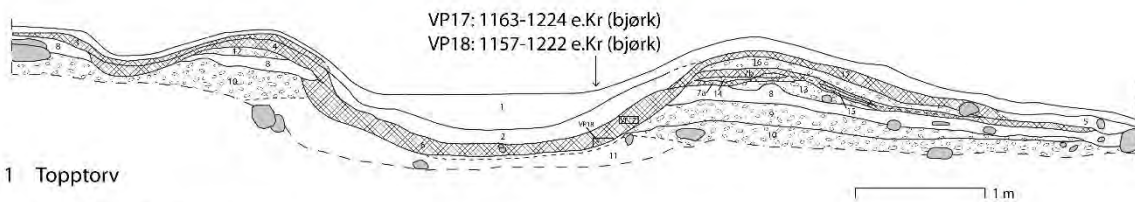


Figur 93. Foto av kullgrop A1049 etter snitting ned til kullaget i bunn av gropen. Foto mot sørøst.



Figur 94. Foto av kullgrop A1049 etter snitting ned til undergrunn. Foto mot sørøst.

Seljestad
Kullgrop A1049 (ID 174360)
Profil C2589

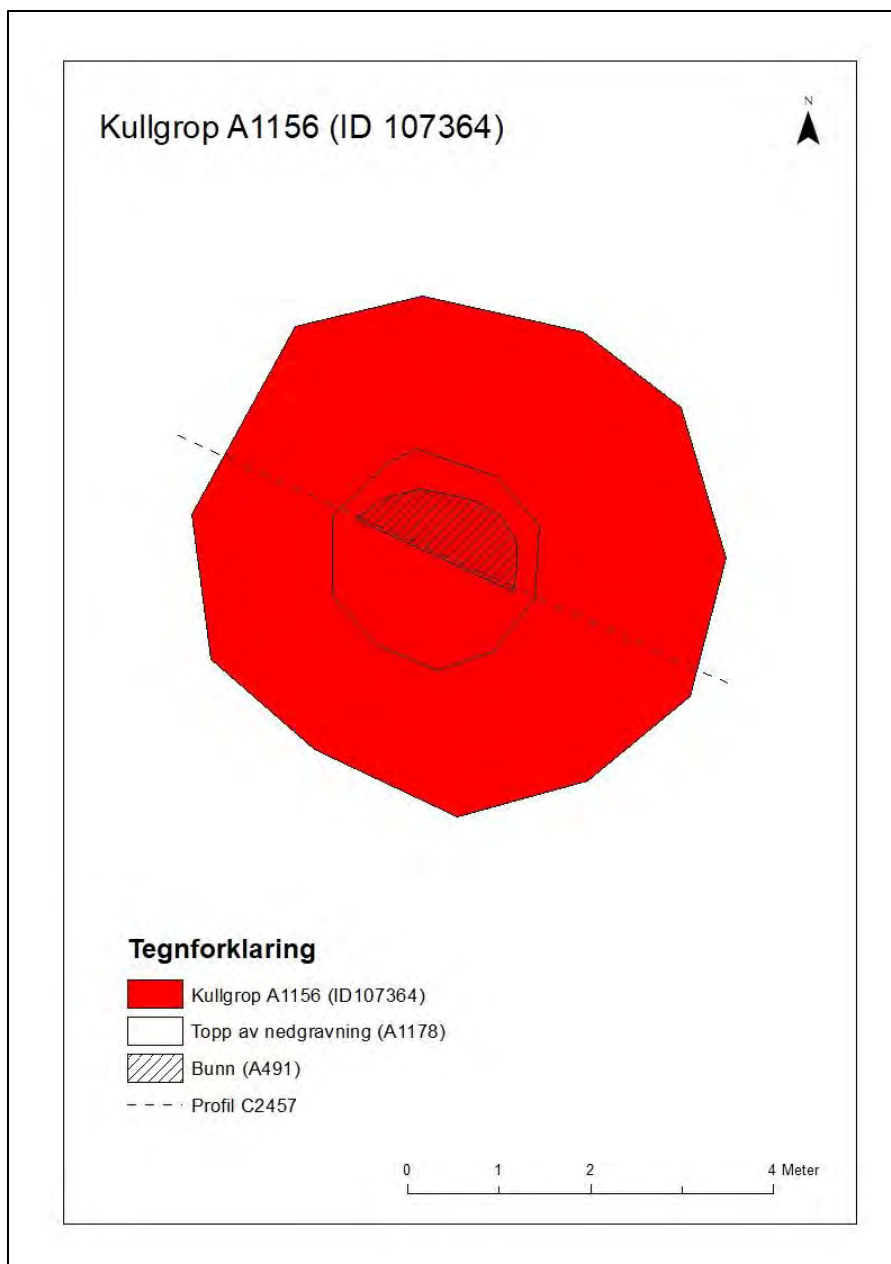


- 1 Topptorv
- 2 Brun, fuktig, nedbrutt torv.
- 3 Mørk grå til svart, kompakt, humus- og trekullholdig siltig sand med innslag av grovere sand. Avsetninger fra tømning av kullgropen etter brenning, blandet med humus fra torv- og matjordlaget.
- 4 Mørk grå, svært trekullholdig siltig sand med innslag av grovere sand og småstein. Avsatt ved tømning av kullgropen etter brenning.
- 5 Mørk brun nedbrutt torv.
- 6 Svart, kompakt trekullholdig silt og sand. Grovere sand og småstein mot bunnen. En del store trekullbiter. Kullag avsatt i bunn av gropen etter brenning.
- 7a Mørk grå, kullholdig siltig sand. Kullag avsatt på overflaten ved tømning av gropen under første bruksfase.
- 7b Mørk grå, kullholdig siltig sand. Kullag avsatt på overflaten ved tømning av gropen under andre bruksfase.
- 8 Lys grå/hvit sandholdig silt. Utvaskingslag under samtidig markoverflate.
- 9 Gråbrun til brunoransje siltig sand med mye jernutfelling og innslag av grovere sand og småstein. Undergrunn.
- 10 Guloransje til rødoransje sandholdig silt med noe innhold av grovere sand og småstein. Undergrunn.
- 11 Grå til lys guloransje silt med innslag av grovere sand og store steiner. Undergrunn.
- 12 Guloransje til rødoransje sandholdig silt med trekull og noe innhold av grovere sand og småstein. Redepoerte undergrunnsmasser fra graving av gropen, som utgjør gropens voll.
- 13 Guloransje til rødoransje sandholdig silt med trekull og noe innhold av grovere sand og småstein. Redepoerte undergrunnsmasser fra graving av gropen, som utgjør gropens voll.
- 14 Guloransje til rødoransje sandholdig silt med trekull og noe innhold av grovere sand og småstein. Redepoerte undergrunnsmasser fra graving av gropen under andre bruksfase.
- 15 Guloransje til rødoransje sandholdig silt med trekull og noe innhold av grovere sand og småstein. Redepoerte undergrunnsmasser fra graving av gropen under andre bruksfase.
- 16 Guloransje til rødoransje sandholdig silt med trekull og noe innhold av grovere sand og småstein. Redepoerte undergrunnsmasser fra graving av gropen under tredje bruksfase. Utgjør toppen av vollen på kullgropens vestlige side.
- 17 Mørk grå, svært trekullholdig siltig sand med innslag av grovere sand og småstein. Avsatt ved tømning av kullgropen etter siste brenning.

Figur 95. Tegning og ortofoto av profil C2589 gjennom kullgrop A1049 tilhørende Produksjonsanlegg 2.

4.2.9 Kullgrop A1156 (ID 107364)

Kullgropen lå på østsiden av Produksjonsanlegg 2, og tilhører sannsynligvis dette komplekset. Den hadde en rund form i plan, og et areal på 24,7 m². Gropen hadde en dybde på 60 cm, og kullaget i bunn hadde en tykkelse på opp til 30 cm. Vollen rundt gropen hadde en høyde på 30 cm over opprinnelig markoverflate, og nedgravningen hadde et areal på 4,1 m². Bunn av gropen hadde et areal på 2,1 m², estimert utfra arealet av den delen som ble snittet. Kullgropen har dermed hatt et volum på ca. 1,9 m³. Sidekantene viser at kullgropen har vært brukt flere ganger, med sandlag som skiller to kullhorisonter, i tillegg viser vollen tegn til å ha blitt tømt flere ganger, med vekselvis oppgravde undergrunnsmasser og kullsøl på overflaten ved tømning. Det ser ut til at gropen har hatt minst to bruksfaser. Kullgropen ble datert til middelalder, i perioden ca. 1160-1260 e.Kr.



Figur 96. Kart over kullgrop A1156 (ID 107364) i plan.

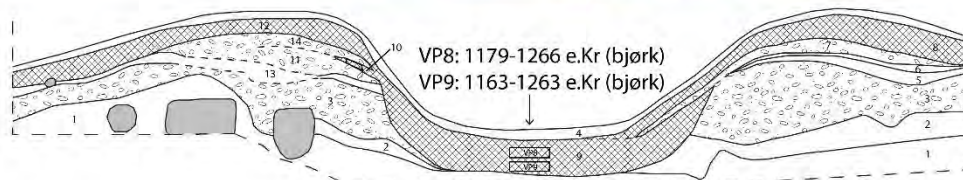


Figur 97. Foto av kullgrop A1156 etter snitting ned til kullaget i bunn av gropen. Foto mot sørvest.



Figur 98. Foto av kullgrop A1156 etter snitting ned til undergrunn. Foto mot sørvest.

Seljestad
Kullgrop A1156 (ID 107364)
Profil C2457



- 1 Grå, svært kompakt, leirholdig silt. Undergrunn.
- 2 Gulgrå, kompakt silt. Undergrunn.
- 3 Guloransje, kompakt, grus- og sandholdig silt. Undergrunn.
- 4 Topptorv
- 5 Askevit, fin sand. Utvaskingslag fra samtidig markoverflate.
- 6 Askevit, kullholdig, fin sand. Utvaskingslag med innhold av trekull fra aktivitet på samtidig markoverflate.
- 7 Guloransje, kompakt, grus- og sandholdig silt. Voll av redeponerte undergrunnsmasse, gravd opp under graving av kullgropen.
- 8 Svart, middels kompakt, humusholdig silt med trekull. Kullsøl på overflaten fra tømning av kullgropen etter brenning.
- 9 Svart silt med trekullbiter. Kullag avsatt i bunn av gropen ved brenning.
- 10 Svart silt med trekullbiter. Kullsøl på overflaten fra kullgropens første bruksfase.
- 11 Guloransje, kompakt, grus- og sandholdig silt. Voll av redeponerte undergrunnsmasse, gravd opp under graving av kullgropen ved første bruksfase.
- 12 Svart, middels kompakt, humusholdig silt med trekull. Kullsøl på overflaten fra tømning av kullgropen under andre bruksfase.
- 13 Askevit, fin sand. Utvaskingslag fra samtidig markoverflate.
- 14 Guloransje, kompakt, grus- og sandholdig silt. Voll av redeponerte undergrunnsmasse, gravd opp under kullgropens andre bruksfase.

Figur 99. Profil C2457 gjennom kullgrop A1156 tilhørende Produksjonsanlegg 2.

4.2.10 Oppsummering av Produksjonsanlegg 2

Produksjonsanlegg 2 er et fullverdig jernproduksjonsanlegg, med alle de elementer som en forventer å finne innenfor et slikt anlegg. Produksjonsanlegget inkluderer ett ovnsanlegg (A2898) med en rund sjaktovn, bygget opp med kantsatte sideheller, og tilhørende slaggenrene og slagggrop i front. I tillegg inkluderer produksjonsanlegget en mulig rest etter ytterligere ett ovnsanlegg i form av en steinsatt grop med slag (A2813). Flere flate steinheller som lå i produksjonsområdet representerer sannsynligvis eldre ovnskonstruksjoner. Sentralt i produksjonsområdet var et lag av rødbrun røstet malm som lå direkte over et trekullag. Dette ble tolket som en røsteplass for malm (A2984). Et kullag

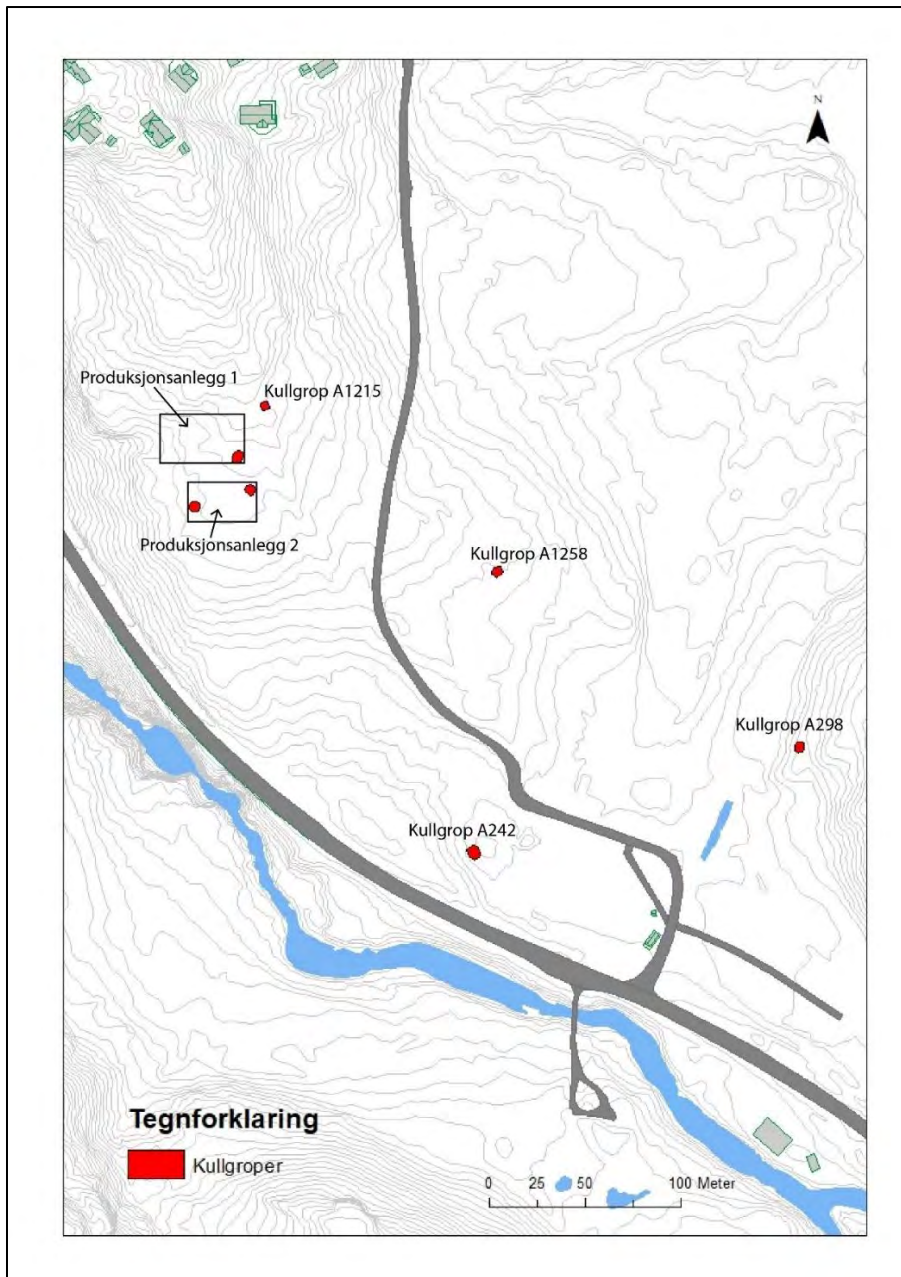
(A2624) ble tolket som en lagringsplass for trekull. Det ble påvist én slagghaug tilhørende produksjonsanlegget, som lå på ytterkanten av platået, mot den sørvendte skråningen. To kullgroper ble tolket å tilhøre Produksjonsanlegg 2, på grunn av beliggenhet i nærheten og samsvarende dateringer med resten av anlegget.

Alle dateringene fra Produksjonsanlegg 2 ligger innenfor middelalder, i perioden ca. 1050-1250 e.Kr. Både stratigrafien og dateringsresultatene viser imidlertid at det er minst to ulike bruksfaser på dette produksjonsanlegget. Ovn A2898 er gravd ned i kullag A2604, som sannsynligvis tilhører røsteområdet (A2984). Denne delen av røsteområdet har dateringer til tidlig middelalder i perioden ca. 1050-1215 e.Kr. Den vestlige delen av røsteområdet, og resten av dateringene fra produksjonsanlegget har imidlertid litt senere dateringer, til perioden ca. 1160-1260 e.Kr. Alle prøvene med unntak av én er datert på bjørk. Den siste prøven er datert på furu (fra A4240), og har den eldste datering innenfor dette produksjonsanlegget (1022-1159 e.Kr). Dette har sannsynligvis sammenheng med høyere egenalder i dette materialet.

Det ser ut til at bjørk har vært det primære treslaget benyttet i jernproduksjonen på Produksjonsanlegg 2. Begge de to tilhørende kullgropene har produsert trekull fra bjørk. Dette kan være fordi en har foretrukket dette treslaget, eller det kan være fordi all furu i området var brukt opp i tidligere perioder. Innenfor Produksjonsanlegg 1, som har eldre dateringer, ser det nemlig ut til at det hovedsakelig har vært benyttet furu i jernproduksjonen.

4.3 Frittstående kullgroper

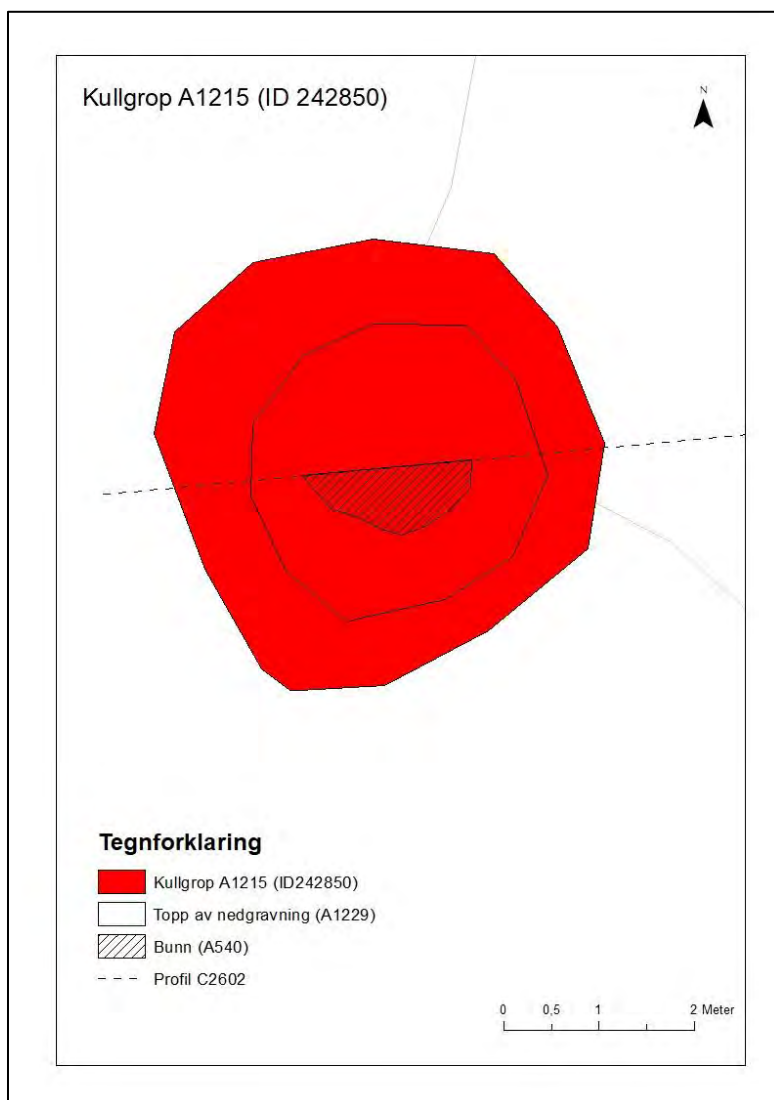
I tillegg til de definerte produksjonsanleggene bestående av alle de elementer som er involvert i prosessen med å fremstille jern, ble det også undersøkt syv frittstående kullgroper hvis tilhørende øvrige produksjonselementer ikke var identifisert. Én grop ble ikke gjenfunnet (id 107465), sannsynligvis fordi den har blitt fjernet når parkeringsplassen ble anlagt. Denne ble dermed avskrevet. Ytterligere én grop ble tolket som rotvelt og ble derfor avskrevet uten videre undersøkelse (id 174325). To groper ble avskrevet under snitting (id 107363 og 242780), da det ikke kunne observeres noen tegn til kullproduksjon. I tillegg ble fire groper (id 174318-1, 174318-2, 174318-3 og 174318-4) ikke prioritert undersøkt jfr. målsetning om undersøkelse av 75% av kullgroperne. De fire undersøkte kullgroperne er vist i kartet under, og presenteres i de følgende avsnittene.



Figur 100. Kart over undersøkte kullgroper på Seljestad (Kullgroper som ble avskrevet er ikke med i denne fremstillingen, se Figur 3 og 4).

4.3.1 Kullgrop A1215 (Lok ID 242850)

Kullgropen lå nordøst for Produksjonsanlegg 1, men har på bakgrunn av dateringsresultatene sannsynligvis ikke tilhørt dette produksjonsanlegget. Den hadde en rund form i plan, med en diameter på 440 cm og et areal på 16,8 m². Gropen hadde en dybde på 90 cm, og kullaget i bunn hadde en tykkelse på opptil 20 cm og inneholdt store mengder av store kullbiter (se foto Figur 105). Vollen rundt gropen hadde en høyde på 50 cm over opprinnelig markoverflate, og nedgravningen hadde en dybde på 50 cm og et areal på 7,3 m². Bunn av gropen hadde et areal på 1,8 m², estimert utfra arealet av den delen som ble snittet. Kullgropen har dermed hatt et volum på ca. 2,3 m³. Kullgropen var anlagt helt inntil berg, som var sterkt varmepåvirket. Sidekantene viste at kullgropen har vært brukt flere ganger, med sandlag som skilte tre kullhorisonter. I tillegg viste vollen tegn til å ha blitt tømt flere ganger, med vekselvis oppgravde undergrunnsmasser og kullsløp på overflaten ved tømning. Stratigrafien tyder på at gropen har hatt minst tre bruksfaser, og at det er trekull av bjørk som har blitt produsert i alle faser. Kullgropen ble datert til middelalder, i perioden ca. 1040-1250 e.Kr. Samtlige prøver er datert på bjørk.



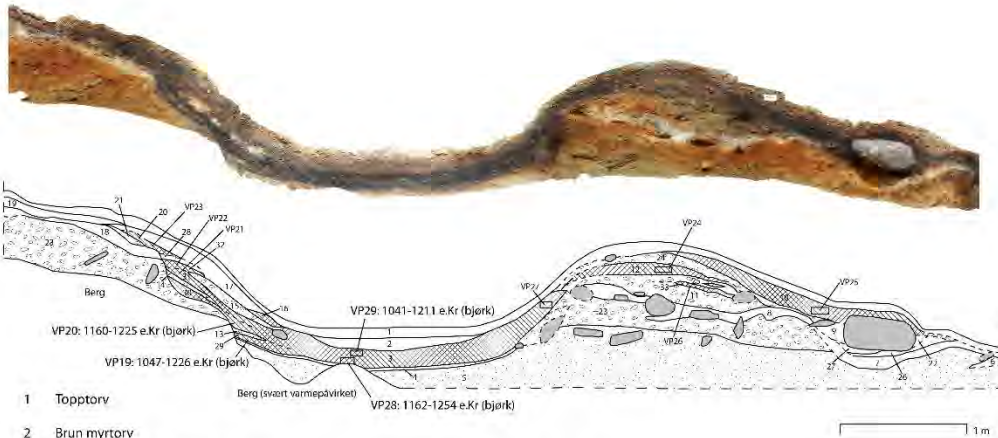
Figur 101. Kart over kullgrop A1215 (ID 242850) i plan.



Figur 102. Foto av kullgrop A1215 etter snitting ned til kullaget i bunn av gropen. Foto mot nord.



Figur 103. Foto av kullgrop A1215 etter snitting ned til undergrunnen. Foto mot nordvest.



- 1 Topptorv
- 2 Brun myrtorv
- 3 Svart, kullholdig silt med store trekullbiter. Kullag avsatt i bunn av gropen under brenning.
- 4 Gråbrun, kompakt, kullholdig silt. Undergrunn med utvasket kull fra kullaget over.
- 5 Gulgrå, kompakt, sandholdig silt. Undergrunn.
- 6 Askegrå/hvit. Utvaskingslag under moderne (og samtidig?) markoverflate.
- 7 Askegrå/gul silt. Utvaskingslag under samtidig markoverflate.
- 8 Askegrå/hvit, kompakt silt. Utvaskingslag under samtidig markoverflate.
- 9 Mørk brun, humus- og kullholdig silt med mye røtter rundt stor stein.
- 10 Svart, kullholdig silt med en del røtter. Kullag avsatt på overflaten ved tømning av gropen etter siste bruksfase. Påvirket av røtter fra dagens overflate.
- 11 Guloransje, kompakt, sandholdig silt. Redeponerte undergrunnsmasser gravd opp ved gravning av gropen under første bruksfase. Utgjør del av vollen på østsiden av gropen.
- 12 Svart/mørk brun, kullholdig silt med små lommer av oransje sandholdig silt. Kullsøl iblandet undergrunnsmasse avsatt på overflaten ved tømning av gropen etter brenning under andre bruksfase.
- 13 Gråbrun, medium kompakt silt. Erosjon av undergrunnsmasser fra voll ned i gropen etter første bruksfase.
- 14 Brungrå, oransje- og hvitspettet silt. Erosjon av undergrunnsmasser fra voll ned i gropen etter andre bruksfase.
- 15 Oransje og gråspettet, sandholdig silt med noe trekull. Erosjon av undergrunnsmasser fra voll ned i gropen etter tredje bruksfase.
- 16 Svart, medium kompakt, trekullholdig silt. Erosjon av kull fra overflate/voll.
- 17 Brungrå, humusholdig silt. Matjord under dagens torvdekke.
- 18 Askegrå/gul, kompakt silt. Utvaskingslag under samtidig markoverflate.
- 19 Askegrå silt. Utvaskingslag under dagens markoverflate.
- 20 Svart, medium kompakt, trekullholdig silt. Erosjon av kull fra overflate/voll.
- 21 Oransje/gulgrå sandholdig silt. Redeponert undergrunnsmasse i gropens voll.
- 22 Svart/mørk brun, trekull- og humusholdig silt med mye røtter rundt stor stein.
- 23 Oransje, kompakt, sandholdig silt med en del grus og småstein, og noen større steiner. Undergrunn.
- 24 Guloransje, kompakt, sandholdig silt. Redeponerte undergrunnsmasser gravd opp ved gravning av gropen under tredje bruksfase. Utgjør del av vollen på østsiden av gropen.
- 25 Guloransje, kompakt, sandholdig silt iblandet trekull. Redeponerte undergrunnsmasser gravd opp ved gravning av gropen under andre bruksfase. Utgjør del av vollen på østsiden av gropen.
- 26 Oransje, kompakt silt. Undergrunn.
- 27 Askehvitt, kompakt silt. Utvaskingslag.
- 28 Brunoransje silt. Erosjon av redeponerte undergrunnsmasser fra voll.
- 29 Svart kullholdig silt, avsatt i bunn av gropen under brenning i første bruksfase.
- 30 Svart kullholdig silt, avsatt i bunn/langs sidekant av gropen under brenning i andre bruksfase.
- 31 Svart kullholdig silt, avsatt i bunn/langs sidekant av gropen under brenning i tredje bruksfase.
- 32 Svart, medium kompakt, trekullholdig silt. Erosjon av kull fra overflate/voll.
- 33 Svart/mørk brun, kullholdig silt med små lommer av oransje sandholdig silt. Kullsøl iblandet undergrunnsmasse avsatt på overflaten ved tømning av gropen etter brenning under første bruksfase.

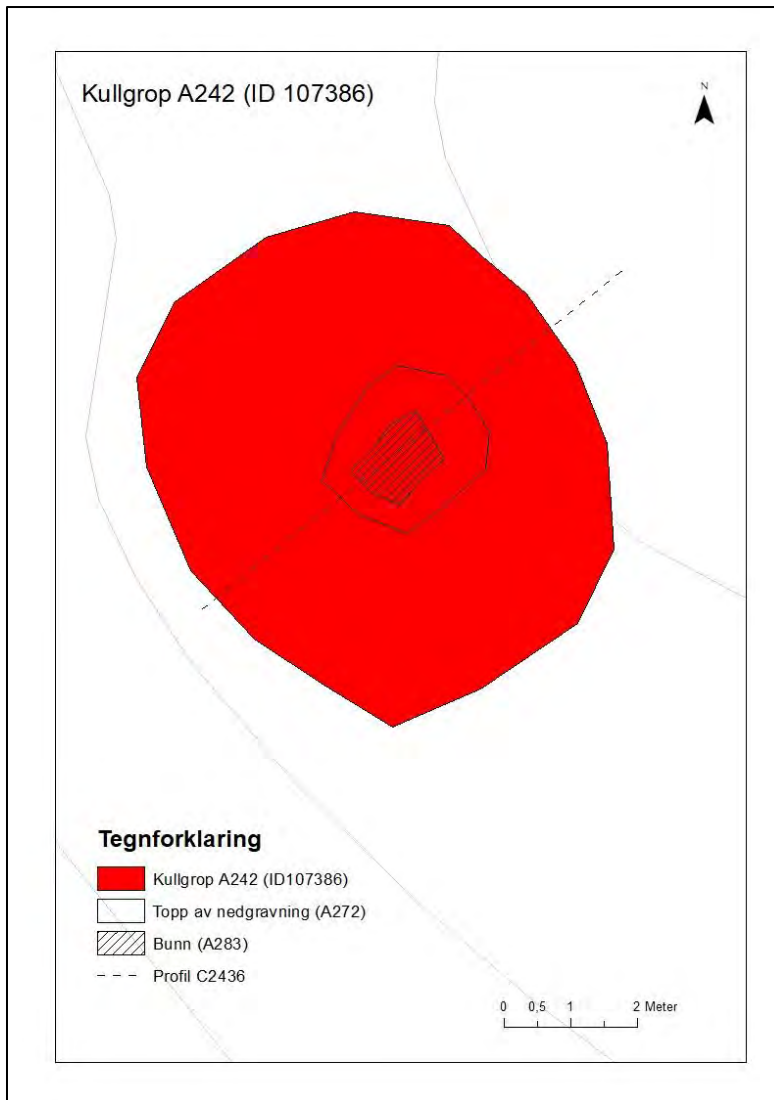
Figur 104. Tegning og ortofoto av profil C2602 gjennom kullgrop A1215.



Figur 105. Store kullbiter fra bunn av kullgrop A1215.

4.3.2 Kullgrop A242 (Lok ID 107386)

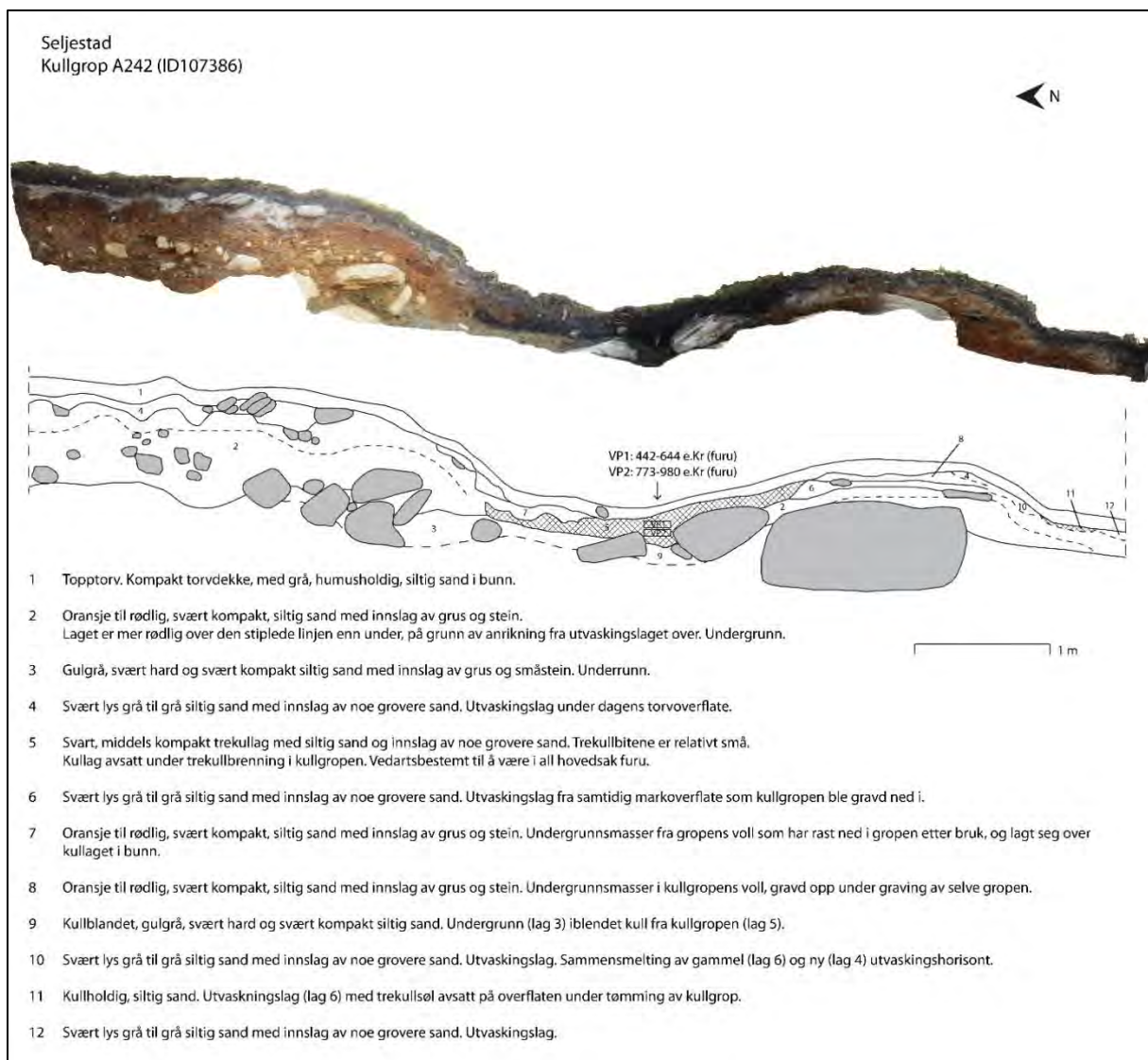
Kullgropen lå 215 m sørøst for de undersøkte produksjonsanleggene, og tilhører sannsynligvis et annet produksjonsanlegg hvis øvrige elementer (ovner etc.) ikke har blitt identifisert. Den hadde en rund form i plan, med en diameter på 740 cm og et areal på 39,7 m². Gropen hadde en dybde på ca. 60 cm og nedgravningen hadde et areal på 4,2 m² i toppen. Kullaget i bunn hadde en tykkelse på opptil 30 cm. Vollen rundt gropen hadde en høyde på 20 cm over opprinnelig markoverflate. Bunn av gropen hadde et areal på 1,1 m² basert på mal av gropens bunn på markoverflaten. Kullgropen har dermed hatt et volum på ca. 1,6 m³. Det kunne ikke identifiseres mer enn én bruksfase i denne kullgropen, og det ser ut til at det er trekull av furu som har blitt produsert i denne gropen. To prøver ble datert til henholdsvis 442-644 e.Kr og 773-980 e.Kr. Det er grunn til å tro at i hvert fall den eldste prøven, som ble datert til overgangen folkevandringstid/merovingertid, er for gammel som følge av høy egenalder i trekullet. Den andre prøven, datert til vikingtid, kan være reell, men det vil selvsagt alltid være en fare for høy egenalder når det dateres på trekull av furu.



Figur 106. Kart over kullgrop A242 i plan.



Figur 107. Topp av kullag i bunn av kullgrop A242, med en rektangulær. Foto mot sørvest.

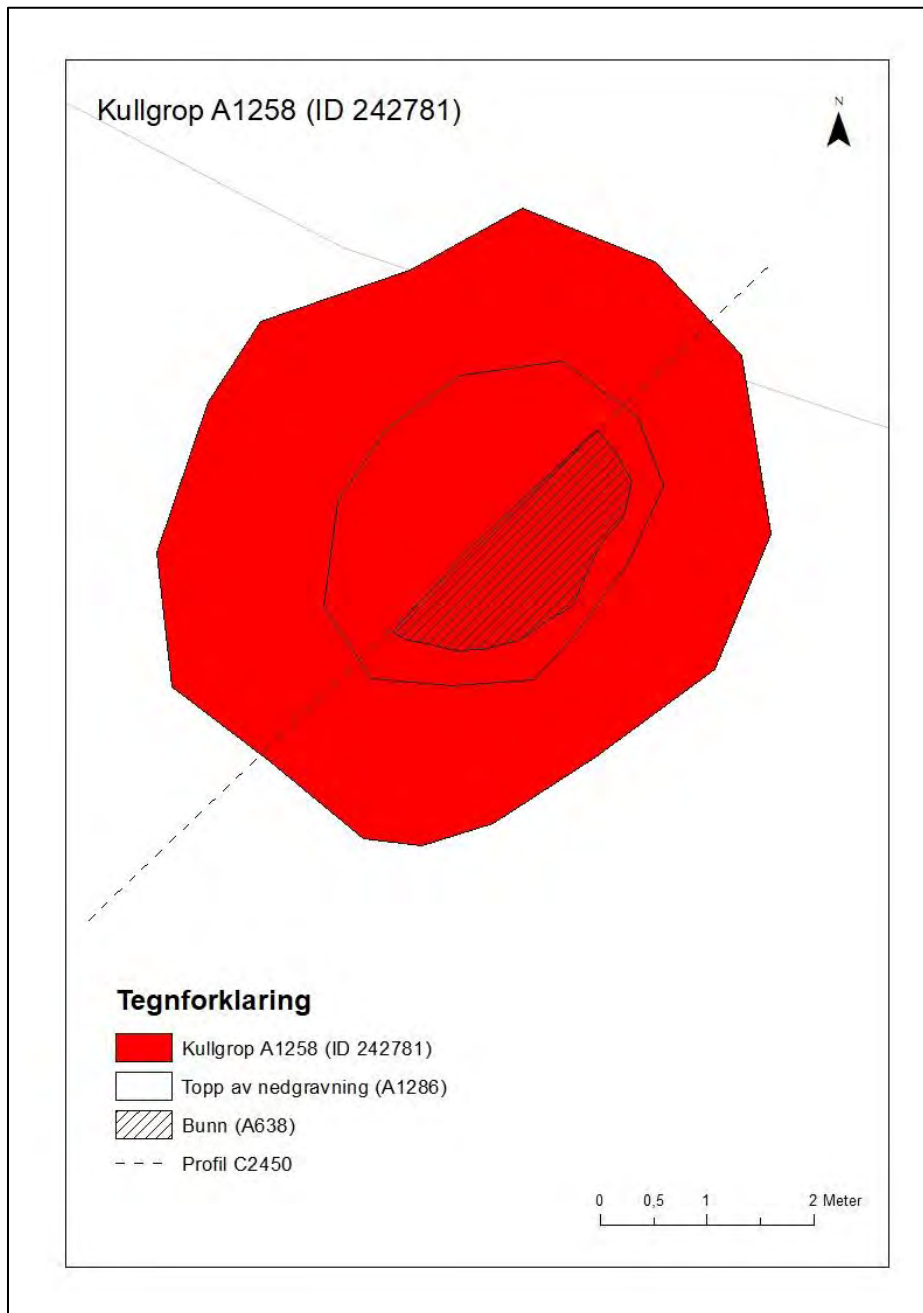


Figur 108. Tegning og ortofoto av profil C2436 gjennom kullgrop A242.

4.3.3 Kullgrop A1258 (ID 242781)

Kullgropen lå 140 m øst for de undersøkte produksjonsanleggene, og tilhører sannsynligvis et annet produksjonsanlegg hvis øvrige elementer (ovner etc.) ikke har blitt identifisert. Kullgropen hadde en avrundet/oval form med en lengde på 580 cm og en bredde på 500 cm og et areal på 24,3 m². Gropen hadde en dybde på ca. 40 cm og nedgravningen hadde et areal på 7 m² i toppen. Kullaget i bunn hadde en tykkelse på opptil 8 cm. Vollen rundt gropen hadde en høyde på 40 cm over opprinnelig markoverflate. Bunn av gropen hadde et areal på 4,2 m², estimert utfra den delen som ble snittet. Kullgropen har dermed hatt et volum på ca. 2,2 m³. Det kunne ikke identifiseres mer enn én bruksfase i denne kullgropen, og det ser ut til at det er trekull av furu som har blitt produsert i denne gropen. To prøver ble datert, begge på trekull av furu, til henholdsvis 775-995 e.Kr og 897-1024 e.Kr., altså vikingtid og overgangen til tidlig middelalder. Dateringsresultatene passer godt inn i bildet av den øvrige aktiviteten i området, men det vil selvsagt alltid være en fare for høy egenalder

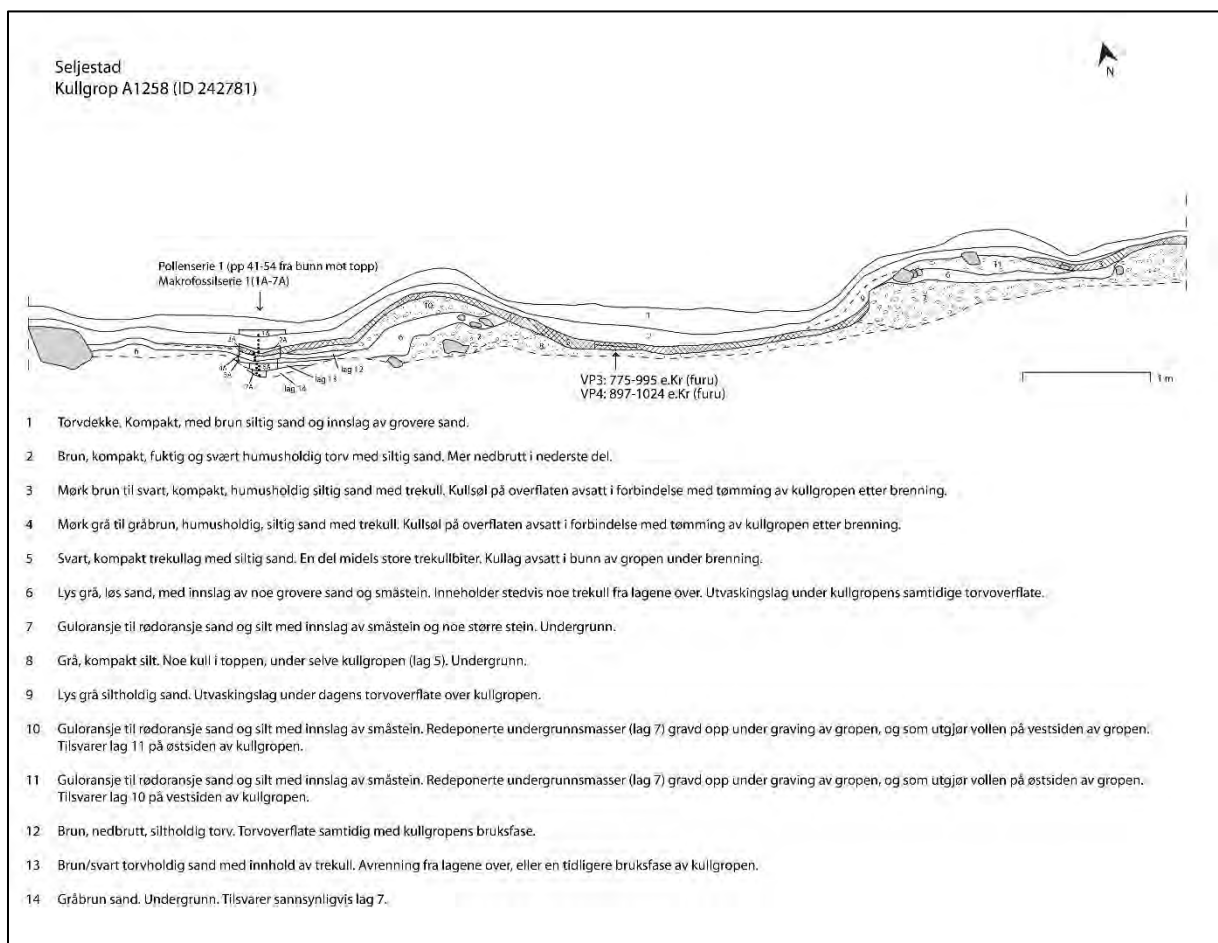
når det dateres på trekull av furu. Det ble tatt ut en pollen- og makrofossilserie fra profilen i et torvholdig område vest for kullgropen (se Figur 111).



Figur 109. Kart over kullgrop A1258 (ID 242781) i plan.



Figur 110. Ortofoto av topp av kullag i bunn av kullgrop A1258.



Figur 111. Tegning av profil C2450 gjennom kullgrop A1258.

4.3.4 Kullgrop A298 (ID 107383)

Kullgropen lå på den andre siden av daldraget, ca. 345 m sørøst for de undersøkte produksjonsanleggene. Ovn som sannsynligvis har tilhørt samme produksjonsanlegg som denne gropen ble observert over markoverflaten sørøst for gropen, men utenfor planområdet. Denne har derfor ikke blitt undersøkt. Kullgropen hadde en avrundet/oval form med en lengde på 570 cm og en bredde på 500 cm, og et areal på 24,2 m². Gropen hadde en dybde på 70 cm, og nedgravningen hadde et areal på 4,6 m² i toppen. Det ble observert flere kullag i bunn av gropen, med en tykkelse på opptil 20 cm, adskilt av sandlag. Vollen rundt gropen hadde en høyde på 40 cm over opprinnelig markoverflate. Bunn av gropen hadde et areal på 0,8 m². Gropen har dermed hatt et estimert volum på ca. 1,9 m³. Det ble observert to distinkte kullag på hver side av gropen i profil, adskilt av sandlag. Det må derfor ha vært minst to ulike bruksfaser i denne gropen. Bunnen i gropen antyder i tillegg at gropen kan ha vært gravd i flere omganger, det vil si først gravd og deretter utvidet i en senere bruksfase. I så fall kan kullgropen ha hatt minst 3-4 bruksfaser. Dateringsresultatene samsvarer med dette. Det ser ut til at det er trekull av bjørk som har blitt produsert i alle faser. Fire prøver ble datert, én fra hver av de identifiserte kullagene i bunn. Samtlige ble datert til middelalder innenfor perioden 1030-1265 e.Kr. Den eldste prøven ble datert til 1030-1158 e.Kr. To prøver ble datert innenfor perioden 1050-1250 e.Kr. Den yngste prøven ble datert til 1175-1265 e.Kr.



Figur 112. Kart over kullgrop A298 (ID 107383) i plan.



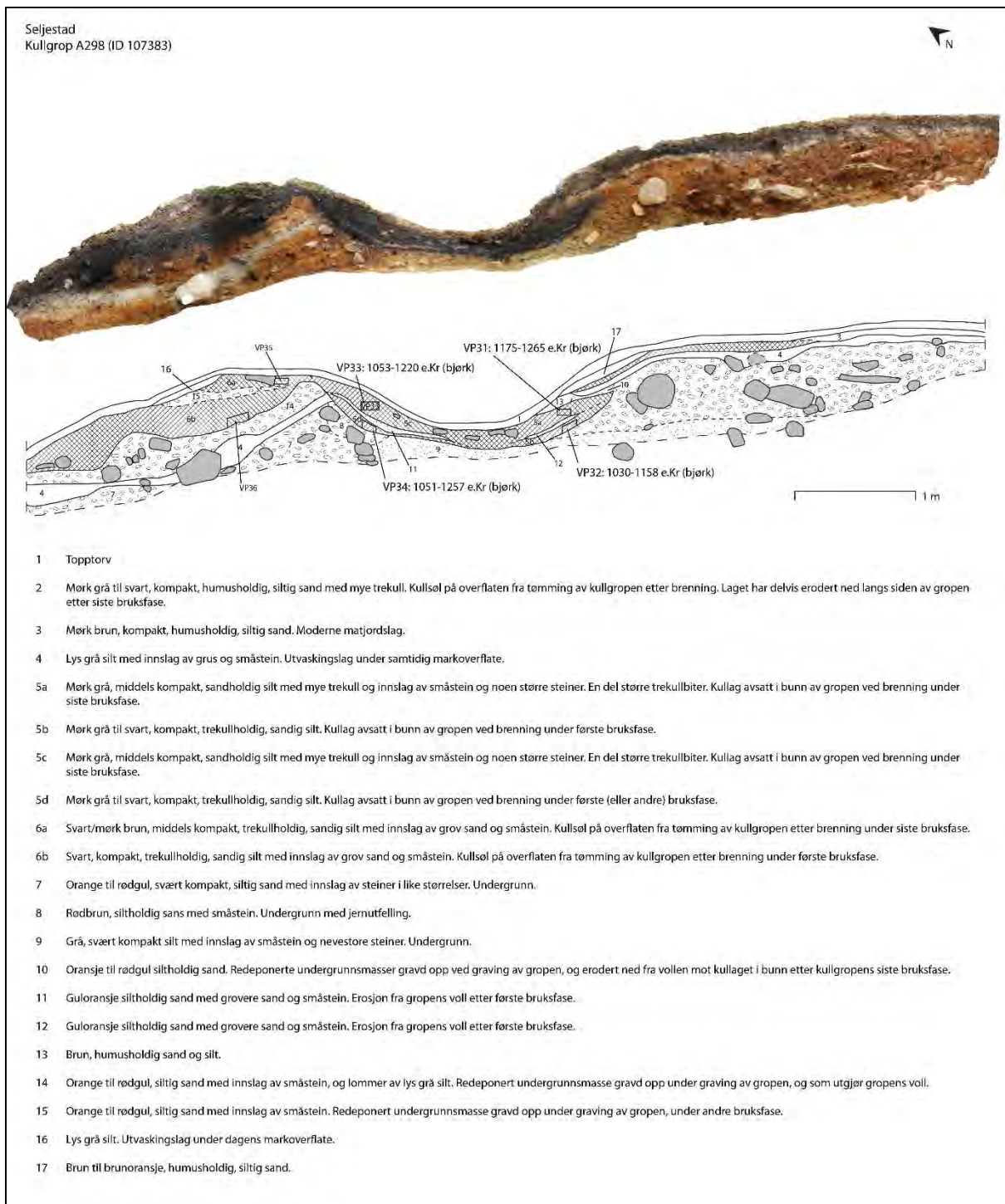
Figur 113. Kullgrop A298 etter graving ned til kullaget. Foto mot nordøst



Figur 114. Kullgrop A298 etter snitting gjennom kullaget. Foto mot nord.



Figur 115. Nærbilde av profil i kullgrop A298 etter snitting gjennom kullaget, med sandlagene som skiller de ulike bruksfasene. Foto mot nord.



Figur 116. Tegning og ortofoto av profil C2641 gjennom kullgrop A298.

4.4 Ålmannavegen (ID 243011)

Under registreringene ble det observert en sti som ble vurdert som det gamle veifaret *Ålmannavegen* (ID 243011). Stien ble snittet der hvor den passerer ved siden av kullgrop A1001 (ID 107365), med sikte på å etablere et stratigrafisk forhold til denne, men undersøkelsene viste ingen spor etter det gamle veifaret.

4.5 Datering av jernproduksjonen på Seljestad

Det ble datert 51 prøver fra de arkeologiske undersøkelsene på Seljestad. Det ble foretrukket å datere på trekull av bjørk, men prøver som kun inneholdt furu er datert på dette. Se Tabell 8 nedenfor, for en oversikt over samtlige daterte prøver, med kontekst og dateringsresultater.

Dateringsresultatene viser at jernproduksjonen på Seljestad har foregått i flere perioder. I den eldste bruksperioden ser det ut til at furu har vært det foretrukne treslaget for produksjon av trekull til bruk i ovnene, og i mange av strukturene fra denne fasen var det kun trekull av furu i de innsamlede prøvene, og det måtte derfor brukes furu til radiologisk datering. Trekull av furu har store usikkerhetsmarginer fordi furu kan ha en svært høy egenalder. Dateringsresultater fra trekull av bjørk vil derfor være hovedfokus for å belyse de ulike bruksperiodene på Seljestad.

Produksjonsanlegg 1 ser ut til å representere den eldste fasen av jernproduksjon på Seljestad. De fleste av ovnene inneholdt kun trekull av furu, men slagghaugene inneholdt også trekull av bjørk og kan derfor belyse aktiviteten på anlegget. Dateringsresultatene fra slagghaugene tyder på at aktiviteten har foregått i vikingtid og overgangen til tidlig middelalder. Dateringene faller innenfor tre perioder, som samsvarer med stratigrafien i den største av slagghaugene (A1094). Den eldste bruksfasen har dateringsresultater som faller innenfor perioden 770-975 e.Kr. Den neste er datert til 890-990 e.Kr., og den siste er datert til 990-1120 e.Kr. Dateringsresultatene datert på furu er jevnt over noen hundre år eldre enn dateringene fra trekull av bjørk, med unntak av én datering til førromersk jernalder, 517-396 f.Kr.

Produksjonsanlegg 2 ser ut til å ha en senere bruksperiode enn Produksjonsanlegg 1. I tillegg ser det ut til at det hovedsakelig har vært benyttet bjørk i denne perioden, som gjør dateringsresultatene mer pålitelige. Dette anlegget ser ut til hovedsakelig å ha vært i bruk i høymiddelalderen, i perioden 1160-1260 e.Kr. Stratigrafien antyder imidlertid at det kan ha vært en eldre bruksfase. Denne har en datering til 1050-1215 e.Kr.

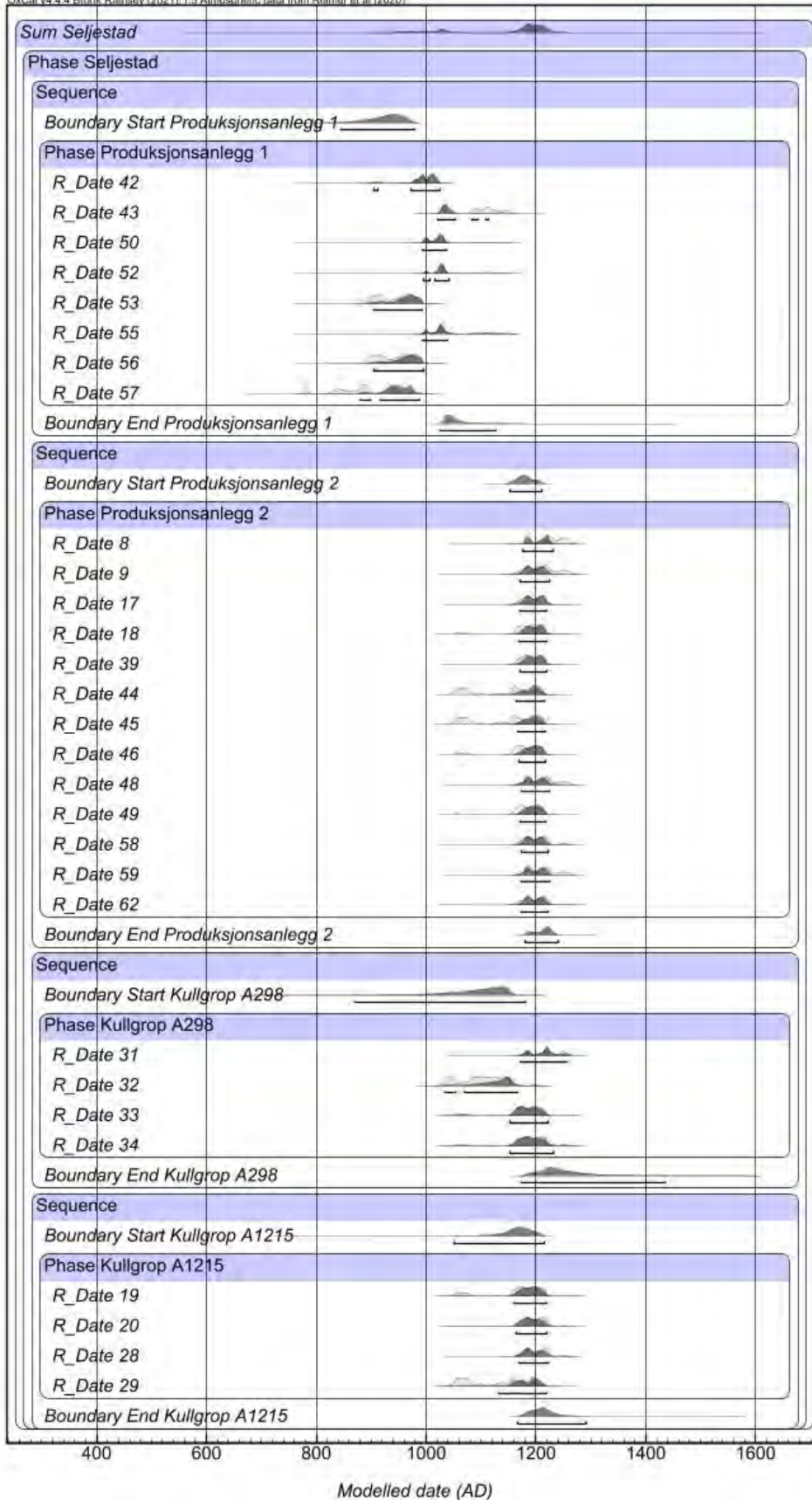
Av de fire frittstående kullgropene som ikke tilhørte et definert produksjonsanlegg var to datert på furu (A242 og A1258) og to datert på bjørk (A298 og A1215). Kullgrop A242 ble datert til folkevandringstid/merovingertid (442-644 e.Kr.) og vikingtid (773-980 e.Kr.). Den eldste datering er etter all sannsynlighet for gammel, men den yngste kan være reell da den passer inn i de generelle dateringsrammene for jernproduksjonen på Seljestad. Kullgrop A1258 ble datert til vikingtid og overgangen til tidlig middelalder, 775-995 e.Kr. og 897-1024 e.Kr. Begge kullgropene datert på bjørk (A298 og A1215) ble datert innenfor tidlig middelalder og høymiddelalder i perioden 1050-1260 e.Kr. Kullgropene datert på furu sammenfaller altså med dateringene av Produksjonsanlegg 1, og kullgropene datert på bjørk sammenfaller med dateringene av Produksjonsanlegg 2.

Prøvenr	Intrasis-ID	Struktur-type	Struktur-ID	Lag (innenfor struktur)	Treslag	Datering ¹⁴ C	±	Kalibrert datering
1	1PK2438	kullgrop	A242	5 topp	Pinus	1500	30	442-644 AD
2	1PK2439	kullgrop	A242	5 bunn	Pinus	1150	25	773-980 AD
3	1PK2448	kullgrop	A1258	3 topp	Pinus	1115	30	775-995 AD
4	1PK2449	kullgrop	A1258	3 bunn	Pinus	1070	20	897-1024 AD
8	1PK2455	kullgrop	A1156	9 topp	Betula	825	15	1179-1266 AD
9	1PK2456	kullgrop	A1156	9 bunn	Betula	845	25	1163-1263 AD
15	1PK2488	kullgrop	A1001	6a	Pinus	1190	25	771-948 AD
16	1PK2489	kullgrop	A1001	6b	Pinus	1205	25	710-889 AD
17	1PK2587	kullgrop	A1049	6 topp	Betula	860	15	1163-1224 AD
18	1PK2588	kullgrop	A1049	6 bunn	Betula	875	20	1157-1222 AD
19	1PK2591	kullgrop	A1215	29	Betula	880	25	1047-1226 AD
20	1PK2592	kullgrop	A1215	30	Betula	860	20	1160-1225 AD
28	1PK2600	kullgrop	A1215	3 bunn	Betula	850	15	1162-1254 AD
29	1PK2601	kullgrop	A1215	3 topp	Betula	910	20	1041-1211 AD
30	1PK2717	lag ved ovn	A761		Pinus	1210	15	774-882 AD
31	1PK2735	kullgrop	A298	5a	Betula	835	15	1175-1265 AD
32	1PK2736	kullgrop	A298	5b	Betula	955	20	1030-1158 AD
33	1PK2737	kullgrop	A298	5c	Betula	880	20	1053-1220
34	1PK2738	kullgrop	A298	5d	Betula	865	25	1051-1257 AD
39	1PK2817	mulig ovn	A2813		Betula	870	15	1163-1219 AD
42	1PK2906	ovn	A2741	1 topp	Betula	1065	15	900-1025 AD
43	1PK2907	ovn	A2741	1 bunn	Betula	975	15	1025-1153 AD
49	1PK2999	slaggenrene	A4008	2	Betula	880	15	1157-1219 AD
62	1PK4089	ovn	A2898	2	Betula	855	20	1161-1228 AD
44	1PK2908	kullag	A2604	1	Betula	905	15	1046-1214 AD
45	1PK2909	røsteområde	A2818	1	Betula	905	20	1045-1215 AD
46	1PK2910	røsteområde	A2984	3	Betula	885	15	1053-1218 AD
48	1PK2912	røsteområde	A2858	5	Betula	840	20	1175-1262 AD
38	1PK2805	mulig ovn	A2726		Pinus	1840	25	125-310 AD
50	1PK4024	kullag			Betula	1010	20	991-1120 AD
51	1PK4025	kullag	A2459		Pinus	1085	15	895-1018 AD
52	1PK4030	slagghaug	A1413		Betula	1000	15	991-1121 AD
53	1PK4053	slagghaug	A1371	topp	Betula	1110	15	892-991 AD
54	1PK4054	slagghaug	A1371	bunn	Pinus	1475	15	566-640 AD

55	1PK4055	slagghaug	A1094	1	Betula	1005	15	991-1117 AD
56	1PK4056	slagghaug	A1094	7	Betula	1110	20	892-992 AD
57	1PK4057	slagghaug	A1094	6	Betula	1160	20	772-975 AD
58	1PK4058	slagghaug	A1609	1	Betula	855	20	1160-1257 AD
59	1PK4059	kullag	A1609	7	Betula	840	20	1169-1261 AD
41	1PK2905	ovn	A2233	bunn / lag 1	Pinus	2380	20	517-396 BC
61	1PK4079	ovn	A2770	bunn	Pinus	1160	20	772-973 AD
63	1PK4173	ovn	A1112	1	Pinus	1365	20	614-759 AD
64	1PK4174	ovn	A1112	2	Pinus	1255	20	676-825 AD
65	1PK4175	ovn	A1112	3	Pinus	1330	20	653-774 AD
69	1PK4246	røsteplass	A4240		Pinus	970	30	1022-1159 AD
71	1PK4248	Kullag i ovn	A4205		Pinus	1120	20	890-988 AD
72	1PK4249	kullholdig nedgravning	A4217		Pinus	1275	20	670-775 AD
75	1PK4262	kullag under ovn A1112	C4260	3	Pinus	1285	20	668-774 AD
76	1PK4282	kullag under ovn A2233	C4278	3	Pinus	1095	20	892-995 AD
77	1PK4283	nedgravning	A4269	4	Pinus	1270	20	672-777 AD
78	1PK4284	ovn	A2233	3	Pinus	1125	20	886-991 AD

Tabell 8. Oversikt over alle daterte prøver fra de arkeologiske undersøkelsene på Seljestad.

Dateringsresultatene fra prøver datert på trekull av bjørk er modellert i OxCal og fremstilt i diagrammet under (Figur 117). Resultatene viser tydelig at det er to hovedfaser av aktivitet på jernproduksjonsanleggene på Seljestad, representert ved henholdsvis Produksjonsanlegg 1 i vikingtid og tidlig middelalder og Produksjonsanlegg 2 i høymiddelalder. De to kullgropene A298 og A1215 tilhører også den siste fasen, selv om kullgrop A298 ser ut til å ha hatt en eldre bruksfase i tidlig middelalder i tillegg til hovedbruksperioden i høymiddelalder. De to frittstående kullgropene som kun inneholdt trekull av furu (A242 og A1258), og dermed ikke ble tatt med i modellen under, tilhører sannsynligvis samme periode som Produksjonsanlegg 1, da det ser ut til at furu var det foretrukne treslaget i denne perioden. Det kan selvsagt heller ikke utelukkes at de tilhører den sene fasen, men har eldre dateringer på grunn av høy egenalder i dateringsmaterialet. Det ser imidlertid ut til at det i høymiddelalder utelukkende har blitt benyttet trekull av bjørk.



Figur 117. Dateringsresultater fra Seljestad modellert i OxCal. Kun prøver datert på trekull av bjørk er tatt med i denne fremstillingen.

4.6 Kvantifisering av jernproduksjonen på Seljestad

Produksjonsmengden på et jernvinneanlegg kan regnes ut basert på forholdet mellom slagg og jern. Dette forholdstallet varierer fra 0,3 - 1,5 kg jern per kilo slagg. Her benyttes et forholdstall på 0,5 kg jern per kilo slagg, for å gi et forsiktig estimat for jernproduksjonen på Seljestad.

Slagghaug	Slagg (kg) per 1 m ³ (målt/estimert)	Slagg (kg) totalt (estimert)	Estimert jernproduksjon (kg)
A1094 (9 m ³)	894	8046	4023
A1371 (5 m ³)	783,7	3919	1960
A1413 (1 m ³)	598	598	299
A1609 (2,5 m ³)	1075	2688	1344
Totalt			7626
Totalt Produksjonsanlegg 1 (vikingtid/tidlig middelalder)			6282
Totalt Produksjonsanlegg 2 (høymiddelalder)			1344

Tabell 9. Estimert jernproduksjon på de to produksjonsanleggene på Seljestad basert på kvantifisering og estimering av mengde slagg i de ulike slagghaugene, med forholdstall 1:0,5 mellom slagg og jern.

Som vist i tabellen over er den totale mengden jernproduksjon på de to undersøkte produksjonsanleggene på Seljestad estimert til 7,6 tonn. Dette er ingen småskala produksjon for privat bruk, og jernet må ha blitt produsert for eksport i et større distribusjonsnettverk. Den mest omfattende produksjonen har foregått på Produksjonsanlegg 1, som også var det største. Dette anlegget var i bruk i vikingtid og tidlig middelalder. Basert på slaggmengden i de tre slagghaugene på anlegget har den estimerte jernproduksjonen omfattet ca. 6,3 tonn jern. Det noe mindre Produksjonsanlegg 2, som var i bruk i høymiddelalderen, har hatt en estimert jernproduksjon på ca. 1,3 tonn jern.

Jernlupper har erfaringsmessig en vekt på mellom 6-13 kg. Hvis vi regner med at en gjennomsnittlig brenning produserer ca. 10 kg jern, kan vi estimere at det har foregått omtrent 760 brenninger på Seljestad. Det er viktig å påpeke at både estimeringen av mengde jern produsert og antall brenninger er forsiktige estimat. Hvis vi i ytterste konsekvens hadde brukt forholdstall opp mot 1,5 kg jern per 1 kg slagg, hadde tallene vært tre ganger høyere enn estimatene ovenfor.

4.7 Vegetasjonshistorie og valg av treslag til jernproduksjon

Det ble tatt ut to kasseprøver og én borekjerne fra myrområdene i nærheten av produksjonsanleggene. I tillegg ble det tatt ut en pollen- og makrofossilserie fra torvlag i profil ved kullgrop A1258. I tillegg ble det gjort vedanatomiske analyser av 7 trekullprøver (se botanisk rapport i vedlegg).

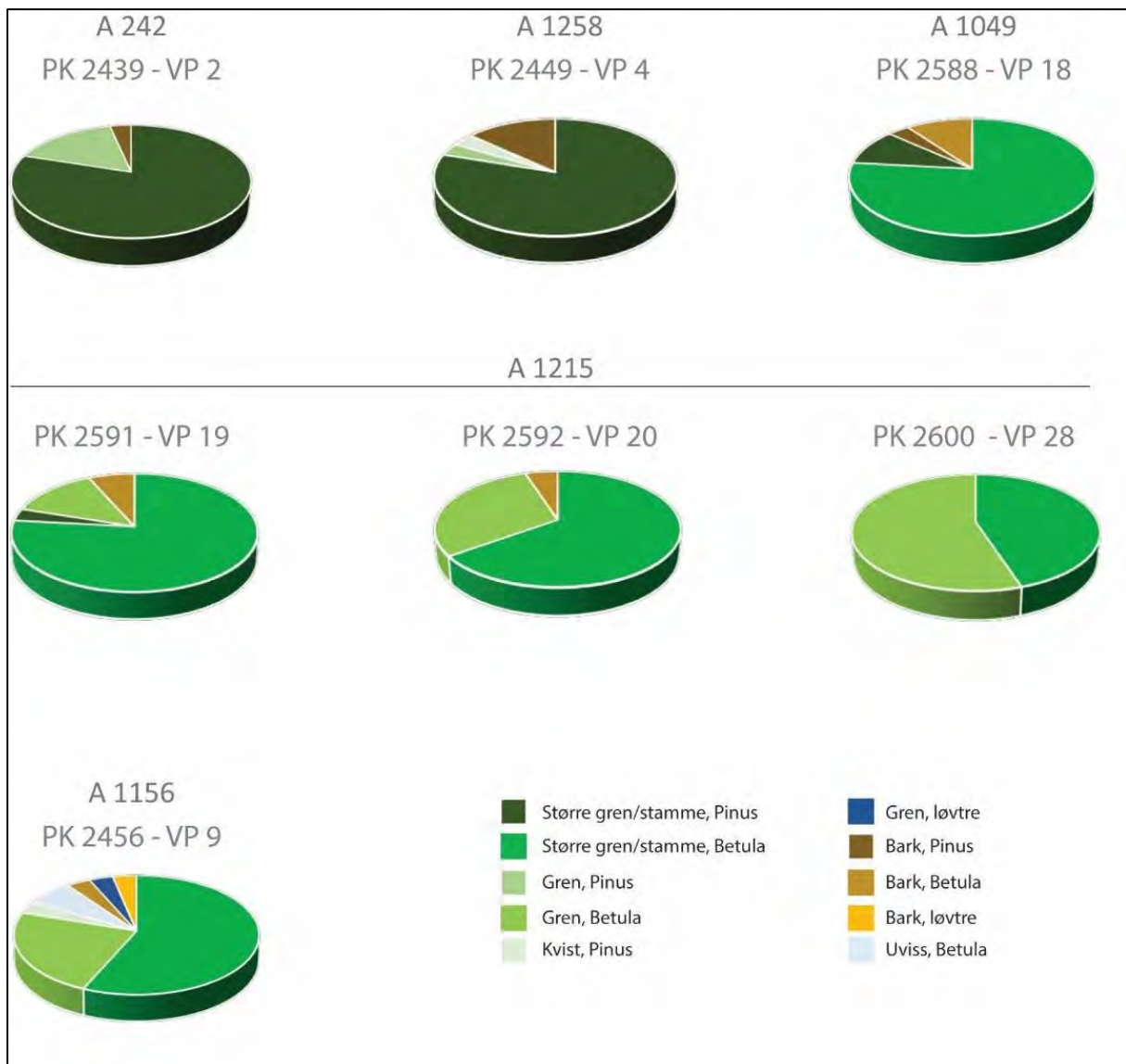


Figur 118. Oversikt over prøveuttak for botaniske prøver. Flyfoto fra norgeskart.no. Illustrasjonen er hentet fra botanisk rapport figur 3 (Halvorsen 2023: 6).

Analysene av de botaniske prøvene viste at vegetasjonen i området var dominert av bjørk og furu, med innslag av or. I en periode etter senneolitikum, men før jernvinneaktiviteten startet i vikingtid, er det spor etter beitet vegetasjon. Dette har sannsynligvis sammenheng med bruk av området til utmarksbeite i forbindelse med stølsdrift eller fjellbeite for gårder lenger nede i dalen. Lokalitetenes beliggenhet rett ved *Almannavegen*, som var en hovedferdselsåre for folk og fe mellom øst og vest, kan imidlertid gi et tilsvarende signal som beite i pollensekvensen. Den største endringen i vegetasjonen i området sammenfaller med når området tas i bruk til jernproduksjon i vikingtid, da skjer det en markant nedgang i både furu og bjørk, sannsynligvis som følge av høy aktivitet i området. Etter aktivitetsperioden endres vegetasjonen til åpen bjørkeskog, med kun spredt furu, samt fuktige myrområder, tørrere lyngdominert vegetasjon og en del einer. Dette tilsvarer dagens vegetasjon i området.

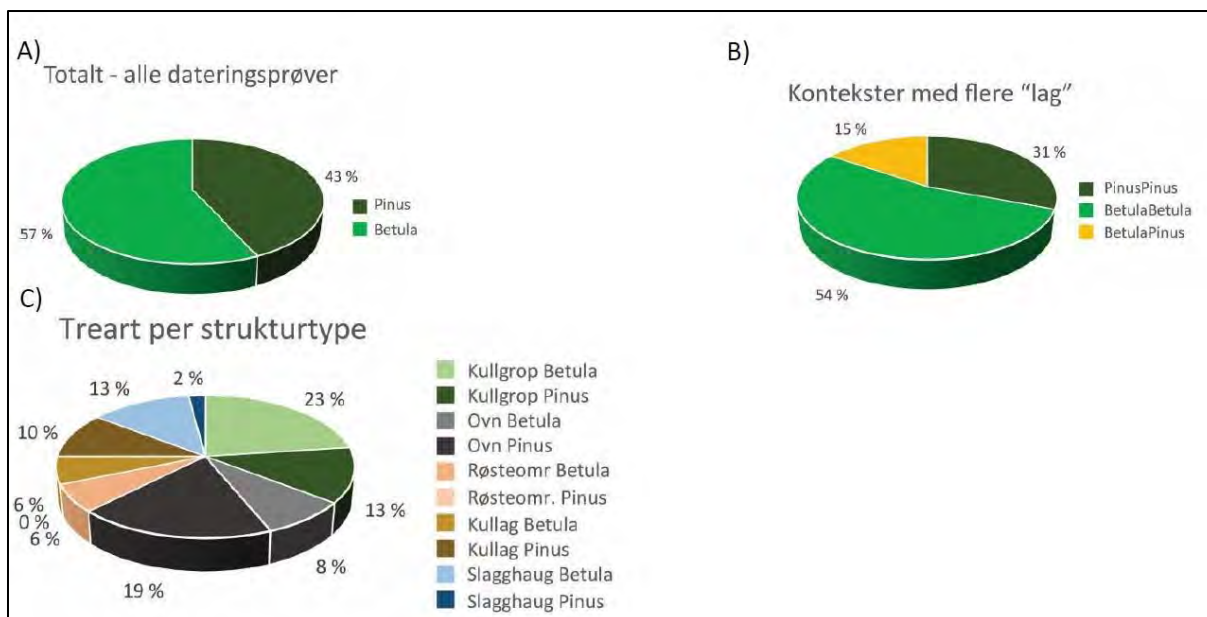
Selv om pollendiagrammene viser en samtidig nedgang i bjørk og furu, indikerer de vedanatomiske analysene at furu har blitt selektivt valgt i den tidligste produksjonsfasen, og at man har gått over til bjørk først når furuen er brukt opp. Furu har vært attraktiv i jernproduksjon fordi den har en høyere brennverdi enn bjørk. I den siste produksjonsfasen i høymiddelalderen har det utelukkende vært brukt bjørk i jernproduksjonen på Seljestad. De syv prøvene som ble valgt ut for vedanatomiske analyser er tatt ut fra fem ulike kullgroper (A242, A1049, A1156, A1215 og A1258). Tre av prøvene er fra samme kullgrop (A1215), men fra ulike bruksfaser i denne. A242 og A1258 er datert til vikingtid, mens A1049, A1156 og A1215 er datert til middelalder. Det kan observeres en klar utvikling fra en

preferanse for furu i vikingtid, til nesten utelukkende bruk av bjørk i høymiddelalderen (se Figur 119 under).

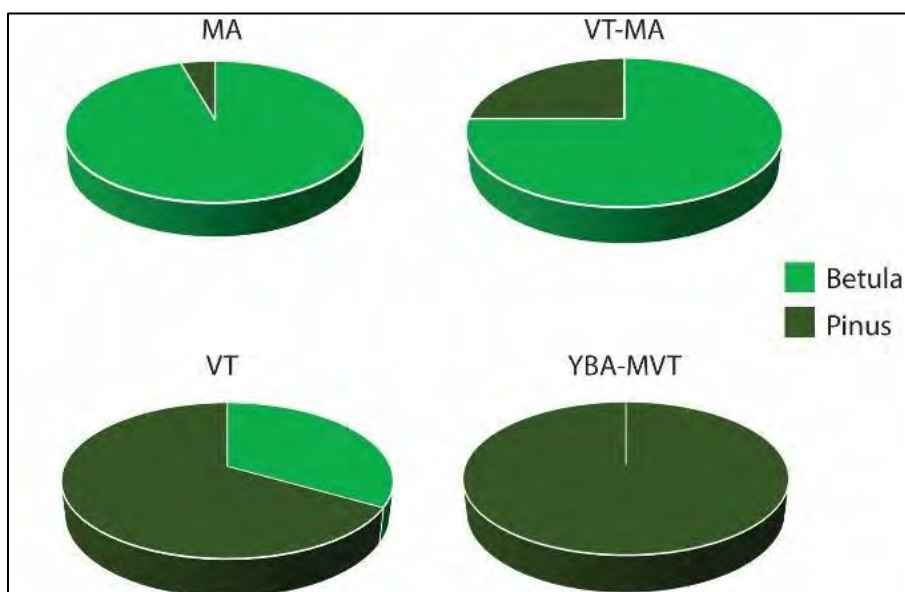


Figur 119. Oversikt over resultatene fra de vedanatomiske analysene av syv prøver fra fem ulike kullgroper på Seljestad. Illustrasjonen er hentet fra botanisk rapport figur 15 (Halvorsen 2023: 22).

I tillegg til de syv prøvene som ble vedanatomisk undersøkt, ble samtlige trekullprøver for datering (50 prøver) også artsbestemt. Den totale fordelingen av treslag, fordeling i strukturer med flere lag, samt treslag i ulike strukturtyper er vist i figuren under. Det er interessant at strukturer med flere lag/faser, hovedsakelig kullgroper, har overvekt av bjørk. De fleste av disse er datert til middelalder. Fordelingen av treslag i dateringsprøvene, gruppert etter datert periode, er vist i figur 121 under. Dette forsterker bildet av en utvikling fra bruk av furu i jernalder til bruk av bjørk i middelalder.



Figur 120. Vedartsbestemming av dateringsprøver (50 stk). A) Forhold mellom furu (pinus) og bjørk (betula) i prøvene. B) Forholdet mellom furu og bjørk i strukturer som har flere lag/faser. C) Fordeling av treslagstyper i ulike strukturer. Illustrasjonen er hentet fra botanisk rapport figur 13 (Halvorsen 2023: 20).



Figur 121. Oversikt over treslag i dateringsprøver gjennom tid. Illustrasjonen er hentet fra botanisk rapport figur 14 (Halvorsen 2023: 21).

4.8 Kjemiske analyser av slagg

Fem slaggprøver ble sendt til Heimdal-archaeometry for analyse av hovedkomponener og sjeldne jordmetaller (sporelementer) (se rapport i vedlegg). Prøvene ble valgt ut fra slagghauger og slaggrøper til ovner, fra hvert av de to undersøkte produksjonsanleggene (se Tabell 10). Analysene bekreftet, basert på innhold av hovedelementer (metalloksider), at det er snakk om utvinningsslag. Dette var selvsagt ikke uventet. Variasjon i innhold av hovedkomponentene manganoksid,

aluminiumoksid og jernoksid i slagget (se figur 122 og 123), som kommer fra den anvendte malmen, ga grunnlag for å dele inn slaggrøvene i tre ulike statistiske grupper (se Tabell 11). Dette ble tolket som at det er hentet ut malm fra minst tre forskjellige steder. Disse trenger imidlertid ikke å ligge langt unna hverandre, da malmens sammensetning kan variere innenfor korte avstander. Dette gjelder særlig manganoksid, som er mer avhengig av lokale oksidasjonsforhold enn av geologi. Det må regnes som overveiende sannsynlig at malmen som er brukt i jernvinneanleggene på Seljestad er hentet ut fra de nærliggende myrområdene. Prøvene i statistisk gruppe B (VP 49 og VP58) kommer begge fra Produksjonsanlegg 2, og det er ikke usannsynlig at dette anlegget har vært i bruk innenfor en kort tidsperiode hvor malmen ble hentet ut fra ett spesifikt sted. Prøvene i statistisk gruppe A (VP79 og VP80) kommer fra slaggrøper tilhørende samme ovn (A1112), innenfor Produksjonsanlegg 1. VP56 falt utenfor de to statistiske gruppene. Denne er fra den største slagghaugen (A1094) på Produksjonsanlegg 1, som har akkumulert over lengre tid, og er sannsynligvis fra en annen produksjonsfase enn den som er tilknyttet ovn A1112. Denne slaggrøven har likevel større likheter med statistisk gruppe A enn med statistisk gruppe B (se Figur 124). Når det gjelder sporelementsanalysen (se Figur 125) har to av slaggrøvene (VP79 og VP80) så like signal at det ikke kan utelukkes at de kommer fra samme utvinning. Dette er heller ikke usannsynlig da de kommer fra to ulike slaggrøper tilhørende det samme ovnsanlegget (A1112).

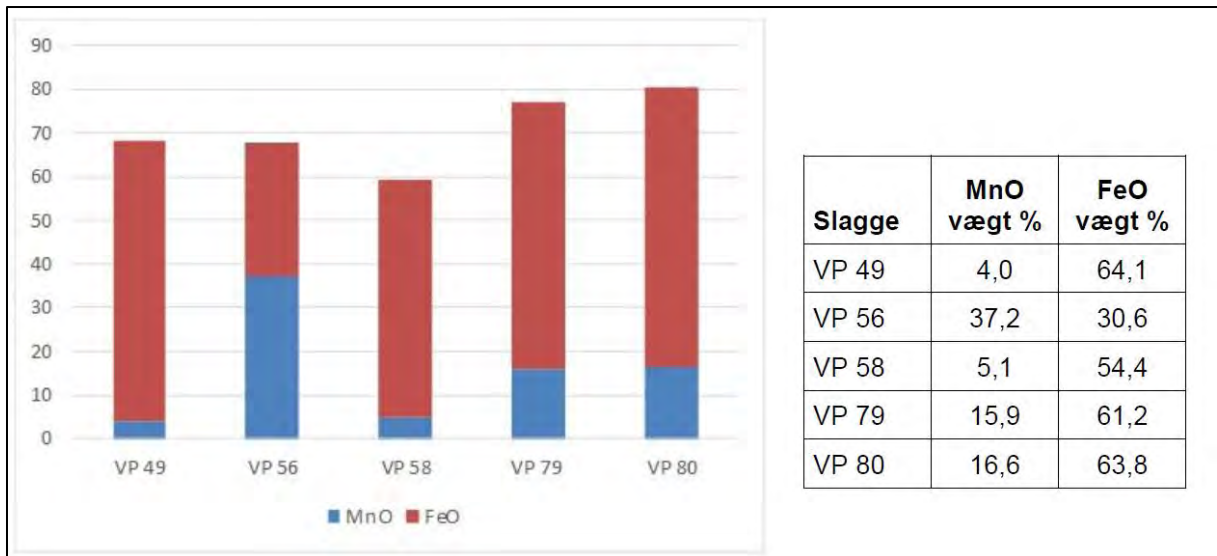
Det sørlige Norge kan, basert på tidligere analyser, inndeles i tre områder, som har forskjellig geologi og hvor malm og slagget dermed har ulik kjemisk sammensetning. Fra Vestlandet og Nord-Norge finnes det foreløpig ikke et tilstrekkelig referansemateriale for å si noe sikkert om forholdene her. To av slaggrøvene (VP49 og VP58) har en lignende signatur som slagget som finnes i det sørlige Norge. De øvrige tre prøvene har en annen signatur, og kan ha en sammensetning som er et resultat av en særegen vestnorsk geologi. Det er selvsagt mulig at malmen som ble anvendt på Produksjonsanlegg 2 kommer fra et helt annet sted, men det mest sannsynlige alternativet er likevel at den anvendte malmen er hentet ut lokalt, fra ulike steder i myrområdene nær lokalitetene på Seljestad. Et av hovedformålene med slaggeanalysene fra Seljestad var uansett å bidra til å bygge opp et bedre referansegrunnlag for Vestlandet for fremtidige undersøkelser.

Prøve	Struktur	Produksjonsanlegg
VP49	A4008 (slaggrøp til ovn A2898)	Produksjonsanlegg 2
VP56	A1094 (slagghaug)	Produksjonsanlegg 1
VP58	A1609 (slagghaug)	Produksjonsanlegg 2
VP79	A4108 (slaggrøp til ovn A1112)	Produksjonsanlegg 1
VP80	A4178 (slaggrøp til ovn A1112)	Produksjonsanlegg 1

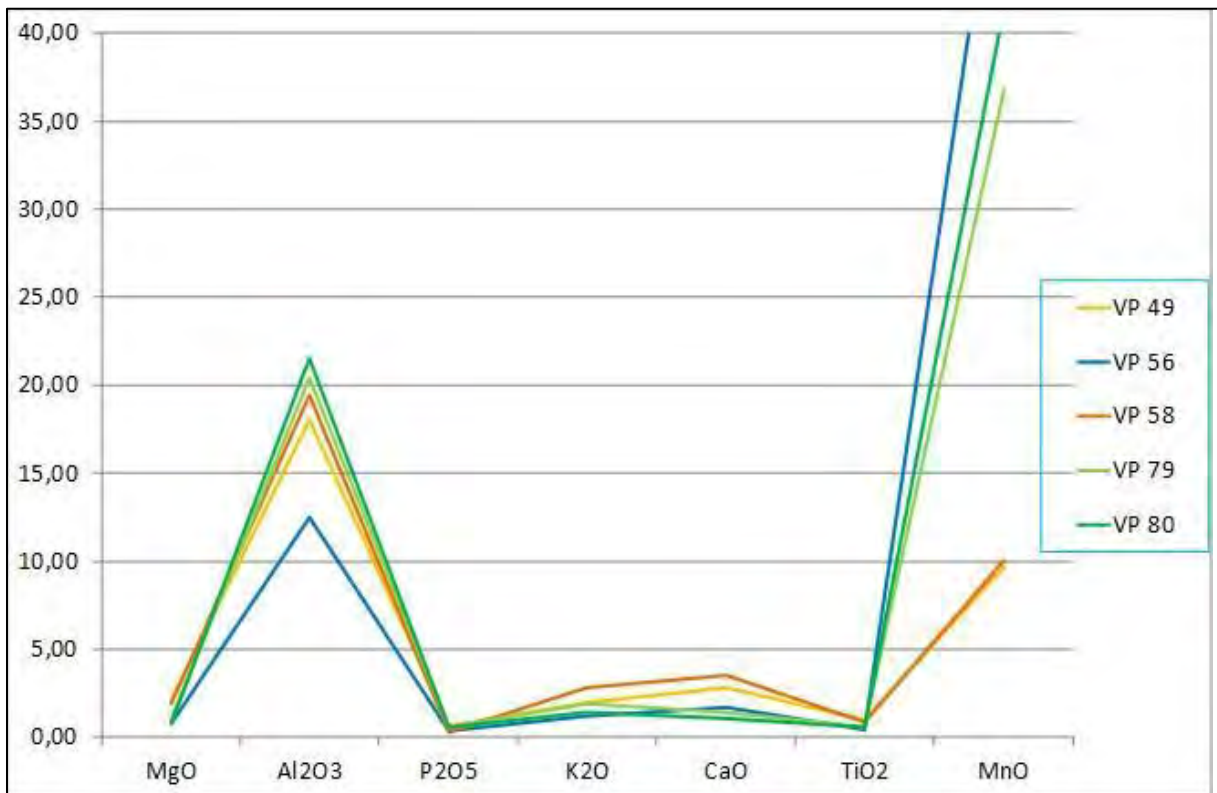
Tabell 10. Oversikt over analyserte slaggrøper fra Seljestad.

Statistisk gruppe/slagger	Manganoksid (MnO), vægt %	Aluminiumoksid (Al ₂ O ₃), vægt %
Gruppe A: VP 79 og VP 80	37-41	20-21
Gruppe B: VP 49 og VP 58	10	18-19
VP 56	53	12

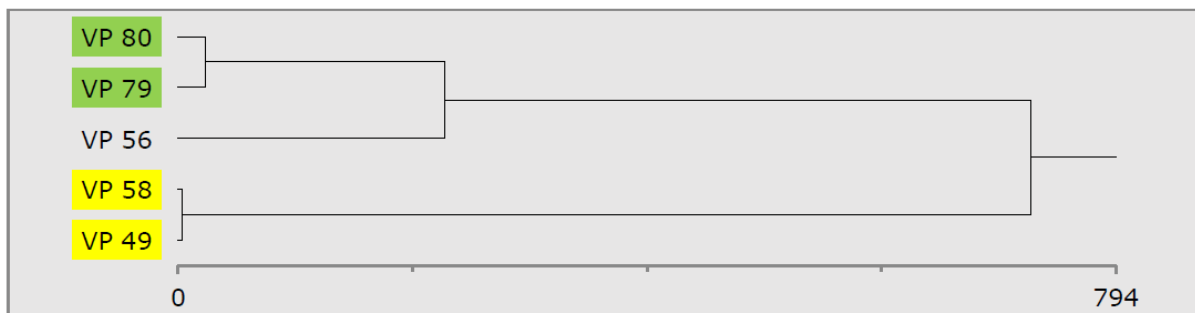
Tabell 11. Variasjon av innhold av hovedelementene mangan- og aluminiumoksid i slaggrøvene fra Seljestad. Hentet fra rapport for slaggeanalyse, figur 1 (Jouttijärvi og Johansen 2023:3).



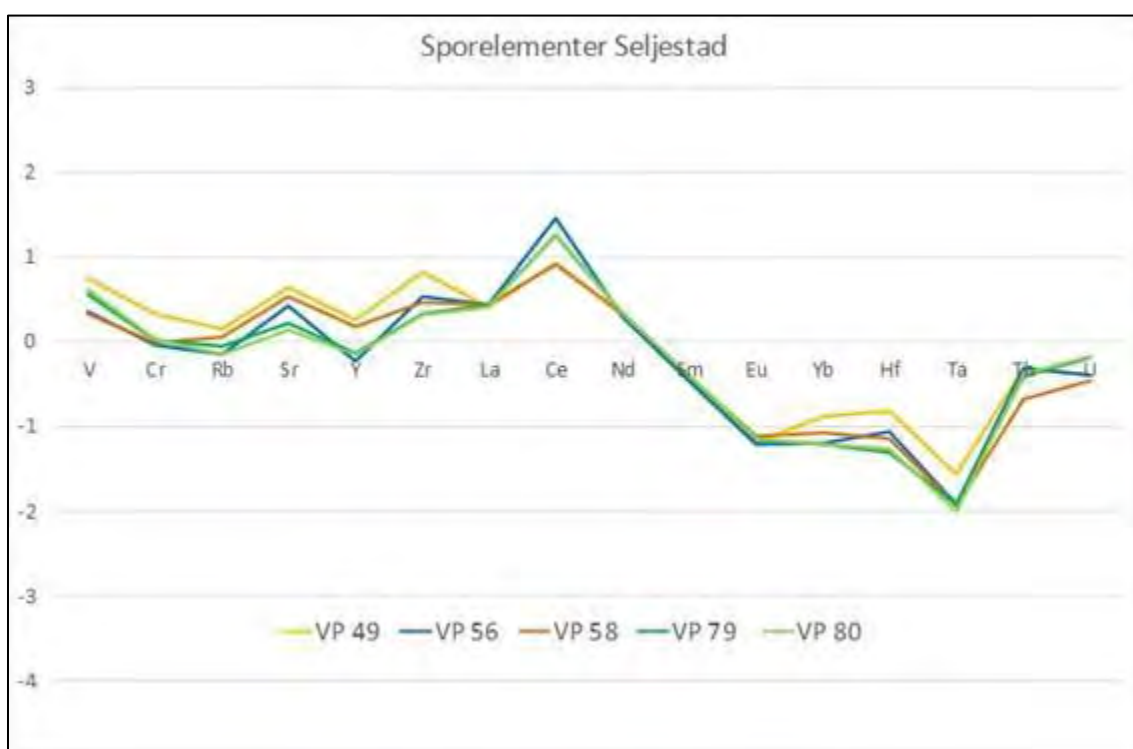
Figur 122. Variasjon av innhold av hovedelementene jern- og manganoksid i slaggrøvene fra Seljestad. Hentet fra rapport for slaganalyse, figur 2 (Jouttijärvi og Johansen 2023:3).



Figur 123. Oversikt over innhold av metalloksider i slaggrøvene fra Seljestad. Hentet fra rapport for slaganalyse, figur 10 (Jouttijärvi og Johansen 2023:10).



Figur 124. Dendrogram basert på korrigert innhold av metalloksider i slagprøvene fra Seljestad. Hentet fra rapport for slaganalyse, figur 9 (Jouttijärvi og Johansen 2023:9).



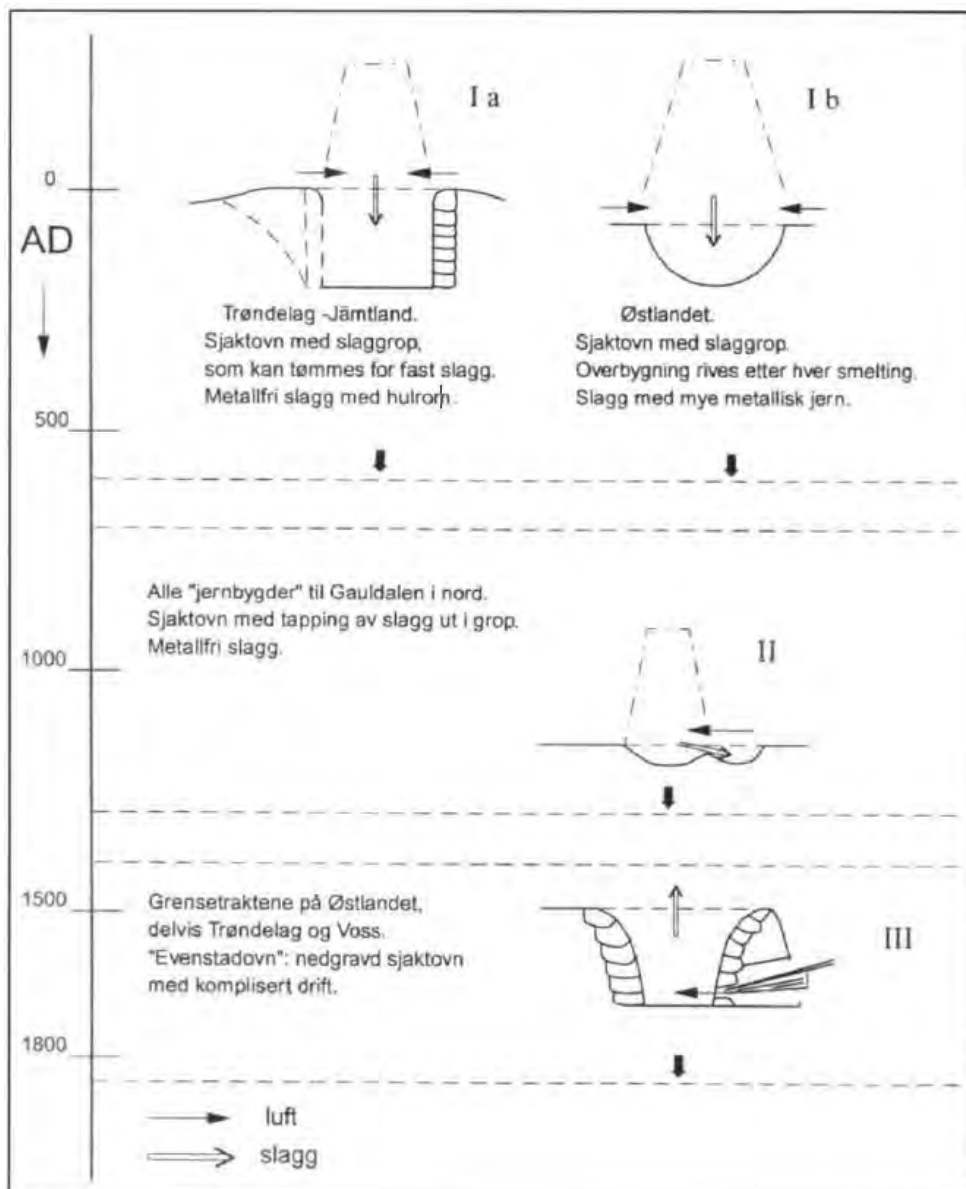
Figur 125. Variasjon av innhold av utvalgte sporelementer i slagprøvene fra Seljestad. Hentet fra rapport for slaganalyse, figur 5 (Jouttijärvi og Johansen 2023:5).

5 Sammenfatning, tolkning og perspektiver

De arkeologiske undersøkelser på Seljestad har avdekket to ulike jernproduksjonsanlegg med ovner, slagghauger, kullgroper, røstebusser og lagringsplasser for trekull og malm.

Produksjonsanlegg 1 er det største, og er datert til vikingtid og tidlig middelalder, innenfor perioden 770-1150 e.Kr. Produksjonsanlegg 2 er datert til høymiddelalderen, innenfor perioden ca. 1150-1250 e.Kr. I tillegg ble fire frittliggende kullgroper undersøkt, hvorav to tilhørte den tidlige bruksperioden og to tilhørte den sene bruksperioden.

De undersøkte ovnsanleggene er hovedsakelig av typen sjaktovn med avrenning til slagggrop. Dette stemmer godt med dateringsrammene, da denne ovnstypen er antatt å være en senere type enn gropovn uten slaggrenne for avrenning (se Figur 126). Fordelen med denne typen ovn i forhold til de eldre var at disse kunne brukes flere ganger. Tilstedeværelsen av kullgroper passer også godt inn i dette bildet, da de eldre ovnene ble fyrt med ved og ikke trekull.



Figur 126. Oversikt over ovnstypologi (etter Espelund 1999: 87).

De dokumenterte kullgropene var relativt ensartet, men hadde mindre variasjoner både i form og volum (se Tabell 12). Gropene hadde alle en avrundet form, men varierte mellom rund og oval. Kullgrop A242 hadde en mer rektangulær form i bunn av gropen. Gropenes form varierer innenfor samme tidsperiode og bruksfase, og sannsynligvis har gropenes form sammenheng med de mikrotopografiske forhold der hvor den ble gravd heller enn tidskronologisk typologi. Gropenes estimerte volum varierer fra 1,6 - 2,5 m³. Flere av kullgropene hadde spor etter flere bruksfaser, og det var en tendens til at de senere gropene fra middelalder, brukt til produksjon av trekull av bjørk, oftere hadde flere bruksfaser enn de tidlige gropene fra vikingtid, for produksjon av trekull av furu.

Kullgrop	Datering	Treslag	Form	Volum	Faser
A1001	Vikingtid	Furu	Rund	2,5 m ³	3
A242	Vikingtid	Furu	Rund/oval, med rektangulær bunn	1,6 m ³	1
A1258	Vikingtid	Furu	Oval	2,2 m ³	1
A1049	Middelalder	Bjørk	Rund/oval	2 m ³	3
A1156	Middelalder	Bjørk	Rund	1,9 m ³	2
A1215	Middelalder	Bjørk	Rund	2,3 m ³	3
A298	Middelalder	Bjørk	Avrundet/oval	1,9 m ³	3-4

Tabell 12. Oversikt over dokumenterte kullgroper på Seljestad.

Paleobotaniske analyser har vist at både furu og bjørk har en markant nedgang i forbindelse med aktiviteten på jernproduksjonsanlegget på Seljestad. Vedanatomiske analyser av trekull fra kullgropene har imidlertid vist at det i den tidlige perioden i all hovedsak har blitt benyttet trekull av furu i jernproduksjonen, mens det i den sene perioden har blitt benyttet trekull av bjørk. Dette henger sannsynligvis sammen med at furu har blitt foretrukket på grunn av at den har en høyere brennverdi, og at man har gått over til bjørk når furuen var brukt opp.

Basert på mengden slagg i de undersøkte avfallshaugene på Seljestad, er den totale produksjonsmengden estimert til rundt 7,6 tonn jern. I vestnorsk sammenheng er dette produksjon i relativt stor skala. Hvis vi sammenligner med de undersøkte jernvinneanleggene på Buhagane på Filefjell (Tveiten og Simpson 2008), er det snakk om en større produksjon på Seljestad. Sammenligner vi derimot med de store jernvinneanleggene som har blitt undersøkt på Østlandet, som f.eks. Gråfjellområdet (Rundberget 2007; Larsen 2009), har den dokumenterte jernproduksjonen på Seljestad et relativt begrenset produksjonsomfang. Det er likevel snakk om produksjon i en større skala enn det som en ville forvente hvis det var snakk om privat organisert jernproduksjon i tilknytning til gårds- eller stølsdrift. Sannsynligvis representerer heller anleggene på Seljestad jernproduksjon som en selvstendig utmarksnæring, som har vært organisert av deltidsspesialister fra en jordbruksbefolkning som har holdt til lenger nede i dalområdene. Seljestad ligger langs den såkalte *Ålmannavegen*, en hovedferdselsåre over fjellet mellom Odda og Røldal og videre til Østlandet, med gode transportveier for videre distribusjon av det produserte jernet.

Litteratur

Aksdal, Jostein. 2002. *Jernvinne og trekolproduksjon frå viking-tid og mellomalder på Seljestad Odda kommune*. Kulturhistoriske registreringar, Rapport 4, 2002, Avdeling for Region utvikling, Kulturseksjonen, Hordaland fylkeskommune.

anon. 2013. *E134 Vågslid - Liamyrene - Øvre Seljestad Odda kommune, Kulturhistoriske registreringer i samband med reguleringsplan for utbetring av E134*. Rapport 36 2013, Hordaland fylkeskommune.

Bjørkeli, Birgitte, Hanne Årskog og Leif Inge Åstveit. 2013. *Arkeologiske undersøkelser av jordbruksbosetning med kokegroper, ardspor, dyrkningslag og kullgroper. Ingahaugen gnr. 23/12, Eskestrond gnr. 67/1-2, Heggeteig gnr. 73/3, Midtun gnr. 74/8, Tuftene gnr. 76/3, Sogndal kommune. Ekreng gnr. 62/3-4, Høyanger kommune. Gnr. 81 Eitungjerde, Leikanger kommune. Gnr. 51/2 Grimsbøen, Jølster Kommune. Sogn og Fjordane*. Seksjon for ytre kulturminnevern, Bergen Museum, Universitetet i Bergen.

Bjørnstad, Ragnar. 2003. *Teknologi og samfunn. Jernvinna på Vestlandet i jernalder*. Upublisert hovedfagsoppgave i arkeologi, Arkeologisk institutt, Universitetet i Bergen.

Espelund, Arne. 1999. *Bondejern i Norge*. Trondheim.

Gundersen, Helge. 1996. *Registrering av jernvinneanlegg på Seljestad, Odda k., Hordaland*. Kulturhistoriske registreringar. Kulturseksjonen, Regional Utvikling, Hordaland fylkeskommune.

Larsen, Jan Henning. 2009. *Jernvinneundersøkelser. Faglig Program. Bind 2*. Varia 78. Kulturhistorisk museum, Fornminneseksjonen, Universitetet i Oslo.

Olsen, Dag Erik Færø og Asle Bruen Olsen. 2009. *Arkeologiske undersøkelser av middelalders kullgroper i Myradn, Kaupanger, gnr. 105, brn 2, Sogndal kommune, Sogn og Fjordane*. Seksjon for ytre kulturminnevern, Bergen Museum, Universitetet i Bergen.

Rundberget, Bernt (red.). 2007. *Jernvinna i Gråfjellområdet*. Varia 63. Gråfjellprosjektet Bind I. Kulturhistorisk Museum, Fornminneseksjonen. Oslo.

Røgenes, Lars og Leif Inge Åstveit. 2015. *Arkeologisk undersøkelser av kullgroper fra Vikingtid og Middelalder, undersøkelse av bronsealderstruktur, Bråtane i Kaupanger*. Fornminneseksjonen, Universitetsmuseet i Bergen, Universitetet i Bergen.

Stormark, Robert. 2018. *E134 Fylkesgrensa-Seljestad, Odda kommune*. Kulturhistoriske registreringer, Rapport 24 – 2018. Hordaland fylkeskommune.

Tveiten, Ole og David N. Simpson. 2008 *Jernvinneanlegg, kullgroper og kokegrop, Buhaugane hyttefelt på Filefjell, Hovland (gnr. 66/1s) Bjøråker (gnr. 78/1s) og Gram (gnr. 80/1), Lærdal kommune, Sogn og Fjordane. Rapport fra arkeologisk undersøkelse*. Arkeologiske rapporter fra Bergen Museum, nr 4/2008, Årgang 2. Seksjon for ytre kulturminnevern, Bergen Museum.

Zinsli, Camilla og Leif I. Åstveit. 2012. *Arkeologiske undersøkelser av kullfremstillingsanlegg og fangstanlegg i forbindelse med ny kraftlinje mellom Sima og Samnanger*. Seksjon for ytre kulturminnevern, Bergen Museum, Universitetet i Bergen.



Prøveliste

Prøve-nr.	Intrasis-ID	Lab-referanse	Strukturtype	Struktur-ID	Lag innenfor struktur	Treslag	Datering 14C	±	Kalibrert datering
1	1PK2438	TRa-18969	kullgrop	A242	5 topp	Pinus	1500	30	442-644 AD
2	1PK2439	TRa-18970	kullgrop	A242	5 bunn	Pinus	1150	25	773-980 AD
3	1PK2448	TRa-18971	kullgrop	A1258	5 topp	Pinus	1115	30	775-995 AD
4	1PK2449	TRa-18972	kullgrop	A1258	5 bunn	Pinus	1070	20	897-1024 AD
8	1PK2455	TRa-18973	kullgrop	A1156	9 topp	Betula	825	15	1179-1266 AD
9	1PK2456	TRa-18974	kullgrop	A1156	9 bunn	Betula	845	25	1163-1263 AD
15	1PK2488	TRa-18975	kullgrop	A1001	6a	Pinus	1190	25	771-948 AD
16	1PK2489	TRa-18976	kullgrop	A1001	6b	Pinus	1205	25	710-889 AD
17	1PK2587	TRa-18977	kullgrop	A1049	6 topp	Betula	860	15	1163-1224 AD
18	1PK2588	TRa-18978	kullgrop	A1049	6 bunn	Betula	875	20	1157-1222 AD
19	1PK2591	TRa-18979	kullgrop	A1215	29	Betula	880	25	1047-1226 AD
20	1PK2592	TRa-18980	kullgrop	A1215	30	Betula	860	20	1160-1225 AD
28	1PK2600	TRa-18981	kullgrop	A1215	3 bunn	Betula	850	15	1162-1254 AD
29	1PK2601	TRa-18982	kullgrop	A1215	3 topp	Betula	910	20	1041-1211 AD
30	1PK2717	TRa-18983	lag ved ovn	A761		Pinus	1210	15	774-882 AD
31	1PK2735	TRa-18984	kullgrop	A298	5a	Betula	835	15	1175-1265 AD
32	1PK2736	TRa-18985	kullgrop	A298	5b	Betula	955	20	1030-1158 AD
33	1PK2737	TRa-18986	kullgrop	A298	5c	Betula	880	20	1053-1220
34	1PK2738	TRa-18987	kullgrop	A298	5d	Betula	865	25	1051-1257 AD
39	1PK2817	TRa-18988	mulig ovn	A2813		Betula	870	15	1163-1219 AD
42	1PK2906	TRa-18989	ovn	A2741	1 topp	Betula	1065	15	900-1025 AD
43	1PK2907	TRa-18990	ovn	A2741	1 bunn	Betula	975	15	1025-1153 AD
49	1PK2999	TRa-18991	slaggrenne	A4008	2	Betula	880	15	1157-1219 AD
62	1PK4089	TRa-18992	ovn	A2898	2	Betula,	855	20	1161-1228 AD
44	1PK2908	TRa-18993	kullag	A2604	1	Betula	905	15	1046-1214 AD
45	1PK2909	TRa-18994	røsteområde	A2818	1	Betula	905	20	1045-1215 AD

46	1PK2910	TRa-18995	røsteområde	A2984	3	Betula	885	15	1053-1218 AD
48	1PK2912	TRa-18996	røsteområde	A2858	5	Betula	840	20	1175-1262 AD
38	1PK2805	TRa-18997	mulig ovn	A2726		Pinus	1840	25	125-310 AD
50	1PK4024	TRa-18998	kullag			Betula	1010	20	991-1120 AD
51	1PK4025	TRa-18999	kullag	A2459		Pinus	1085	15	895-1018 AD
52	1PK4030	TRa-19000	slagghaug	A1413		Betula	1000	15	991-1121 AD
53	1PK4053	TRa-19001	slagghaug	A1371	topp	Betula	1110	15	892-991 AD
54	1PK4054	TRa-19002	slagghaug	A1371	bunn	Pinus	1475	15	566-640 AD
55	1PK4055	TRa-19003	slagghaug	A1094	1	Betula	1005	15	991-1117 AD
56	1PK4056	TRa-19004	slagghaug	A1094	7	Betula	1110	20	892-992 AD
57	1PK4057	TRa-19005	slagghaug	A1094	6	Betula	1160	20	772-975 AD
58	1PK4058	TRa-19006	slagghaug	A1609	1	Betula	855	20	1160-1257 AD
59	1PK4059	TRa-19007	kullag	A1609	7	Betula	840	20	1169-1261 AD
41	1PK2905	TRa-19008	ovn	A2233	bunn / lag 1	Pinus	2380	20	517-396 BC
61	1PK4079	TRa-19009	ovn	A2770	bunn	Pinus	1160	20	772-973 AD
63	1PK4173	TRa-19010	ovn	A1112	1	Pinus	1365	20	614-759 AD
64	1PK4174	TRa-19011	ovn	A1112	2	Pinus	1255	20	676-825 AD
65	1PK4175	TRa-19012	ovn	A1112	3	Pinus	1330	20	653-774 AD
69	1PK4246	TRa-19013	røsteplass	A4240		Pinus	970	30	1022-1159 AD
71	1PK4248	TRa-19014	Kullag i ovn	A4205		Pinus	1120	20	890-988 AD
72	1PK4249	TRa-19015	kullholdig nedgravning	A4217		Pinus	1275	20	670-775 AD
75	1PK4262	TRa-19016	kullag under ovn i profil	C4260	3	Pinus	1285	20	668-774 AD
76	1PK4282	TRa-19017	kullag under ovn i profil	C4278	3	Pinus	1095	20	892-995 AD
77	1PK4283	TRa-19018	nedgravning	A4269	4	Pinus	1270	20	672-777 AD
78	1PK4284	TRa-19019	ovn	A2233	3	Pinus	1125	20	886-991 AD

Fotoliste

Filnavn	Motiv	Strukturnr/Objektnr	Sett mot	LokalitetsID	Fotograf	Opptaksdato
Bf10467_3845.JPG	Kullgrop A242, topp av kullag	A242	SØ	107386	Ole Fredrik Unhammer	04.08.2022
Bf10467_3847.JPG	Kullgrop A242, topp av kullag	A242	NV	107386	Ole Fredrik Unhammer	04.08.2022
Bf10467_3858.JPG	Kullgrop A298, topp av kullag	A298	NØ	107383	Christine Tøssebro	05.08.2022
Bf10467_3868.JPG	Kullgrop A298, profil	A298	N	107383	Christine Tøssebro	05.08.2022
Bf10467_3886.JPG	Arbeidsfoto, snitting av kullgrop A1156 med gravemaskin	A1156	NØ	107364	Christine Tøssebro	09.08.2022
Bf10467_3889.JPG	Arbeidsfoto, snitting av kullgrop A1156 med gravemaskin	A1156	NV	107364	Christine Tøssebro	09.08.2022
Bf10467_3896.JPG	Kullgrop A1156, topp av kullag	A1156	SV	107364	Christine Tøssebro	09.08.2022
Bf10467_3901.JPG	Kullgrop A1156, topp av kullag, plassering av georeferansepunkter for fotogrammetri.	A1156	SØ	107364	Christine Tøssebro	09.08.2022
Bf10467_3914.JPG	Arbeidsfoto, fotografering med drone for fotogrammetri av kullag i kullgrop A1156.	A1156	SV	107364	Christine Tøssebro	09.08.2022
Bf10467_3916.JPG	Kullgrop A1156, profil	A1156	S	107364	Christine Tøssebro	09.08.2022
Bf10467_3925.JPG	Kullgrop A1215, topp av kullag	A1215	N	242850	Christine Tøssebro	10.08.2022
Bf10467_3927.JPG	Kullgrop A1215, topp av kullag, nærbilde med store kullbiter.	A1215	N	242850	Christine Tøssebro	10.08.2022
Bf10467_3931.JPG	Kullgrop A1001, topp av kullag	A1001	S	107365	Christine Tøssebro	11.08.2022
Bf10467_3936.JPG	Kullgrop A1001, topp av kullag	A1001	N	107365	Christine Tøssebro	11.08.2022
Bf10467_3938.JPG	Kullgrop A1215, profil, varmepåvirket berg synlig i bunn og på siden.	A1215	NV	242850	Christine Tøssebro	12.08.2022
Bf10467_3944.JPG	Avtorving og opprens av ovnsanlegg A1112	A1112	NV	107366	Ole Fredrik Unhammer	12.08.2022
Bf10467_3946.JPG	Avtorving og opprens av ovnsanlegg A1112	A1112	V	107366	Ole Fredrik Unhammer	12.08.2022
Bf10467_3947.JPG	Avtorving og opprens av ovnsanlegg A1112	A1112	V	107366	Ole Fredrik Unhammer	12.08.2022
Bf10467_3950.JPG	Kullgrop A1001, profil	A1001	S	107365	Christine Tøssebro	12.08.2022
Bf10467_3957.JPG	Kullgrop A1049, topp av kullag	A1049	S	174360	Christine Tøssebro	15.08.2022
Bf10467_3965.JPG	Kullgrop A1049, profil	A1049	S	174360	Christine Tøssebro	15.08.2022
Bf10467_4131.JPG	Kullgrop A1156, profil	A1156	S	107364	Christine Tøssebro	15.08.2022
Bf10467_4134.JPG	Kullgrop A1156, profil	A1156	S	107364	Christine Tøssebro	15.08.2022

Bf10467_4501.JPG	Store kullbiter fra kullgrop A1215	A1215		242850	Ole Fredrik Unhammer	23.08.2022
Bf10467_4504.JPG	Arbeidsfoto, rens av profil i sektorgravd slagghaug A1094.	A1094	NØ	107367	Ole Fredrik Unhammer	23.08.2022
Bf10467_4517.JPG	Renneslagg og keramikk fra ovnssjakt fra slagghaug A1094	A1094		107367	Ole Fredrik Unhammer	23.08.2022
Bf10467_4521.JPG	Arbeidsfoto og ovnsanlegg A1112	A1112	NØ	107366	Ole Fredrik Unhammer	23.08.2022
Bf10467_4522.JPG	Arbeidsfoto, søking etter røstet malm med magnet rundt ovnsanlegg A1112 og A2233	A1112	N	107366	Ole Fredrik Unhammer	23.08.2022
Bf10467_4623.JPG	Slagghaug A1094, profil	A1094	V	107367	Christine Tøssebro	24.08.2022
Bf10467_4624.JPG	Slagghaug A1094, profil	A1094	SV	107367	Christine Tøssebro	24.08.2022
Bf10467_4859.JPG	Oversiktsfoto lokalitet 107366, med slagghaug A1371, kullag A2459, ovnsanleggene A1112 og A2233, og slagghaug A1094 (ID 107367) i bakgrunnen.		SV	107366	Christine Tøssebro	31.08.2022
Bf10467_4872.JPG	Oversiktsfotolokalitet 107366, med ovnsanlegg A1112 i forgrunnen og kullag A2459 i bakgrunnen.		NØ	107366	Christine Tøssebro	01.09.2022
Bf10467_4874.JPG	Oversiktsfotolokalitet 107366, med ovnsanleggene A1112 og A2233 i forgrunnen og kullag A2459 i bakgrunnen.		N	107366	Christine Tøssebro	01.09.2022
Bf10467_4877.JPG	Oversiktsfoto lokalitet 107366, med kullag A2459 i forgrunnen.	A2459	V	107366	Christine Tøssebro	01.09.2022
Bf10467_4879.JPG	Store steiner ovenfor slagghaug A1371, mulig ovnsanlegg.	A2726	N	107366	Christine Tøssebro	01.09.2022
Bf10467_4889.JPG	Ovn A2741 i plan	A2741	NV	107366	Amalie Mortensen	05.09.2022
Bf10467_4892.JPG	Ovn A2741, under snitting	A2741	NV	107366	Amalie Mortensen	06.09.2022
Bf10467_4899.JPG	Arbeidsfoto lokalitet 107366		V	107366	Christine Tøssebro	06.09.2022
Bf10467_4903.JPG	Arbeidsfoto lokalitet 107366		N	107366	Christine Tøssebro	06.09.2022
Bf10467_4976.JPG	Mulig ovnsanlegg A2770 i plan	A2770	N	107366	Christine Tøssebro	07.09.2022
Bf10467_4984.JPG	Oversiktsfoto ovnsanleggene A1112 og A2233 og mulig ovnsanlegg A2770 i forgrunnen.		NV	107366	Christine Tøssebro	07.09.2022
Bf10467_4987.JPG	Oversiktsfoto lokalitet 107366, med ovnsanlegg A2741 og snittet kullag A2459 i forgrunnen.		V	107366	Christine Tøssebro	07.09.2022
Bf10467_5080.JPG	Profil gjennom kullag A2624	A2624	N	105983	Amalie Mortensen	08.09.2022
Bf10467_5116.JPG	Slagg i bunn av ovnsanlegg A1112	A1112	NØ	107366	Flo Reidarsdatter	08.09.2022
Bf10467_5123.JPG	Leirholdig silt under ovnsanlegg A1112	A1112	N	107366	Flo Reidarsdatter	08.09.2022
Bf10467_5177.JPG	Ovn A2741 snittet	A2741	N	107366	Amalie Mortensen	08.09.2022
Bf10467_5245.JPG	Ovn A2233	A2233	N	107366	Christine Tøssebro	09.09.2022
Bf10467_5247.JPG	Ovn A2233	A2233	N	107366	Christine Tøssebro	09.09.2022

Bf10467_5248.JPG	Ovn A1112 under snitting, med mulig sekundær slaggrøp i plan foran.	A1112	N	107366	Christine Tøssebro	09.09.2022
Bf10467_5249.JPG	Ovn A1112	A1112	N	107366	Christine Tøssebro	09.09.2022
Bf10467_5251.JPG	Ovn A2829, bunnslagg	A2829	V	105983	Synnøve Heimvik	09.09.2022
Bf10467_5255.JPG	Ovn A2741, profil	A2741	N	107366	Amalie Mortensen	09.09.2022
Bf10467_5257.JPG	Ovn A2741, profil	A2741	N	107366	Amalie Mortensen	09.09.2022
Bf10467_5262.JPG	Arbeidsfoto lokalitet 107366		N	107366	Amalie Mortensen	09.09.2022
Bf10467_5272.JPG	Ovn A2233, med ovnssjakt	A2233	N	107366	Christine Tøssebro	09.09.2022
Bf10467_5273.JPG	Ovn A2233, med ovnssjakt	A2233	N	107366	Christine Tøssebro	09.09.2022
Bf10467_5276.JPG	Ovn A2233, små steinheller i bunn av ovnssjakt.	A2233	N	107366	Christine Tøssebro	09.09.2022
Bf10467_5277.JPG	Ovn A2233, små steinheller i bunn av ovnssjakt.	A2233	V	107366	Christine Tøssebro	09.09.2022
Bf10467_5281.JPG	Snitt gjennom kullag A2858	A2858	SØ	105983	Synnøve Heimvik	09.09.2022
Bf10467_5286.JPG	Arbeidsfoto lokalitet 107366		V	107366	Flo Reidarsdatter	09.09.2022
Bf10467_5287.JPG	Ovn A2233	A2233	S	107366	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_5298.JPG	Ovn A2233 med stratigrafi i ovnssjakt, med tre faser av leirsjakt og slaggravsetning.	A2233	S	107366	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_5299.JPG	Ovn A2233	A2233	S	107366	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_5362.JPG	Ovn A2233 plan	A2233	Ø	107366	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_5369.JPG	Ovn A2233	A2233	N	107366	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_5377.JPG	Ovn A2898 med slaggrenne/-grøp	A2898	N	105983	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_5448.JPG	Arbeidsfoto, graving av prøverute i slagghaug A1371 og sålding av masser.	A1371	N	107366	Christine Tøssebro	13.09.2022
Bf10467_5536.JPG	Ovn A2898 med slaggrenne/-grøp og renneslagg in situ.	A2898	V	105983	Christine Tøssebro	13.09.2022
Bf10467_5606.JPG	Ovn A2898, profil	A2898	SØ	105983	Amalie Mortensen	14.09.2022
Bf10467_5609.JPG	Ovn A2898, profil	A2898	SØ	105983	Amalie Mortensen	14.09.2022
Bf10467_5627.JPG	Ovnsanlegg A4157	A4157	V	107366	Howell Magnus Roberts	15.09.2022
Bf10467_5628.JPG	Ovnsanlegg A4157	A4157	N	107366	Howell Magnus Roberts	15.09.2022
Bf10467_5630.JPG	Ovnsanlegg A4157	A4157	S	107366	Howell Magnus Roberts	15.09.2022
Bf10467_5631.JPG	Slaggrøp A4098, profil	A4098	V	107366	Christine Tøssebro	15.09.2022
Bf10467_5637.JPG	Ovnsanlegg A4157, etter sektorgraving	A4157	S	107366	Howell Magnus Roberts	15.09.2022

Bf10467_5641.JPG	Ovnsanlegg A4157, etter sektorgraving	A4157	V	107366	Howell Magnus Roberts	15.09.2022
Bf10467_5642.JPG	Ovnsanlegg A4157, etter sektorgraving	A4157	Ø	107366	Howell Magnus Roberts	15.09.2022
Bf10467_5643.JPG	Ovnsanlegg A4157, etter sektorgraving	A4157	N	107366	Howell Magnus Roberts	15.09.2022
Bf10467_5652.JPG	Profil ved ovn A2233	A2233	N	107366	Amalie Mortensen	15.09.2022
Bf10467_5655.JPG	Profil ovn A1112 og slaggrup A4108	A1112	S	107366	Christine Tøssebro	15.09.2022
Bf10467_5665.JPG	Profil under ovn A2233 med nedgravning A4269	A2233	S	107366	Christine Tøssebro	15.09.2022
Bf10467_5667.JPG	Ovn A2233, nedgravning for kantsatte sideheller, gravd ned i en eldre nedgravning (A4269)	A2233	SØ	107366	Christine Tøssebro	15.09.2022
Bf10467_5668.JPG	Ovn A2233 og A1112, nedgravning for kantsatte sideheller i plan.	A2233 og A1112	Ø	107366	Christine Tøssebro	15.09.2022
Bf10467_5669.JPG	Ovn A1112, nedgravning for kantsatt sidehelle, og berg i bunn under ovnen.	A1112	NV	107366	Christine Tøssebro	15.09.2022
Bf10467_FG_22.TIFF	Kullgrop A1001, profil	A1001	S	107365	Ole Fredrik Unhammer	15.08.2022
Bf10467_FG_23.TIFF	Kullgrop A1049, profil	A1049	SØ	174360	Ole Fredrik Unhammer	15.08.2022
Bf10467_FG_24.TIFF	Hovedlokaliteten i plan, med produksjonsanlegg 1 og Produksjonsanlegg 2, før avtorving.		N	107366, 107367, 105983, 174360, 107365	Ole Fredrik Unhammer	16.08.2022
Bf10467_FG_25.TIFF	Kullgrop A1156, profil	A1156	S	107364	Ole Fredrik Unhammer	16.08.2022
Bf10467_FG_26.TIFF	Kullgrop A1215, profil	A1215	N	242850	Ole Fredrik Unhammer	16.08.2022
Bf10467_FG_27.TIFF	Kullgrop A298, profil	A298	N	107383	Ole Fredrik Unhammer	16.08.2022
Bf10467_FG_28.TIFF	Kullgrop A242, profil	A242	SØ	107386	Ole Fredrik Unhammer	18.08.2022
Bf10467_FG_29.TIFF	Slagghaug A1094 i plan	A1094	N	107367	Ole Fredrik Unhammer	18.08.2022
Bf10467_FG_31.TIFF	Slagghauger A1371 og A1413 i plan	A1371 og A1413	N	107366	Ole Fredrik Unhammer	18.08.2022
Bf10467_FG_33.TIFF	Slagghaug A1609 i plan	A1609	N	105983	Ole Fredrik Unhammer	19.08.2022
Bf10467_FG_34.TIFF	Ovn A1112	A1112	N	107366	Ole Fredrik Unhammer	22.08.2022
Bf10467_FG_39.TIFF	Slagghaug A1094 sektorgravd	A1094	N	107367	Ole Fredrik Unhammer	24.08.2022
Bf10467_FG_41_profil_sør.TIFF	Slagghaug A1094, profil mot sør	A1094	S	107367	Ole Fredrik Unhammer	24.08.2022

Bf10467_FG_41_profil_vest.TIFF	Slagghaug A1094, profil mot vest	A1094	V	107367	Ole Fredrik Unhammer	24.08.2022
Bf10467_FG_42.TIFF	Slagghaug A1371, profil	A1371	V	107366	Ole Fredrik Unhammer	25.08.2022
Bf10467_FG_43.TIFF	Slagghaug A1413, profil	A1413	N	107366	Ole Fredrik Unhammer	25.08.2022
Bf10467_FG_44.TIFF	Slagghaug A1609, profil	A1609	S	105983	Ole Fredrik Unhammer	25.08.2022
Bf10467_FG_45_profil_nord.TIFF	Slagghaug A1094, profil mot nord	A1094	N	107367	Ole Fredrik Unhammer	24.08.2022
Bf10467_FG_45_profil_øst.TIFF	Slagghaug A1094, profil mot øst	A1094	Ø	107367	Ole Fredrik Unhammer	24.08.2022
Bf10467_FG_46.TIFF	Kullag A2459 og ovnsanlegg A1112	A2459	N	107366	Christine Tøssebro	31.08.2022
Bf10467_FG_47.TIFF	Produksjonsanlegg 2 i plan		N	105983	Christine Tøssebro	05.09.2022
Bf10467_FG_48.TIFF	Mulig ovn A2726	A2726	N	107366	Christine Tøssebro	07.09.2022
Bf10467_FG_49.TIFF	Produksjonsanlegg 1		N	107366, 107367	Christine Tøssebro	08.09.2022
Bf10467_FG_50.TIFF	Ovn A1112 og A2233	A1112	N	107366	Christine Tøssebro	08.09.2022
Bf10467_FG_51.TIFF	Ovn A2741 i plan	A2741	N	107366	Amalie Mortensen	08.09.2022
Bf10467_FG_52.TIFF	Profil gjennom kullag A2459 og ovn A4157	A2459	N	107366	Christine Tøssebro	08.09.2022
Bf10467_FG_53.TIFF	Ovn A2741, snittet	A2741	N	107366	Amalie Mortensen	08.09.2022
Bf10467_FG_54.TIFF	Produksjonsanlegg 1		N	107366	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_FG_55.TIFF	Ovn A2233	A2233	N	107366	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_FG_56.TIFF	Produksjonsanlegg 2, med ovn A2898	A2898	N	105983	Christine Tøssebro	10.09.2022
Bf10467_FG_58.TIFF	Ovn A2898	A2898	N	105983	Christine Tøssebro	13.09.2022
Bf10467_FG_59.TIFF	Mulig ovn A2770	A2770	N	107366	Christine Tøssebro	13.09.2022
Bf10467_FG_60.TIFF	Produksjonsanlegg 1		N	107366	Christine Tøssebro	14.09.2022
Bf10467_FG_61.TIFF	Ovn A4157	A4157	N	107366	Howell Magnus Roberts	15.09.2022

Strukturliste

Intrasis-ID	Navn	(sub)klasse	Kommentar/beskrivelse
242	Kullgrop (ID 107386)	Kullgrop	
298	Kullgrop (ID 107383)	Kullgrop	
1001	Kullgrop (ID 107365)	Kullgrop	
1049	Kullgrop (ID 174360)	Kullgrop	
1094	slagghaug (ID 107367)	Lag_avfallslag	Slagghaug. Sektorgravd. Minst 3 faser. En prøverute på 1x1 m ble såldet for kvantifiseringsestimater. Tidligere innmålt som A694.
1112	Ovn	Ovn	Sjaktovn med to kantsatte (nedgravde) sideheller, og små flate heller i bunn. Ingenting bevart av leirkonstruksjonen.
1156	kullgrop (ID 107364)	Kullgrop	
1215	Kullgrop (ID 242850)	Kullgrop	Kullgrop, innmåling av vollens yttergrense. Ligger på, og inntil, berg som er synlig varmpåvirket.
1258	Kullgrop (ID 242781)	Kullgrop	Mangler profilfoto etter ferdig snitting.
1371	slagghaug	Lag_avfallslag	Slagghaug. En prøverute på 1x1 m ble såldet for kvantifiseringsestimater.
1413	slagghaug	Lag_avfallslag	Slagghaug. To kvadranter på 50x50 cm ble såldet for kvantifiseringsestimater.
1609	Slagghaug (ID 105983)	Lag_avfallslag	Slagghaug, var kartfestet i Askeladden lenger nord enn den reelle lokaliseringen. Prøverute på 1x1 m ble såldet for kvantifisering av slagg, keramikk, stein og malm.
2233	Ovn	Ovn	Sjaktovn med kantsatte sideheller og rektangulær leirsjakt.
2459	kullag på røsteplass	Lag_kullag	Halvmåneformet kullag ovenfor ovnsanlegg, som inneholder røstet malm. Mulig røsteplass, eller lagring av trekull og malm.
2604	Kullag	Lag_kullag	Kullag ved ovn A2898, har sannsynligvis sammenheng med A2818. Eldre enn ovn A2898?
2624	Kullag	Lag_kullag	Kullag med trekullbiter og slagg under slagghaug A1609, mulig bunn av denne.
2649	kullflekk	Kullflekk	Kullflekk under/i bunn av slagghaug A1609
2704	kullflekk	Kullflekk	
2726	Mulig ovnsanlegg	Ovn	Mulig ovnsanlegg mellom to store naturlige steiner beliggende på flaten ovenfor slagghaug A1371. Observasjon av noe kull og en bit av keramikk fra ovnsjakt, ellers ingen rester etter en eventuell ovn.
2741	Ovn	Ovn	Ovnsgrøp med flate heller satt opp langs sidene, disse var varmpåvirket. Stor slagglump i bunn. Mulig renne eller luftekanal ut mot vest.
2770	mulig ovn	Ovn	Grøp med små, flate steinheller i bunn, fylt med slagg, keramikk fra ovnsjakt og kull. Sannsynligvis en ovn. Slaggrenne ikke observert.
2818	kullag på røsteplass	Lag_kullag	Kullag under røstet malm på røsteplass. Rødbrent sand under kullaget.
2858	Røsteplass	Malmager	Røsteplass med røstet malm og trekull over rødbrent silt/sand. Del av et større røsteområde A2984

2865	ovnssjakt i ovn A2233	Ovn	Ovnssjakt i keramikk. Slagg størknet på innsiden. Gjenoppbygget minst 3 ganger.
2898	Ovn	Ovn	Sjaktovn med slaggenrene, med bunnslagg sintret i en rund form som antyder sjaktens størrelse og form. Renneslagg in situ festet til bunnslagg ved slaggenrene utløp. Leire under bunnslagg. Svart, kullholdig silt i bunn av ovnen, under leire og bunnslagg. Under dette er et lag med rødbrunt silt. Bunnslagget er tatt ut i sin helhet i preparat.
2984	Røsteplass	Malmlager	
4000	bunnslagg til ovn A2898	Ovn	Bunnslagg fra ovnssjakt, med renneslagg in situ, tatt inn i sin helhet i preparat. Ingenting bevart av selve ovnssjakten.
4019	renneslagg in situ	Ovn	
4080	kullfleck	Kullfleck	
4157	Ovn	Ovn	
4240	malmlager for ovn A2898	Malmlager	Malmlager eller røsteplass
4263	luftekanal til ovnsanlegg A4157	Grøft	L-formet grøft under ovnsanlegg, mulig luftekanal.
4285	konstruksjonsgrøft til ovn A2233	Grøft	Konstruksjonsgrøft for stor, flat, kantsatt sidehelle i ovn A2233
4293	konstruksjonsgrøft for ovn A1112	Grøft	Grøft for kantsatt sidehelle i ovn A1112

Tegningliste

Tegning-nr.	Motiv	Type tegning	Skala
1	Slagghaug A1094, profil mot vest (C2423)	profiltegning	1:20
2	Slagghaug A1094, profil mot sør (C2425)	profiltegning	1:20
3	Slagghaug A1371, profil C974	profiltegning	1:20
4	Slagghaug A1094, profil mot nord (C2432)	profiltegning	1:20
5	Kullgrop A242	profiltegning	1:20
6	Slagghaug A1094, profil mot øst (C2440)	profiltegning	1:20
7	Slagghaug A1609, profil C2444	profiltegning	1:10
8	Slagghaug A1413, profil C976	profiltegning	1:20
9	Kullgrop A1258	profiltegning	1:20
10	Kullgrop A1156	profiltegning	1:20
11	Kullgrop A1001	profiltegning	1:20
12	Ovn A1112 og A2233 i plan	plantegning	1:10
13	Kullgrop A1049	profiltegning	1:20
14	Kullgrop A1215	profiltegning	1:20
15	Kullgrop A298	profiltegning	1:20
17	Røsteplass/lagringsplass A2459 (og deler av ovnsanlegg A4157), profil C2850	profiltegning	1:20
18	Kullag A2624, profil C2842	profiltegning	1:10
19	Ovn A2741, profil C2915	profiltegning	1:10
20	Røsteplass A2984, profil C2913	profiltegning	1:20
21	Ovn A2898, profil C4087	profiltegning	1:10
23	Ovn A1112	profiltegning	1:10
25	Ovn A4157	profiltegning	1:10
26	Ovn A1112 med slagghrop A4108 (profil C4260) og Ovn A2233 (profil C4278) og slagghrop A4098 (profil C4186)	profiltegning	1:10
27	Ovn A2233, profil C4280	profiltegning	1:10



Seljestad

Gnr.31/Bnr. 254, 255, Ullensvang kommune, Vestland.

Vegetasjonshistoriske og vedanatomiske undersøkelser

av Lene Synnøve Halvorsen

Rapportnr. 17 – 2023



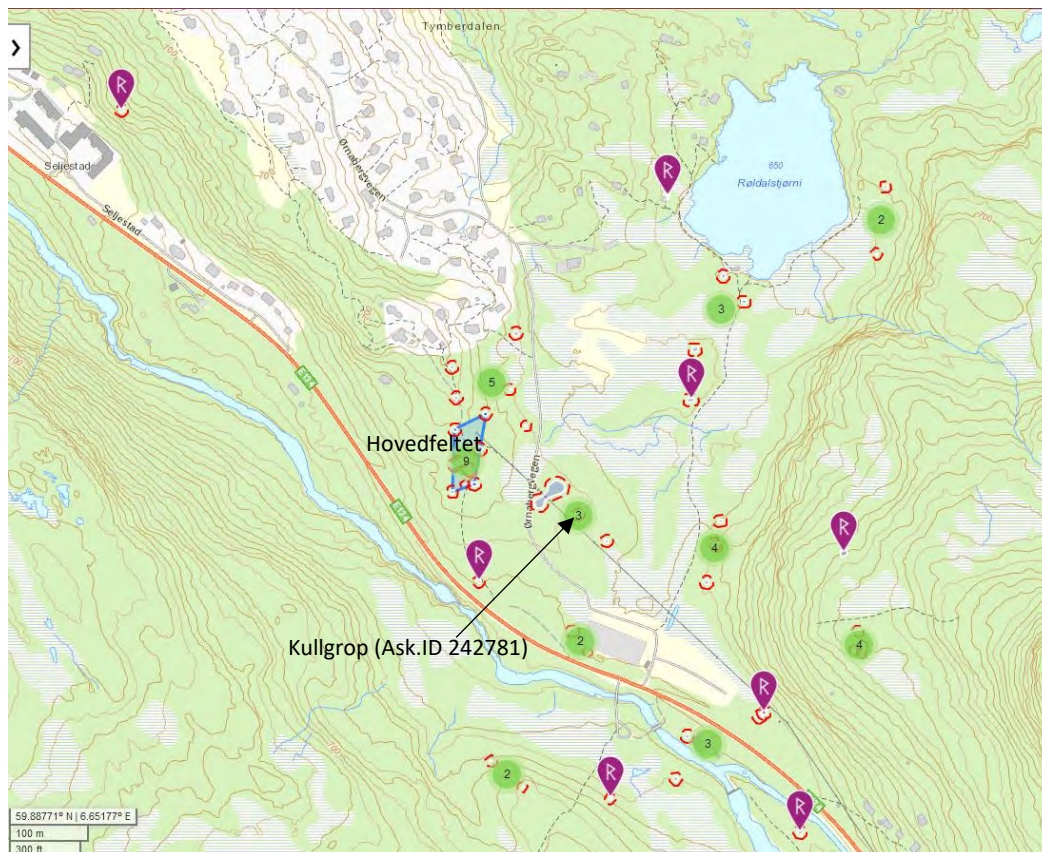
Fylke	Vestland
Kommune	Ullensvang
Gårdsnavn	Hesjabakkmyrene
G.nr./b.nr.	31/254 og 31/255
Prosjektnavn	Seljestad
Kulturminnetype	Kokegroper, jernvinner, tuft
Lokalitetsnavn	Seljestad
ID-nr. (Askeladden)	105983, 107363, 107364, 107365, 107366, 107367, 107383, 107386, 107465, 174318, 174360, 174325, 242780, 242781, 242850 og 243011
Botanisk lokalitetsnummer	BI 1195
Prøvenummer, pollen	P 66140–66153, 66538–66597
Prøvenummer, makrofossil	M 21829–21840
Botanisk feltarbeid	Lene S. Halvorsen
Rapport ved	Lene S. Halvorsen
Rapportdato	9.10.2023

Forsidefoto: Hesjabakkmyrene, foto mot N. I bakgrunnen ses Rundenuten.

1. Innledning	3
2. Feltarbeid og laboratoriemetoder	4
2.1 Feltarbeid	4
2.2 Laboratoriemetoder	4
2.2.1 Pollenanalyse	4
2.2.2 Makrofossilanalyse	5
2.2.3 Vedanatomiske analyser og vedartsbestemmelser	5
3. Undersøkelsesområdet og resultat	6
3.1 Kasseprøve 1 ved hovedfeltet	6
3.1.1 Dateringer	8
3.1.2 Kasseprøve 1, pollenanalyse	8
3.1.3 Tolkning	10
3.2 Kasseprøve 2, myr 100 m øst for Ask. ID 174325	11
3.2.1 Dateringer	13
3.2.2 Kasseprøve 2, pollenanalyse	13
3.2.3 Tolkning	15
3.3 Kullgrop, Ask. ID 242781	15
3.3.1 Dateringer	16
3.3.2 Kullgrop, pollen- og makrofossilanalyse	17
3.3.3 Tolkning	19
3.4 Vedart og vedanatomiske analyser	19
3.4.1 Dateringer	19
3.4.2 Vedartsbestemmelser	20
3.4.3 Vedanatomiske analyser	20
3.4.4 Tolkning	22
3.3 Myrkjerne	23
3.3.1 Dateringer	23
4. Sammenfattende tolkning	24
5. Litteraturliste	25
6. Appendiks	27

1. Innledning

Bakgrunnen for de arkeologiske frigivningsundersøkelser på Seljestad er utbedringen av E 134 Seljestad-Røldalstunnelen, med oppgradering av vei og tunnel. Området har vært registrert i flere omganger av Hordaland fylkeskommune (1996, 2002, 2013, 2018), og disse undersøkelsene påviste jernvinneanlegg og kullgroper med dateringer til yngre jernalder (figur 1).



Figur 1. Seljestad, Odda. Oversikt over registrerte kulturminner. Posisjonen til hovedfeltet og kullgropen ID 242781 er avmerket. Kart fra kulturminnesok.no

I terrenget kan man se terrasser som kan stamme fra omfattende uttak av torv eller myrmalm (figur 2).



Figur 2. Terrasser i vegetasjonen. I bakgrunnen sees Rundenuten, bildet er tatt mot NØ. Foto: LSH

Det er ikke tidligere gjort botaniske undersøkelser i området så det er stort potensiale for ny informasjon om vegetasjonshistorien.

2. Feltarbeid og laboratoriemetoder

2.1 Feltarbeid

Det botaniske feltarbeidet ble gjennomført 5.-8. september 2022.

2.2 Laboratoriemetoder

2.2.1 Pollenanalyse

Fra hver pollenprøve ble det tatt ut 1 cm³ materiale til analyse som ble tilsatt 5 *Lycopodium*-tabletter (nr. 100320201) (Stockmarr 1971) før preparering. Prøvene ble preparert etter standard metode gitt i Fægri *et al.* (1989) der KOH tilsettes for å fjerne humussyrer, varm HF for å fjerne minerogene partikler og acetolyse for å fjerne cellulose. Prøvene ble farget med fuksin og tilsatt glyserol. Ved analysen ble et Zeiss Imager.A1 mikroskop med fasekontrast benyttet og objektiv med 63x og 100x forstørrelse.

Pollen- og sporebestemmelsen er gjort ved hjelp av nøkkelen i Fægri *et al.* (1989) samt ved bruk av referansesamlingen ved pollenlaboratoriet ved Universitetet i Bergen. Caryophyllaceae er bestemt etter Punt and Hoen (1995), kornpollen følger Fægri *et al.* (1989) og Beug (2004). Soppsporer (NPP-typer = Non Pollen Palynomorfer) er identifisert etter van Geel *et al.* (1980/1981; 2003) og van Geel & Aptroot (2006). Uidentifiserte pollenkorn er samlet i en egen gruppe (uidentifiserte). Trekullstøv over 5 µm er talt. Der det var mulig ble det talt til en pollensum på ca. 500 pollenkorn, for prøver med lite pollen ble det valgt å avslutte etter at en slide var gjennomgått.

Resultatet av pollenanalysen er vist i prosentdiagram. Grunnlaget for beregning av prosentene er pollensummen ($\sum P$) som er summen av terrestriske pollentyper og uidentifisert pollen. Prosentverdiene for sporer og trekullstøv er beregnet ut fra $\sum P$ + forekomsten av sporetype/trekull. Prosentverdiene er vist som sorte stolper (histogram) i pollendiagrammet. Diagrammet er oppstilt alfabetisk innenfor grupperingene trær og busker, urter, uidentifiserte, sporeplanter, NPP og trekullstøv. Diagrammet angir dybde, dateringer, laginndeling, samt profilnavn. Pollendiagrammet er tegnet i Tilia (Grimm 2019). Nomenklaturen for høyere planter følger Lid og Lid (2005).

2.2.2 Makrofossilanalyse

Makrofossilprøvene ble flotert gjennom siler med maskestørrelse 1, 0,5 og 0,25 mm, restmaterialet ble deretter silt og flotert før hele prøven ble analysert. Til hjelp ved analysen ble Cappers *et al.* (2006) og referansesamlingen ved fossillaboratoriet ved Universitetet i Bergen benyttet. Nomenklaturen for høyere planter følger Lid og Lid (2005).

Resultatet av makrofossilanalysen er vist i prosentdiagram. Prosentene er beregnet med grunnlag i summen av forkullede makrofossiler (inklusive uidentifiserte forkullede frø). Mengden trekull i prøvene er angitt i milliliter. Uforkullede diasporer og annet materiale er angitt med prikk for tilstedeværelse. Makrofossildiagrammet er tegnet i Tilia (Grimm 2019). Nomenklaturen for høyere planter følger Lid og Lid (2005).

2.2.3 Vedanatomiske undersøkelser og vedartsbestemmelser

I forbindelse med innsending av materiale til datering ble de utplukkete trekullbitene artsbestemt, i tillegg ble det valgt ut flere strukturer der trekullbiter ble plukket ut for vedanatomiske undersøkelser.

Vedart ble bestemt ved bruk av identifikasjonsnøkler for bartre og løvtre (Wheeler *et al.* 1989; Richter *et al.* 2004). Minimumsalder, antatt del av treet og alder på treet ble bestemt på grunnlag av antall årringer, deres tetthet og kurvaturen. Rette årringer indikerer at prøven er fra stammeved, og ved tette årringer og parallelle margstråler antas det at trekullbiten stammer fra et eldre tre (Mikkelsen & Bartholin 2013). Varierende tykkelse på årringene kommer av varierende vekstforhold f.eks. ved fluktuerende fuktighet i jordsmonnet, ytre påvirkninger som styving og kvisting, temperatur o.l. Ved sterkt kurvete årringer og lite parallellitet for margstrålene kan man anta at prøven er fra en gren eller kvist (Mikkelsen & Bartholin 2013).

Undersøkelsen ble gjort ved å tilfeldig velge ut 20 biter med trekull fra hver prøve, men i prøver med flere arter til stede ble 10 biter ekstra valgt ut. Ved stor størrelsesforskjell mellom biter i en prøve ble det forsøkt å la alle størrelser være representert, med minste størrelse ca. 0,5 x 0,5 cm, da man vanskelig kan identifisere kurvatur på årringene ved mindre biter. For vedanatomiske analyser er det viktig å tenke på at flere av de analyserte bitene kan stamme fra samme tre, så det er ikke mulig å si noe om antallet trær som er brukt ut fra de vedanatomiske undersøkelsene, men man kan få et bilde på hvilke treslag som er brukt og evt. forholdet mellom ulike treslag.

3. Undersøkellesområdet og resultat

Det undersøkte området ligger ca. 650-670 m o.h. i åpent fjellskogsterreng med myrlendte områder. Av treslag er det dominans av bjørk (*Betula*), men furu (*Pinus*) forekommer og står da ofte enkeltvis. Stedvis er det en del vier (*Salix*) og i feltsjiktet står gress (*Poaceae*), bjønnskjegg (*Trichophorum*), røsslyng (*Calluna*), hvitlyng (*Andromeda*), torvull (*Eriophorum*) og en del torvmose (*Sphagnum*) spesielt i fuktigere områder.



Figur 3. Oversikt over prøvesteder for de botaniske prøvene (sorte trekkanter). Flyfoto fra norgeskart.no.

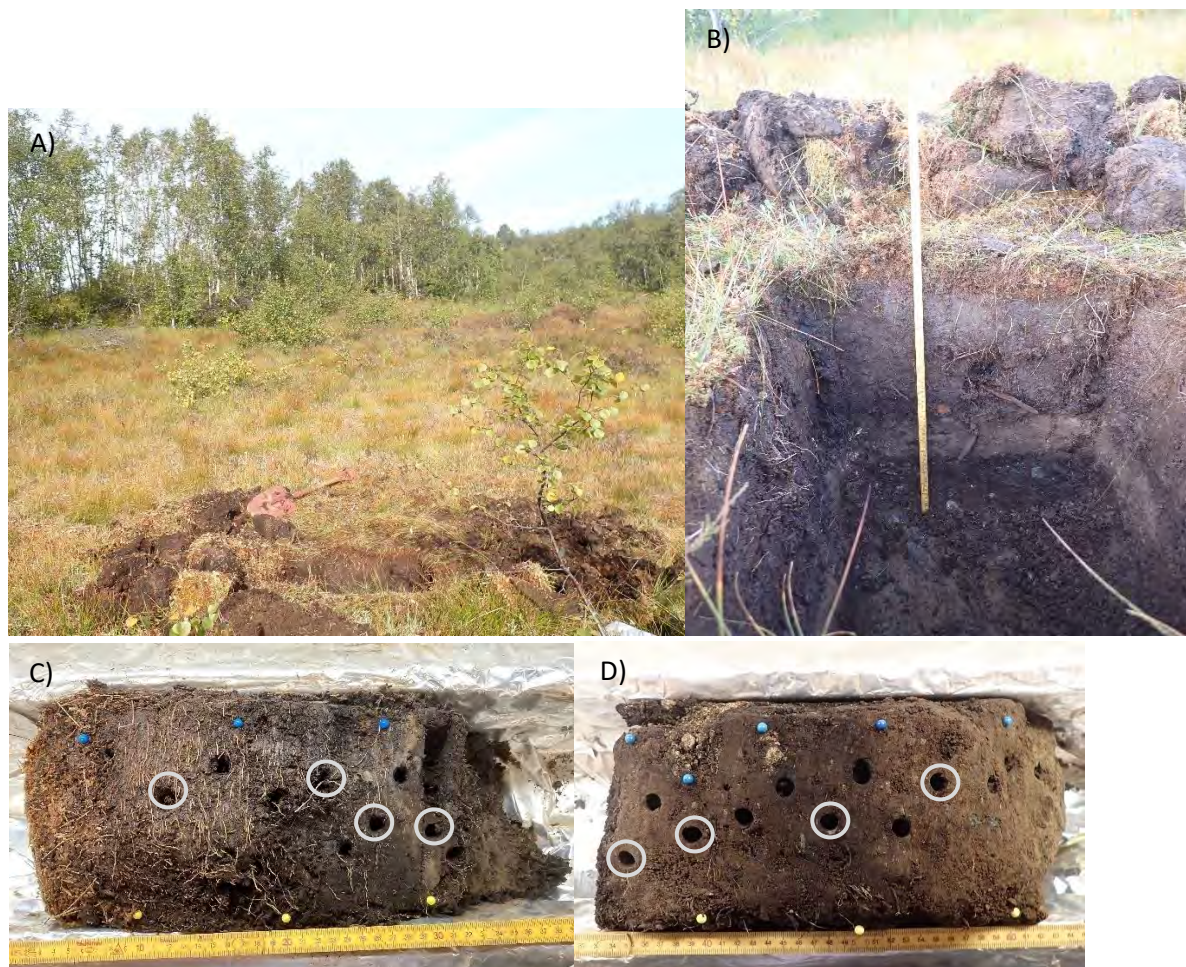
I løpet av det paleobotaniske feltarbeidet ble det tatt ut en kasseprøve og en borkjerne fra torva på to ulike myrlendte lokaliteter, dette for å rekonstruere den naturlige vegetasjonsutviklingen i området. I tillegg ble det tatt en kasseprøve nær hovedfeltet for de arkeologiske utgravningene og en prøveserie fra en kullgrop (Ask.ID 242781) for å fange opp hvordan aktiviteten har påvirket vegetasjons-sammensetningen tett på der aktiviteten har vært størst (figur 3).

Tabell 1. Geografiske koordinater for uttaksstedene til de paleobotaniske prøvene.

Prøve	Koordinater	Høyde o.h.
Kasseprøve 1	59° 53'18" N, 6° 39'8" Ø	670
Kasseprøve 2	59° 53'22" N, 6° 39'15" Ø	661
Myrkjerne	59° 53'20" N, 6° 39'20" Ø	660
Prøveserie i kullgrop Ask.ID 242781	59° 53'17,4" N, 6° 39'13,53" Ø	665

3.1 Kasseprøve 1 ved hovedfeltet

Uttaksstedet for kasseprøven er ca. 50 m sør for hovedlokaliteten, i et fuktig område. Ved prøvestikking med stikkstang dukket det opp et kullag over et sandlag som igjen lå over nedbrutt, minerogen torv. Det ble gravd en rute som avdekket ca. 60 cm med avsetninger (figur 4) og kasseprøven ble tatt ut fra den sørvestlige veggen i ruten. Ved uttak av kasseprøven brakk kjernen i to ved ca. 30 cm, og de to delene ble pakket hver for seg.



Figur 4. Kasseprøve 1, uttakssted og prøveuttak. A) Prøveruten i forkant, hovedfeltet er rett bak bjørketrærne i bakgrunnen (bildet er tatt mot V), B) Prøveruten der kasseprøven ble tatt ut, C) Prøveuttaket i kasseprøvens øvre del, analyserte prøver er innsirklet, D) Prøveuttaket i kasseprøvens nedre del, analyserte prøver er innsirklet. Foto: LSH

Tabell 2. Kasseprøve 1, analyserte pollenprøver.

Prøvedybde (cm)	Lag	Lagbeskrivelse	Katalognummer (P-)
12	7B	Mose og nedbrutt organisk materiale. Høy andel lite nedbrutte røtter av mose og urter.	66539
22			66542
26	7A	Mose og mer nedbrutt organisk materiale. Mindre andel røtter enn i lag 7B.	66544
30	6	Nedbrutt torv med sandlinser, noe røtter til stede.	66546
34			66548
37	5	Sandlag med spredte organiske linser.	66550
48	3	Mørkebrunt sandlag med en del nedbrutt organisk materiale og råttent grus.	66554
55	2	Brunt sandlag med litt nedbrutt organisk materiale i flekker.	66557

3.1.1 Dateringer

Det ble sendt inn en prøve til datering fra kasseprøve 1 til Nasjonallaboratoriene for datering ved NTNU. Prøven ble vedartsbestemt før innsending, resultatet er vist i tabell 3.

Tabell 3. Kasseprøve 1, dateringsmateriale og resultat. Kalibreringene er gjort i CALIB 6.2 (Reimer *et al.* 2020; Stuiver *et al.* 2021). fvt. = før vår tidsregning, evt. = etter vår tidsregning.

Prøvested	Dybde (cm)	Dateringsmateriale	Vekt (mg)	Lab.ID (TRa-)	Alder, ukal. BP	Alder fvt./evt. kal.
Kasseprøve 1	23	<i>Pinus</i> , delvis forkullet	30	20488	1700 ± 15	261–277 evt. 339–409 evt.

Den daterte trebiten er antatt å stamme fra et eldre tre som er minimum 30 år gammelt (se tabell A3 i Appendiks).

3.1.2 Kasseprøve 1, pollenanalyse

Det ble analysert åtte pollenprøver fra kasseprøve 1. De nederste lagene (lag 1-5) er alle sandlag med varierende organisk innhold. Den nederste analyserte prøven (P-66557) er fra lag 2, og inneholdt kun et pollenkorn av or (*Alnus*). Denne prøven er ikke vist i pollendiagrammet (figur 5A). For å undersøke representasjonen av de ulike treslagene er konsentrasjonen (antall pollenkorn avsatt per cm³) av disse vist i figur 5B.

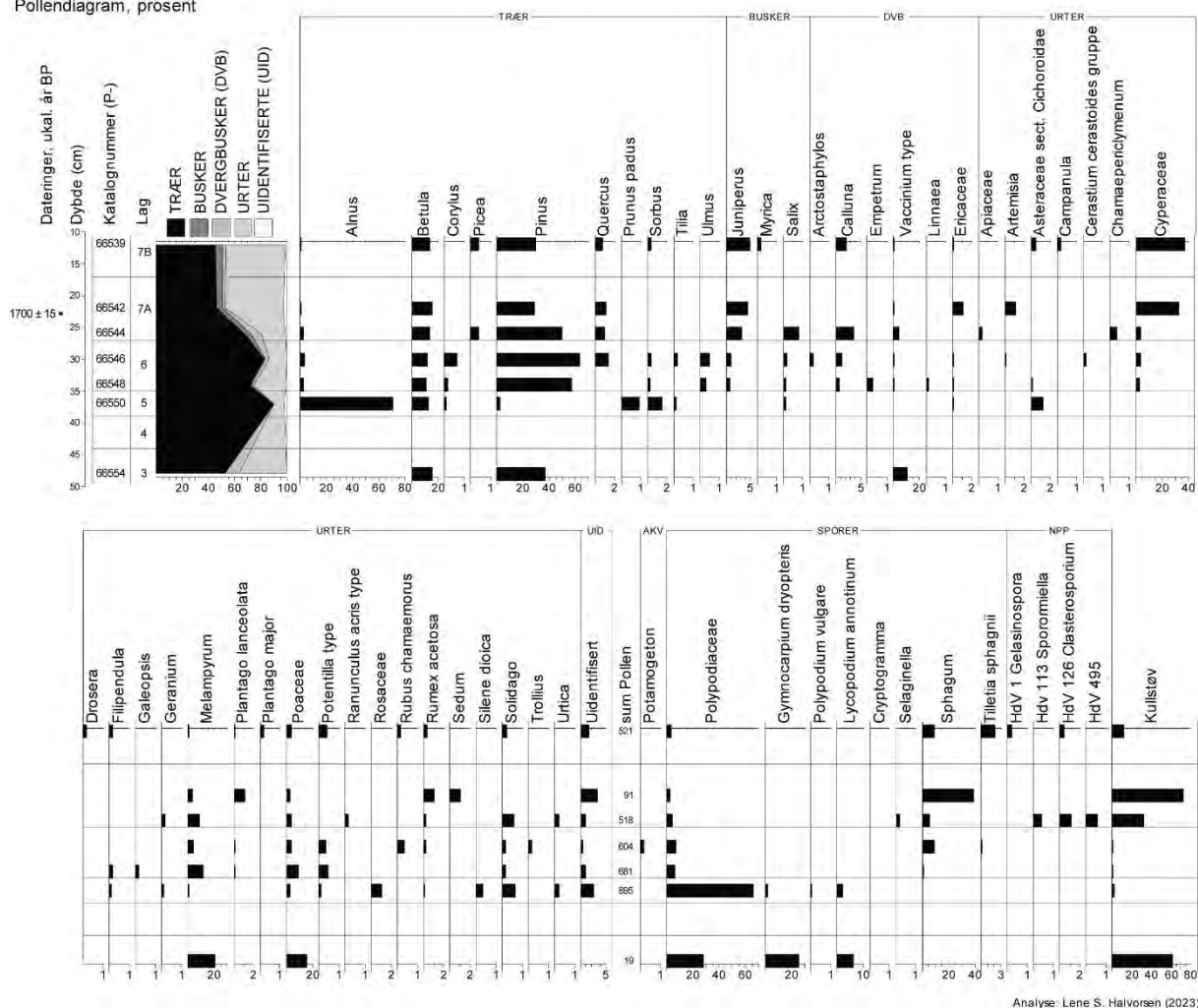
Nederste prøve i diagrammet er fra lag 3, og denne inneholder også lite pollen (under 20). Prøven er vist i diagrammet da den inneholder flere takska, men kan ikke brukes til å si noe detaljert om vegetasjonen på tidspunktet den representerer. Det er forekomst av pollen fra bjørk (*Betula*) og furu (*Pinus*), bærlyng (*Vaccinium*), marimjelle (*Melampyrum*) og gress (Poaceae). I tillegg er det forekomst av ulike bregnesporer (Polypodiaceae og *Gymnocarpium*) samt stri kråkefot (*Lycopodium annotinum*) og noe kullstøv. Kullstøvet er trolig overrepresentert pga. lav pollensum.

Fra lag 5 (sandlag med organiske linser) er det analysert en prøve. Denne inneholder ca. 90 % treslagspollen, dominert av or (*Alnus*) med 70 % og bjørk (*Betula*) med ca. 15 %. Konsentrasjonsverdiene for disse indikerer lokal tilstedeværelse (Huntley & Birks 1983). Andre treslag står trolig ikke lokalt. Urter forekommer med lave verdier; kurvblomster (Asteraceae sect. Cichoridae og *Solidago*-type), brennesle (*Urtica*), storkenebb (*Geranium*), gress (Poaceae) og tepperot (*Potentilla*-type) er blant pollentypene som er til stede. Mengden bregnesporer er på over 60 %, og det er under 5 % trekullstøv.

I lag 6 (nedbrutt torv med sandlinser) er det analysert to pollenprøver, en fra bunn av laget og en fra topp. Prøvene inneholder 60–70 % treslagspollen, furu (*Pinus*) dominerer med over 60 %, bjørk er til stede med ca. 10 % og andre treslag har kun lave verdier. Dette sammen med konsentrasjonsverdiene indikerer lokal forekomst av begge treslagene, trolig også for or (*Alnus*). Det er lave verdier for busker og dvergbusker/lyng. Blant urtene er det litt høyere verdier for gress (Poaceae), marimjelle (*Melampyrum*) og tepperotttype (*Potentilla*-type) enn i laget under. Det er under 10 % bregnesporer (Polypodiaceae) i prøvene, og lite trekullstøv.

To prøver er analysert fra lag 7A (mose og nedbrutt organisk materiale), en fra bunn av laget og en fra toppen. En furubit funnet ca. midt i laget er datert til yngre romertid (1700 ± 15 BP, kal. 261–409 evt.). Prøvene viser en reduksjon i mengde treslagspollen fra bunn av laget til topprøven, fra 65 % til 45 %. Dette drives i hovedsak av en reduksjon i furu (*Pinus*) fra ca. 50 til 30 % som indikerer at furu har gått fra å dominere vegetasjonen til å kun ha spredt forekomst på lokaliteten. Nedgangen i treslag vises også markant i konsentrasjonsdiagrammet. Pollen av gran (*Picea*) forekommer, men representerer fjernflukt/langtransportert pollen. Mengden busker øker markant, særlig einer (*Juniperus*), men også vier (*Salix*) øker. Blant dvergbusker/lyng øker mengden røsslyng (*Calluna*) markant, og av urtene er det økning i starr (*Cyperaceae*) som er mest tydelig. Smalkjempe (*Plantago lanceolata*) og engsyre (*Rumex acetosa*) øker noe og det er forekomst av brennesle (*Urtica*). Mengden bregnesporer er fortsatt lav, men torvmoser (*Sphagnum*) øker mot toppen av laget. Det er forekomst av møkkindikerende sopp sporer (*Sporormiella*) i den nederste prøven, og for trekullstøv er det økende verdier gjennom laget.

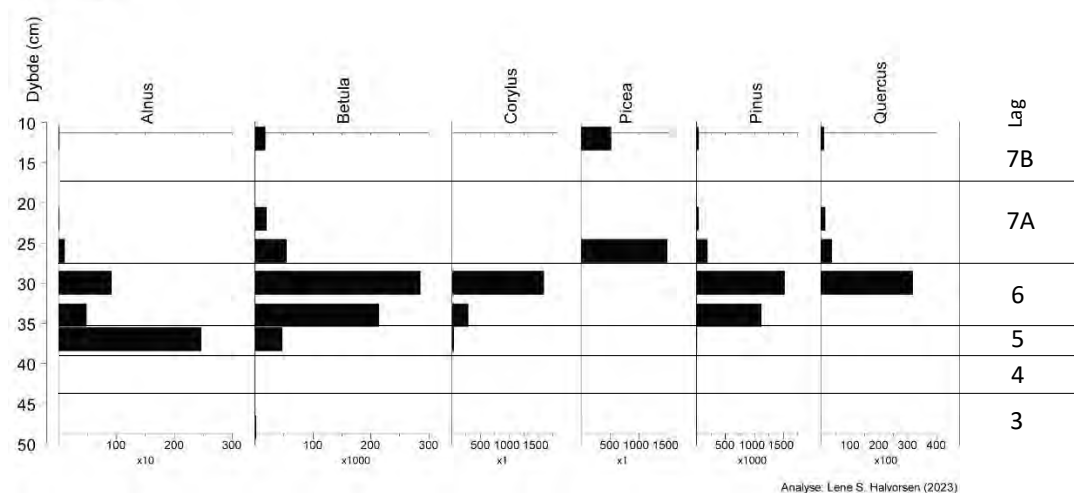
Seljestad, Ullensvang kommune, Vestland
 Kasseprøve 1, nær hovedfeltet (bl.a. AskID 107364-67)
 Pollendiagram, prosent



Figur 5A. Kasseprøve 1, pollendiagram. Sorte stolper viser prosent, bemerk ulike verdier på x-aksen.

Den øverste analyserte prøven er fra lag 7B som består av mose og noe mindre nedbrutt organisk materiale enn laget under. Mengden treslagspollen er ca. 45 %, dominert av furu (*Pinus*) med ca. 30 % og under 15 % bjørk (*Betula*). Det er forekomst av pollen av gran (*Picea*) og spredte forekomster av andre treslag. Einer (*Juniperus*) er til stede med ca. 5 % og det er litt røsslyng (*Calluna*) til stede. Av urter dominerer starr (*Cyperaceae*) med opp mot 40 %, andre urter forekommer kun med lave verdier. Mengde torvmosesporer (*Sphagnum*) er redusert i forhold til i laget under, sporer av *Gelasinospora*, en kull- og møkkindikerende sopp, forekommer og det er reduksjon i mengde trekullstøv til ca. 10 %.

Seljestad, Ullensvang kommune, Vestland
Kasseprøve 1, nær hovedfeltet
Konsentrasjon



Figur 5B. Kasseprøve 1, konsentrasjonsdiagram for treslagene. Sorte stolper viser antall pollenkorner per cm³, bemerk ulike verdier på x-aksen.

3.1.3 Tolkning

Kasseprøve 1 er tatt ut nær hovedfeltet for de arkeologiske undersøkelsene der man har funnet kullgroper og ovner som i hovedsak er datert til vikingtid og tidlig middelalder. Pollendiagrammet belyser vegetasjonen på lokaliteten i tiden før, under og etter denne aktiviteten.

Lag 5 er fra et tidspunkt før aktiviteten starter, og denne viser at or er det dominerende treslaget. Fra lag 6 og opp er det furu som dominerer av treslagene og det er tydelig at en endring skjer i lag 7A. Prøvene viser en markant reduksjon i treslagspollen, særlig for furu, og indikerer reduksjon av mengden treslag i vegetasjonen. Det er datering til yngre romertid fra laget, som er tidligere en hoveddelen av aktiviteten på lokaliteten som har foregått i vikingtid og middelalder. Dateringen er gjort på furu som kan ha høy egenalder, og som kan ha stått dødt lenge før det evt. ble felt (Loftsgarden *et al.* 2013). Pollen av gran forekommer i laget, og selv om det er spor etter langtransportert granpollen allerede fra slutten av eldre jernalder på Voss (Hafsten 1992), er det kjent at gran innvandret til dalstrøkene øst for Langfjella tidlig i middelalder (*ibid.*). Granpollenet er trolig langtransportert fra disse områdene, og er da en indikasjon på at dateringen er for gammel. Trolig ser man sporene etter aktiviteten tilknyttet kullgroperne i lag 7A, og 7B representerer trolig fasen etter at denne aktiviteten for det meste er avsluttet.

3.2 Kasseprøve 2, myr 100 m øst for Ask.ID 174325

Øst for Ask.ID 174325 ligger et myrdrag som ved feltarbeidet fremsto som en ganske tørr myr da det hadde regnet mye mindre enn vanlig. Det ble stukket med stikkstang på flere steder på myra, men det var relativt grunne avsetninger – under 50 cm mange steder. Til slutt ble det funnet et punkt der det virket som avsetningene var noe dypere (over 1 meter). Det ble gravd en prøverute og 50 cm ned dukket det opp noe som ser ut til å være en stor stamme eller rot (figur 6), det ble tatt prøve av denne for artsbestemmelse (identifisert som furu - *Pinus*).



Figur 6. Stamme/rot ca. 50 cm ned i prøveruten, til høyre sees løse kvister som ligger under denne. Uttakssted for kasseprøve 2 er angitt med pil. Foto: LSH

Ruten ble utvidet for å komme lenger ned i avsetningene til siden for roten. Under roten var det fuktige maser, nedbrutt torv med en del større trebiter og kvistbiter. En del så ut til å være fra grener. Da det ikke var mulig å få ut kasseprøven i ett fra ruten blir den tatt ut i fire deler og lagt sammen i kasseprøven etter hvert (figur 7). Under nederste kasseprøvebit var avsetningene så fuktige at det ikke var mulig å få de med i kasseprøven. Her sto det en trebit på høykant (ca. 25 cm lang) og det lå også en kvist her, begge ble artsbestemt. Trebiten var furu (*Pinus*), kvisten var bjørk (*Betula*) og denne bjørkekvisten ble også datert (TRa-20490).



Figur 7. Kasseprøve 2 med pollenprøveuttak. Analyserte prøver er innsirklet, nivå med dateringer er merket med pil. Foto: LSH.

Tabell 4. Kasseprøve 2, analyserte pollenprøver og lagbeskrivelse med klassifikasjon (Troels-Smith 1955).

Prøvedybde (cm)	Lag	Lagbeskrivelse	Troels-Smith klassifikasjon	Katalognummer
19,5	6	Brun torv. Fibrig (mulig <i>Eriophorum</i>).	Ld ³ 2 Th ² 1 Tb ² 1 Nig2 strat0 sicc2 elas2 lim0	66565
30	5	Brun grovt filtet torv	Ld ³ 1 Tb ² 1 Th ² 2 Nig2 strat0 sic 2 elas2- lim0	66569
43				66573
56	4	Fuktig, løs, grovt filtet torv. Lite nedbrutt. Småkvist er til stede	Ld ³ 1 Th ¹ 3 Tl+ Nig2 strat0 sicc2+ elas1 lim0	66577

På hver side av prøveruten der kasseprøve 2 er gravd ut var det en uttørket pytt med svakt rødskjær på toppen (trolig pga. jernutfelling). Avstanden til kasseprøven er ca. 1 m. Den østligste av disse ble prøvegravd, og 10-15 cm under overflaten lå det to-tre stokker ved siden av hverandre (figur 8). Det ble ikke tatt prøver av stokkene, og disse er heller ikke datert.



Figur 8. Trestokker 10 cm under overflaten. Foto: LSH

3.2.1 Dateringer

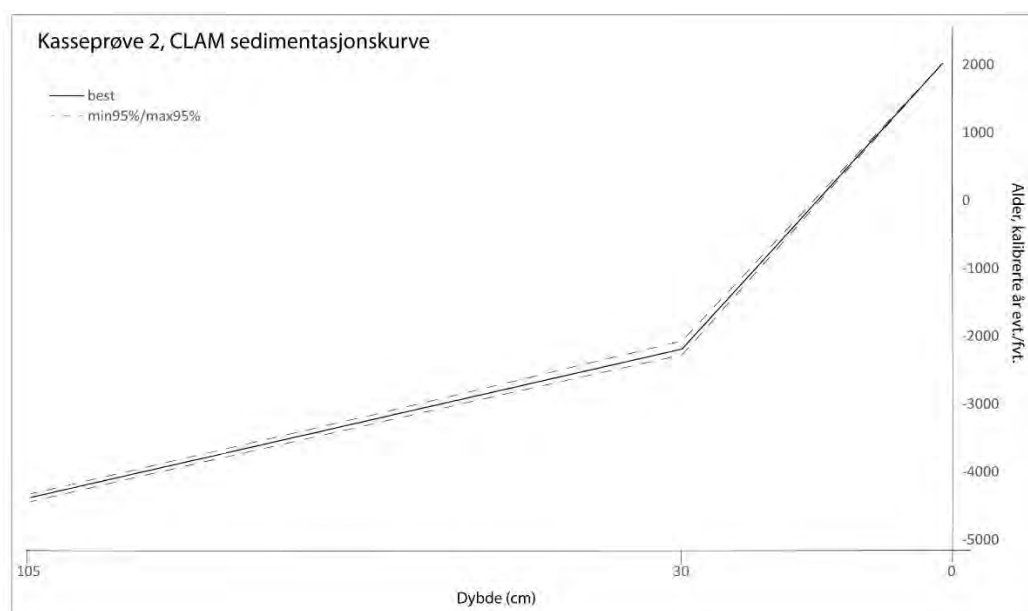
Det ble sendt inn to prøver til datering fra kasseprøven. En av mose fra overgangen mellom lag 6 og 5, og en av en kvist rett under bunnen av kasseprøven (figur 7 viser uttakssted). Resultatet er vist i tabell 5.

Tabell 5. Kasseprøve 2, dateringsmateriale og resultat. Kalibreringene er gjort i CALIB 6.2 (Reimer *et al.* 2020; Stuiver *et al.* 2021). fvt. = før vår tidsregning, evt. = etter vår tidsregning.

Prøvested	Dybde (cm)	Dateringsmateriale	Vekt (mg)	Lab.ID (TRa-)	Alder, ukal. BP	Alder fvt./evt. kal.
Kasseprøve 2	29,5-30,5	<i>Sphagnum</i> , blader m.m.	27,7	20489	3770 ± 20	2286–2247 fvt. 2235–2216 fvt. 2213–2135 fvt. 2078–2064 fvt.
	105	<i>Betula</i> , uforkulla trebit	59,5	20490	5520 ± 30	4445–4412 fvt. 4409–4331 fvt.

3.2.2 Kasseprøve 2, pollenanalyse

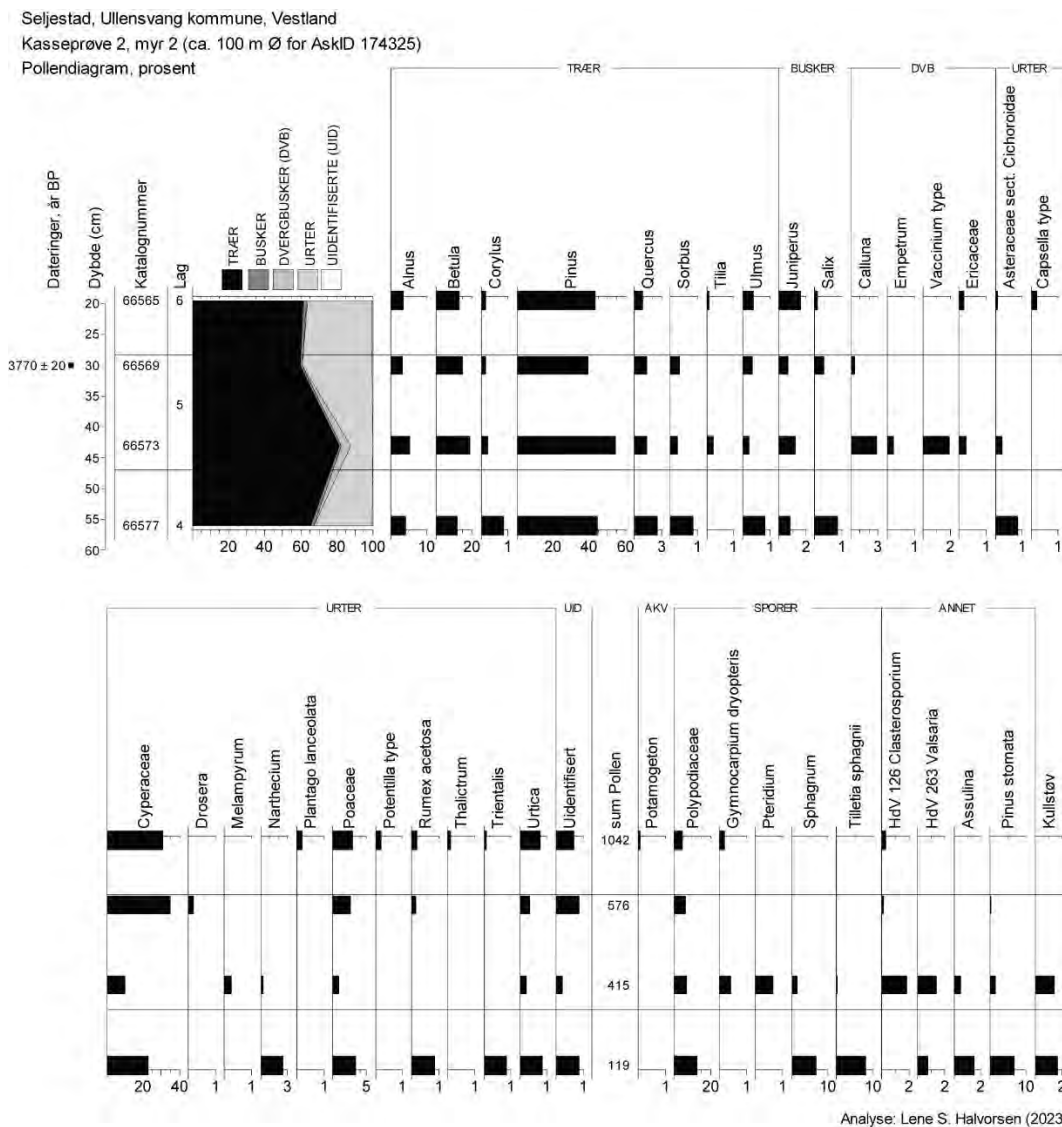
Dateringene fra kasseprøven indikerer en sedimentasjonshastighet på 140 år/per cm de øverste 30 cm, og 30 år/cm for den nedre delen av kjernen (figur 9). Dette tilsier at det er sannsynlig at en del av avsetningene har blitt fjernet i forbindelse med uttak av myrmalm. Flere dateringer nedover i kasseprøven ville kunne gi svar på om det er omroting i avsetningene, men dette var det ikke rom for å gjøre innenfor budsjettet. Fire pollenprøver fra kasseprøve 2 ble gjennomgått ved at to striper per slide ble talt for å få et inntrykk av vegetasjonsutviklingen som kasseprøven representerer (figur 10).



Figur 9. Kasseprøve 2, sedimentasjonskurve. CLAM (Blaauw 2010) er kjørt i RStudio (R Core Team 2015). evt. = etter vår tidsregning, fvt. = før vår tidsregning.

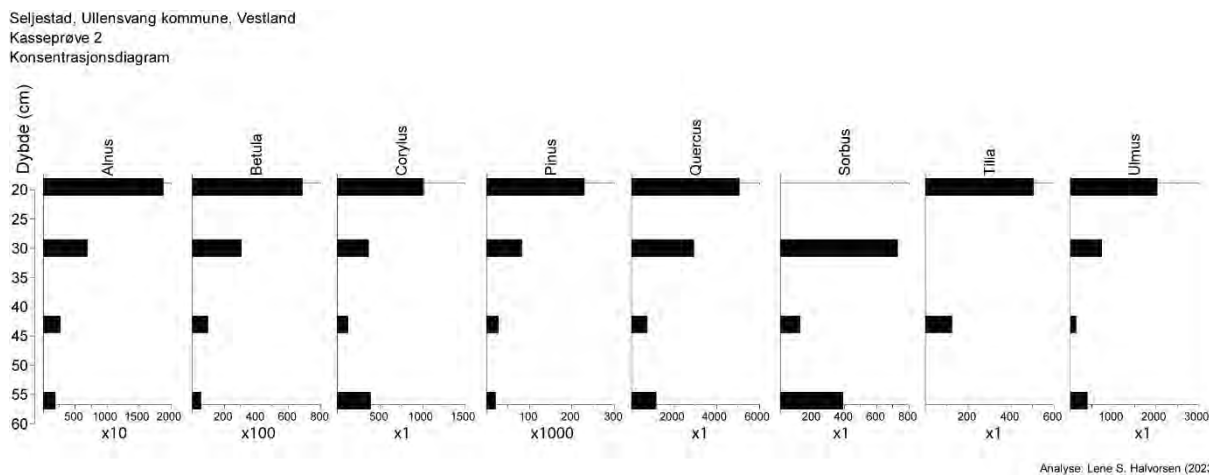
Nederste analyserte prøve er fra lag 4 som er fuktig, løs torv. Mengden treslagspollen er 65 %, dominert av furu (*Pinus*) med 45 %, og lavere verdier for bjørk (*Betula*) og andre treslag. Av urtene er det starr (*Cyperaceae*) som dominerer med 20 %, andre urter har under 5 %. Av sporer er det rundt 10 % bregnesporer (*Polypodiaceae*), og rundt 8 % torvmose (*Sphagnum*) og *Tilletia* (sotsopp på torvmose). I prøven er det også funnet en del stomata av furu (*Pinus*). Trekullstøv forekommer.

To prøver er analysert fra lag 5, som er datert til senneolitikum (3370 ± 20 BP, kal. 2286–2064 evt.) i toppen av laget. Laget består av brun, grovt filtet torv. Det er nedgang i mengden treslagspollen fra opp mot 80 % i bunn av laget til ca. 60 % i toppen. Denne nedgangen skyldes i hovedsak nedgang i mengden furu (*Pinus*) som er det dominerende treslaget. Nederste prøve i lag 5 inneholder en del dvergbusker som røsslyng (*Calluna*) og bærlyng (*Vaccinium*-type), og i samme prøve er det nedgang til under 10 % starr (*Cyperaceae*). Mengden starr øker igjen i toppen av laget. Bregnesporer (*Polypodiaceae*) forekommer, særlig i nederste prøve, og det er noen funn av stomata av furu. Nederste prøve inneholder også litt trekullstøv.



Figur 10. Kasseprøve 2, pollendiagram. Sorte stolper viser prosent, bemerk ulike verdier på x-aksen.

Øverste analyserte prøve er i lag 6, som er et fibrig torvlag. Prøven inneholder ca. 70 % treslagspollen dominert av furu (*Pinus*) med ca. 50 %, andre treslag har lavere verdier. Starr (Cyperaceae) dominerer av urtene med 30 %, andre urter har under 5 %. Bregnesporer (Polypodiaceae) forekommer med lave verdier.



Figur 10B. Kasseprøve 2, konsentrasjonsdiagram for treslagene. Sorte stolper viser antall pollenkorner per cm^3 , bemerk ulike verdier på x-aksen.

3.2.3 Tolkning

Prøvene virker å fange opp endringer i vegetasjonen, som indikerer at det ikke har vært mye omroting gjennom hele sekvensen, selv om en del torv kan ha vært fjernet i forbindelse med uttak av myrmalm i den øvre delen av avsetningene.

Sekvensen viser at furu dominerer i vegetasjonen i hele perioden som er belyst gjennom pollensekvensen. I den nederste prøven er det forekomst av brennesle, trekull og engsyre som kan indikere menneskelig aktivitet og husdyrbeite i denne perioden. Det er svake spor etter beite i den øverste analyserte prøven også, men ellers er det ikke indikasjoner på menneskelig aktivitet i denne perioden. Det er en del stomata fra furu i de nederste prøvene, noe som indikerer forekomst av nedbrutte furunåler og derved lokalt forekommende furu. Konsentrasjonsdiagrammet indikerer økning i alle treslagene i toppen av sekvensen, men det er kun furu og bjørk, og muligens or som har så høye prosent- og konsentrasjonsverdier at de indikerer lokal forekomst.

3.3 Kullgrop, Ask. ID 242781

Ved kullgropen med ID 242781 (figur 11) ble det identifisert torvholdige lag i relasjon til aktivitetssporene, og det ble besluttet ta ut en prøveserie i tilknytning til kullgropen for å kunne si noe om vegetasjonen ved aktivitetstidspunktet. Kullgropen ble i felt ansett å være enfaset.



Figur 11. Kullgrop ID 242781. Plassering av pollenserien er angitt med pil, dateringsprøver med stiplede linjer. Bilde tatt mot VSV. Foto: LSH.

En prøveserie ble tatt rett på utsiden (venstre side) av kullgropen, der lagene virket noe torvholdige. Analyserte prøver er gitt i tabell 6.

Tabell 6. Kullgrop ID 242781, pollenserie 1 (PS 1), analyserte prøver. Dybder er i cm under overflaten.

Feltprøve-nummer	Dybde (cm)	Lag (ark.)	Lag (i felt)	Lagbeskrivelse	Katalog-nummer	Alder
50	24	2	5	Rødbrun torv. Relativt lite nedbrutt.	66149	
49	24,5	4	4	Kullinse (1cm) i topp av laget	66148	VT
47	30				66146	
44	36	13	2	Sort lag. Sand og kull i blanding. Kanskje litt torv?	66143	TN

3.3.1 Dateringer

Det ble sendt inn tre prøver til datering fra kullgrop ID 242781 til Nasjonallaboratoriene for datering ved NTNU. En fra topp og en fra bunn av kullgropen (lag 5), og en fra nederste kullholdige lag ved pollensekvensen (lag 13).

Fra dateringene av lag 5 i kullgropen ser det ut til at det kan stemme at kullgropen er enfaset da dateringene fra topp og bunn av aktivitetslaget overlapper.

Tabell 7. Kullgrop ID 242781, vedartsbestemmelse, dateringsresultat og kalibreringer. Kalibreringene er gjort i CALIB 6.2 (Reimer *et al.* 2020; Stuiver *et al.* 2021). fvt. = før vår tidsregning, evt. = etter vår tidsregning.

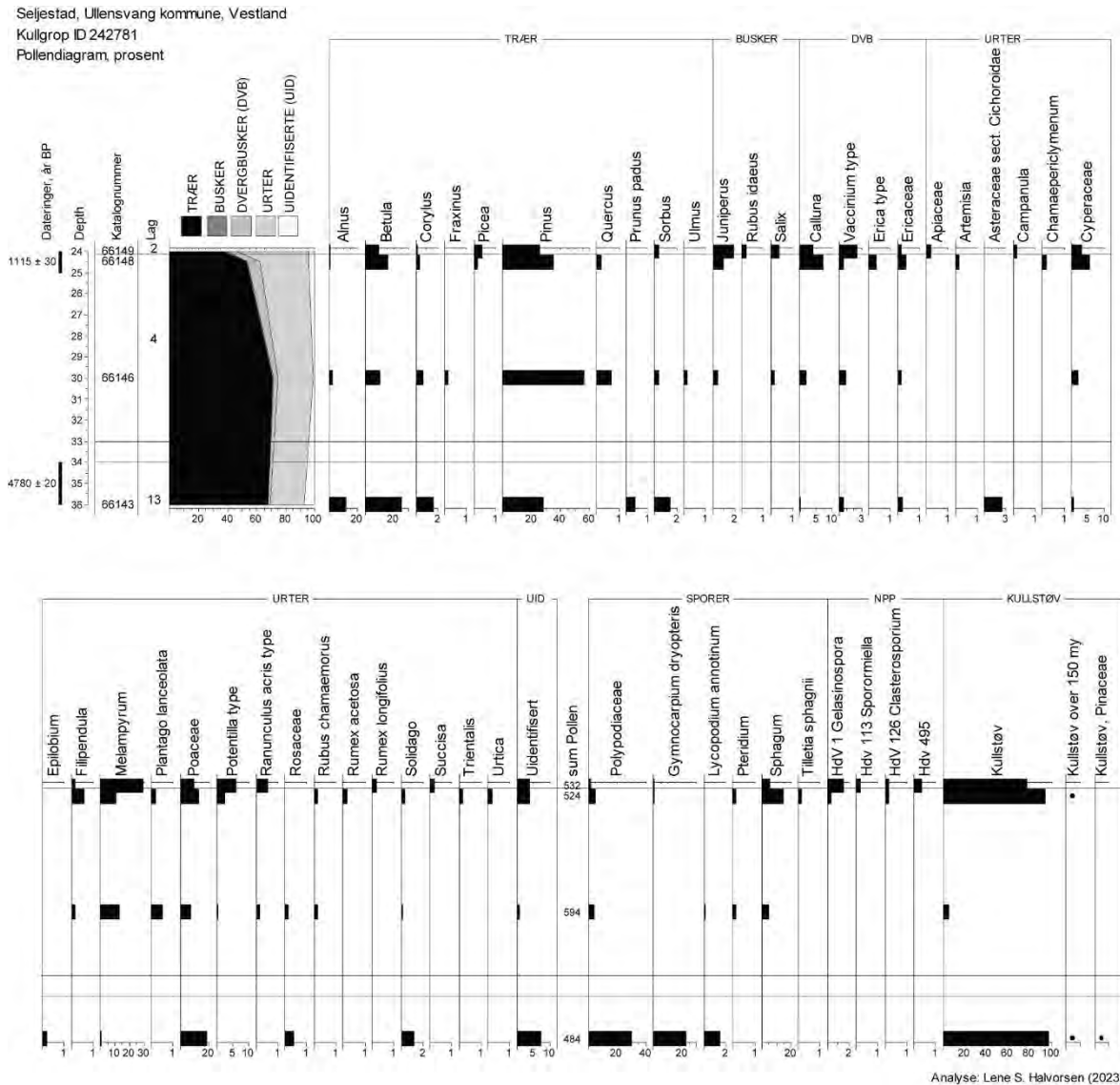
Prøvested	Prøve-nummer/lag	Dateringsmateriale	Vekt (mg)	Lab.ID (TRa-)	Alder, ukal. BP	Alder kal. fvt./evt.
Kullgrop ID 242781	VP 3/lag 5 (topp)	<i>Pinus</i> , trekull	75,9	18971	1115 ± 30	776- 782 evt. (1,2 %) 879- 995 evt. (97,9 %) 1006- 1013 evt. (0,9 %)
	VP 4/lag 5 (bunn)	<i>Pinus</i> , trekull	41,6	18972	1070 ± 20	897- 921 evt. (20 %) 954- 1023 evt. (80 %)
	Makro 6A/lag 13	<i>Betula</i> , trekull	17,5	20491	4780 ± 20	3633–3528 f.v.t. (100 %)

3.3.2 Pollen- og makrofossilanalyse

Det ble analysert fire pollenprøver fra kullgropen (figur 12A og B). Nederste analyserte prøve er fra lag 13, et kullholdig lag i bunnen av avsetningene. Prøven inneholder rett under 70 % treslagspollen, med omtrent like mengder bjørk (*Betula*) og furu (*Pinus*) (ca. 25 %) og rundt 10 % or (*Alnus*). Av urtene dominerer gress (Poaceae) med 20 %, men det er få andre urter som er identifisert. Mengden bregnesporer (Polypodiaceae og *Gymnocarpium*) er 55%, og det er over 95 % trekullstøv (noe av dette er identifisert til furufamilien - Pinaceae).

Neste analyserte prøve er fra bunn av lag 4, et sortbrunt lag av nedbrutt torv. Her er det 70 % treslagspollen dominert av 60 % furu (*Pinus*) og 10 % bjørk (*Betula*), andre treslag er til stede med lave verdier. Mengden gress (Poaceae) reduseres til ca. 10 %, marimjelle (*Melampyrum*) øker til 10 % og det er forekomst av smalkjempe (*Plantago lanceolata*). Det er lite bregnesporer (Polypodiaceae) i prøven og lave forekomster av torvmose (*Sphagnum*) og kullstøv.

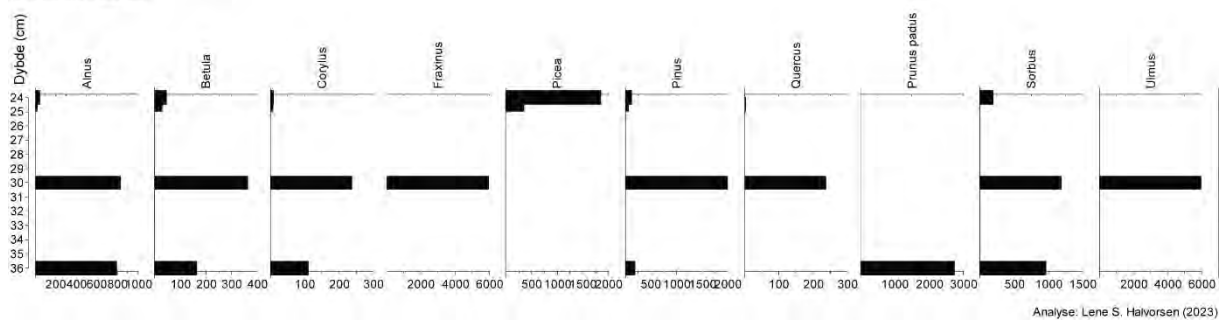
Den øverste analyserte prøven i lag 4 er fra en kullinse i toppen av laget. Her er det noe lavere verdi for treslagspollen enn i prøven under (rett under 55 %), og det er fortsatt furu (*Pinus*) som dominerer med 35 %, bjørk (*Betula*) har 15 %. Det er forekomst av gran (*Picea*) i denne prøven. Mengden røsslyng (*Calluna*) øker til ca. 8 %, og det er økt mengde einer (*Juniperus*). Av urtene er det jevne verdier for marimjelle (*Melampyrum*) og svakt økte verdier for starr (Cyperaceae), mjøddurt (*Filipendula*), gress (Poaceae) og tepperrottype (*Potentilla*-type). Mengden torvmose (*Sphagnum*) øker og det er jevnt lave verdier for bregnesporer (Polypodiaceae). Trekullstøv forekommer med over 95 %.



Figur 12A. Kullgrop ID 242781, pollendiagram. Sorte stolper viser prosent, bemerk ulike verdier på x-aksen.

Fra lag 2, et rødbrunt torvlag, er det analysert en pollenprøve fra bunnen av laget. Mengden treslagspollen minker til ca. 40 %, det er nedgang i både furu (*Pinus*) og bjørk (*Betula*). Einer (*Juniperus*) øker noe, mengden røsslyng minker til ca. 4 % og det er økning i bærlyng (*Vaccinium*-type). Marimjelle (*Melampyrum*) øker markant til 30 %, tepperrottype (*Potentilla*-type) og engsoleietype (*Ranunculus acris*-type) øker også noe, gress (*Poaceae*) minker. Det er lite bregnesporer (*Polypodiaceae*) til stede, soppsporere av *Gelasinospora* og *Sporormiella* (sistnevnte indikerer husdyrmøkk (Cugny *et al.* 2010)) er til stede og det er ca. 85 % trekullstøv.

Seljestad, Ullensvang kommune, Vestland
Kullgrop
Konsentrasjonsdiagram



Figur 12B. Kullgrop ID 242781, pollendiagram. Sorte stolper viser antall pollenkorn per cm^3 , bemerk ulike verdier på x-aksen.

3.3.3 Tolkning

Vegetasjonen var trolig en åpen bjørke- og oreskog, og furu har trolig stått spredt i området, men har ikke dominert i tidlige neolitikum. Prøvene fra bunn av sekvensen (lag 13) kan indikere en naturlig brann på dette tidspunktet, men de høye trekullstøvvverdiene kan også representere nærhet f.eks. til en neolittisk fangstlokalitet.

I den nederste prøven i lag 4 ser en at vegetasjonen er dominert av furu, men bjørk forekommer også lokalt. Det er svake spor etter beitet engvegetasjon, men lite spor av brenning, som indikerer at det kan være noe aktivitet i området på dette tidspunktet, men ikke nødvendigvis lokalt ved prøvestedet. I toppen av laget er det markant nedgang i furupollen og økning i bjørk og mengden kullstøv. Dette reflekterer trolig aktiviteten på lokaliteten der man har felt furutrær, og kullgropen er i bruk. Nedgangen i furu kommer trolig av at man selektivt har brukt furu til brensel i kullgropene. Øverste prøve viser vegetasjonen etter at bruken av kullgropen har opphørt. Pollensammensetningen indikerer en relativt åpen vegetasjonstype med en del bjørk og spredt furu, med einer og lyng i undervegetasjonen. Høye forekomster av marimjelle og tepperot ser man ofte etter omfattende forstyrrelser og brann (Mallik & Gimingham 1985; Innes *et al.* 2010; Bargmann *et al.* 2014).

3.4 Vedart og vedanatomiske analyser

Alt trekull som er benyttet til datering ble artsbestemt (se Appendiks, tabell A9), i tillegg ble det gjort vedanatomiske undersøkelser på trekull fra sju prøver.

3.4.1 Dateringer

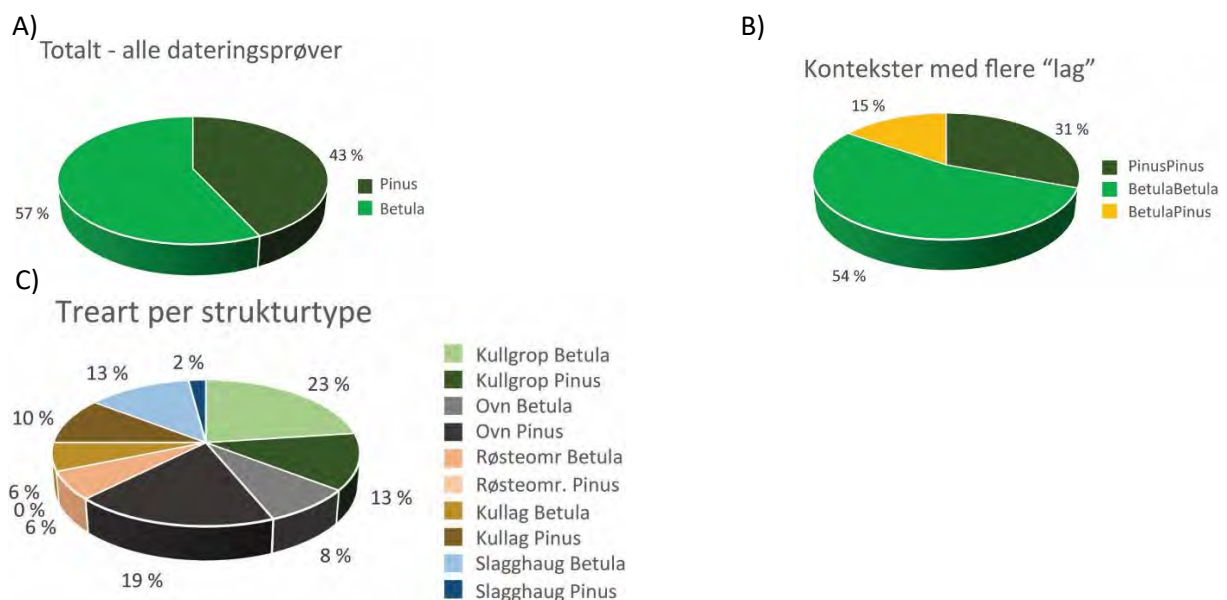
50 prøver med trekull ble artsbestemt før det ble datert ved Nasjonallaboratoriene for datering ved NTNU. Full oversikt over dateringsresultatet er gitt i arkeologirapporten til Christine Tøssebro. Under vises oversikt over prøvene som ble valgt ut til vedanatomiske undersøkelser (sju prøver).

Tabell 8. Prøver til vedanatomiske undersøkelser, dateringer. Kalibreringene er gjort i CALIB 6.2 (Reimer *et al.* 2020; Stuiver *et al.* 2021). fvt. = før vår tidsregning, evt. = etter vår tidsregning.

Prøvested-ID	Prøve-nummer (PK-/VP)	Struktur-nummer	Dateringsmateriale	Vekt (mg)	Lab.ID (TRa-)	Alder, ukal. BP	Alder fvt./evt. kal.
107386	2439/VP2	A242	Pinus	30,4	18970	1150 +/- 25	775-787evt. 827-977 evt.
242781	2449/VP4	A1258	Pinus	41,6	18972	1070 +/- 20	897-921 evt. 954-1023 evt.
107364	2456/VP9	A1156	Betula	32,3	18974	845 +/- 25	1164-1234 evt. 1237-1261 evt.
174360	2588/VP18	A1049	Betula	107	18978	875 +/- 20	1053-1061 evt. 1156-1221 evt.
242850	2591/VP19	A1215	Betula	60,9	18979	880 +/- 25	1048-1082 evt. 1098-1099 evt. 1130-1139 evt. 1150-1223 evt.
	2592/VP20		Betula	70,9	18980	860 +/- 20	1158-1227 evt. 1249-1252 evt.
	2600/VP28		Betula	49,3	18981	850 +/- 15	1164-1227 evt. 1249-1252 evt.

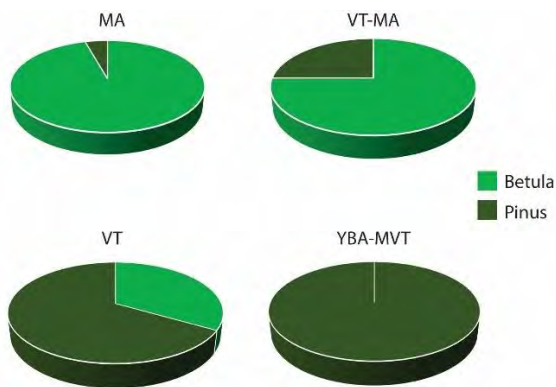
3.4.2 Vedartsbestemmelser

Fordeling av treslag i dateringsprøvene er vist i figur 13A og B. Fordelingen av treslag per strukturtype i alle dateringsprøvene er vist i figur 13C.



Figur 13. Vedartsbestemmelser av dateringsprøver (alle prøver). A) Forhold mellom furu (*Pinus*) og bjørk (*Betula*) i dateringsprøvene, B) Forholdet mellom furu og bjørk i kontekster som har flere lag/faser, C) Fordeling av treslagstype i ulike strukturer.

Til dateringsmateriale vil man velge et kortlivet treslag som bjørk over furu, så figurene viser ikke forholdet mellom treslagene i prøvene, kun relativ tilstedeværelse. Fra figur 13A kan man se at det er en overvekt av bjørk i det daterte materialet. For kontekster der det er identifisert to lag/faser viser figur 13B at det i hovedsak er samme treslag i begge lag/faser (vist som *Pinus*/*Pinus* og *Betula*/*Betula* i figuren), kun en liten andel har bjørk i topp og furu i bunn av strukturen (vist som *Betula*/*Pinus* i figuren). I figur 13C er typen treart per strukturtype vist (ikke sortert på alder). Andelen kull fra de ulike strukturtypene er også angitt. Fra denne figuren kan en se at det er overvekt av bjørk i prøvene fra kullgropene, slagghaugene og røsteområder. Furu er til stede/dominerer i prøvene fra ovner og kullag og er ikke til stede i prøvene fra røsteområder.

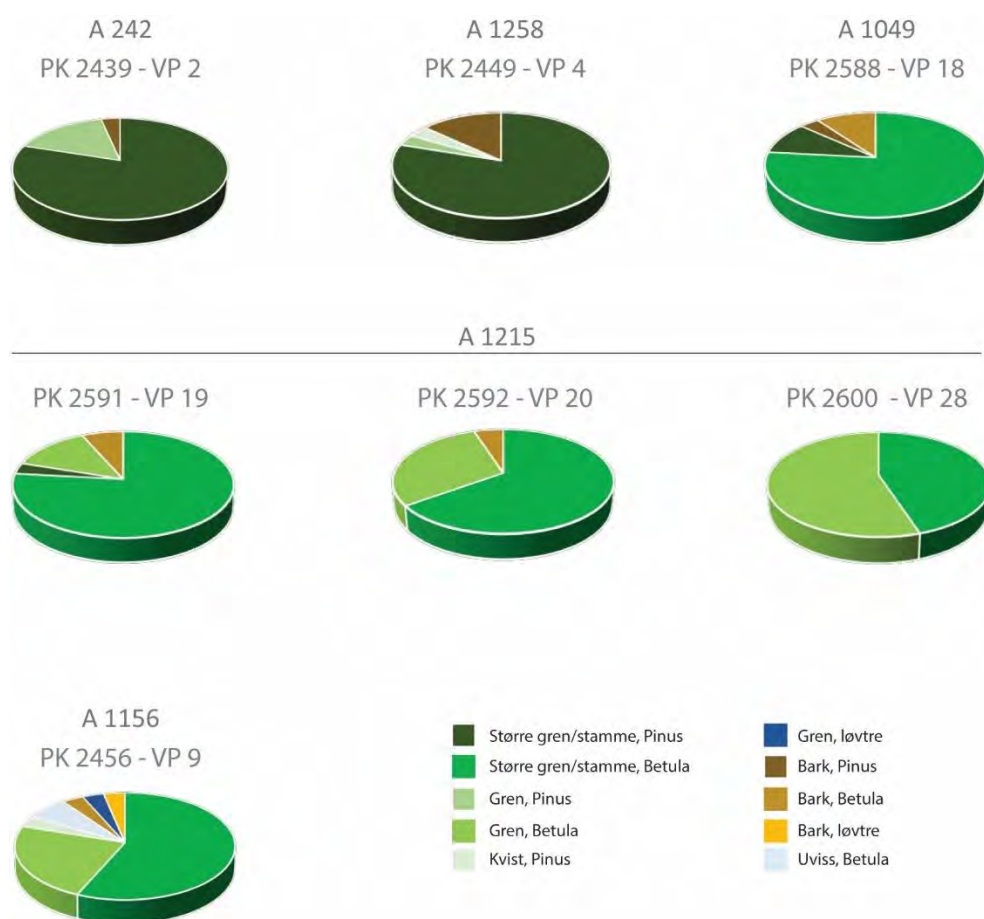


Figur 14. Dateringsprøver, treslag gjennom tid (alle prøver). MA = middelalder, VT = vikingtid, MVT = merovingertid, YBA = yngre bronsealder.

Figur 14 viser at for dateringsprøvene er det overvekt av furu i dateringsmateriale for prøver som er datert til vikingtid (VT) og eldre. Bjørk dominerer i prøvene som er datert til overgangen mellom vikingtid og middelalder, og middelalder. Da man vil prioritere å datere på kortlivede treslag som bjørk og or, representerer daterte furubiter prøver der det ikke er funnet bjørk e.l., men det kan være furu til stede i prøvene der det er datert på bjørk. Det er mulig man har benyttet furu og bjørk til ulike deler av jernutvinningsprosessen, men det ser ut til at furu har vært benyttet først, før man så har gått over til å bruke bjørk. Utvidete analyser fra flere strukturer kunne kanskje ha belyst dette.

3.4.3 Vedanatomiske analyser

Vedanatomiske analyser ble gjennomført på sju prøver fra fem strukturer, alle kullgropene (figur 15). Kullgropene A 242 og A 1258 inneholdt kun furu (*Pinus*) og i hovedsak er kullbitene fra større grener evt. stammeved, men noen biter er av bark og små kvister. De to kullgropene er datert til vikingtid. I de resterende kullgropene ble det i hovedsak funnet bjørk (*Betula*), og kullet stammer fra større grener eller stammeved. Et unntak er PK 2600, fra bunn av grop A 1215, her er det overvekt av kullbiter fra grener. Alle disse kullgropene har datering til middelalder.



Figur 15. Vedanatomiske analyser. A = strukturnummer, PK = prøvenummer (intrasisnummer). VP2 og VP4 er datert til vikingtid, resten til middelalder.

3.4.4 Tolkning

Fra de vedanatomiske analysene ser det ut til at man kan spore en endring i bruk av treslag i overgangen fra vikingtid til middelalder fra furu til bjørk. Da furu kan ha høy egenalder, kan man tenke at den sporede endringen i treslagsbruk gjennom tid er en effekt av bruk av ved fra gamle furutrær. Men, det er kjent at man har foretrukket furu i utvinningen av jern fra myrmalm (Espelund & Evenstad 1999) og at man har utnyttet bjørk først når furu ikke lenger var tilgjengelig (Høeg 1990; Solem 1991; Mehl 2005), og dette gjelder trolig også på Seljestad.

I samtlige prøver er det funnet trekull fra store grener eller stammeved. Det er undersøkt materiale fra tre ulike nivå i en kullgrop, og i denne er det spor etter grener mer enn store grener/stammeved i bunnen av kullgropen. Da det er overlappende dateringer gjennom gropen, kan dette komme av at man har brukt mindre grener til opptenningsved, og fylt på med ved fra større grener og stammer etter hvert.

3.5 Myrkjerne

En myrkjerne ble samlet inn fra det lavtliggende myrdraget mellom Ørnabergveien og stien mot Røldalstjørnet (figur 16).



Figur 16. Myrkjernen. A) Uttaksstedet, bilde tatt mot N. I bakgrunnen sees Nordre Krossfonuten, B) Myrkjernen, bunn til venstre. Prøvested for dateringsprøver er avmerket med pil. Foto: LSH.

3.5.1 Dateringer

Det ble tatt ut to prøver til datering fra myrkjernen (figur 16), dateringsresultat og prøveinfo er gitt i tabell 9.

Tabell 9. Myrkjerne, dateringsprøver. Kalibreringene er gjort i CALIB 6.2 (Reimer *et al.* 2020; Stuiver *et al.* 2021). fvt. = før vår tidsregning, evt. = etter vår tidsregning.

Prøvested	Dybde (cm)	Dateringsmateriale	Vekt (mg)	Lab.ID (TRa-)	Alder, ukal. BP	Alder fvt./evt. kal.
Myrkjerne	37,5-38,5	<i>Pinus</i> , uforkulla trebit	60	20486	5375 ± 25	4330–4224 fvt. 4199–4164 fvt. 4127–4112 fvt. 4099–4060 fvt.
Myrkjerne	87,5-88,5	<i>Sphagnum</i> , blader m.m.	31,7	20487	7325 ± 25	6231–6085 fvt.

Dateringsresultatet ga en ganske gammel datering kun 40 cm under overflaten. Det er trolig en indikasjon på at mye materiale har blitt fjernet også fra denne delen av myra, og det ble ikke analysert prøver fra myrkjernen.

4. Sammenfatning og tolking

De analyserte prøvene fra Seljestad gir et bilde på vegetasjonen på lokaliteten i tiden før aktivitet i forbindelse med myrmalmuttak og jernvinnene startet, i aktivitetsperioden og etter.

Analysene viser at vegetasjonen var dominert av bjørk og furu, men at det stedvis også har stått en del or (sannsynligvis gråor) i de tidligste periodene på Seljestad. Fra pollendiagrammene ser en at furu trolig dominerte periodevis, men at bjørk var lokalt til stede. Det kan ikke utelukkes at sporene etter aktivitet i den tidlige fasen representerer spor etter tidligneo-litiske fangstlokaliteter, men Indrelid og Moe (1982) viste at Hardangerviddaområdet har vært benyttet til beite fra tidlig i neolitikum, og det kan være dette også er fanget opp i pollensekvensene på Seljestad.

I en periode etter senneolitikum, men før aktiviteten i vikingtid/middelalder, er det svake spor etter det som trolig er beitet vegetasjon. Dette stammer antagelig fra bruk av området til utmarksbeite eller fjellbeite for gårder lenger nede i dalen, eller er tilknyttet stølsdrift. Lokalitetene ligger rett ved Almannavegen (Austmannslepene), som var hovedferdselsåren mellom Odda og Røldal og videre mot Østlandet og ferdsel langs denne av folk og fe kan gi et tilsvarende signal som beite i pollensekvensen.

Den største endringen i vegetasjonssammensetningen ser ut til å sammenfalle med bruken av området når kullgropene og jernvinnene er i bruk fra vikingtid til middelalder. Fra vedartsanalysen virker det som furu blir selektivt valgt ut i den tidligste aktivitetsfasen i vikingtid, og at man starter med bjørk når man har «brukt opp» furua. Furu har høyere brennverdi (sett i kwh/kg) enn bjørk, særlig gjelder dette stubbeved, og kan være grunnen til at furua blir prioritert først (NIBIO 2017). Pollenanalysen viser reduksjon i både furu og bjørk samtidig. Trolig har aktiviteten vært høy, og mengden furu som sto lokalt begrenset, slik at man relativt raskt har byttet til bjørk som kilde for ved.

Etter aktiviteten på lokaliteten opphører ser en at vegetasjonen endres til åpen bjørkeskog, med kun spredt forekomst av furu. Innvandringen av gran i dalstrøkene mot øst i middelalder kan spores som fjernflukt av pollen samtidig med og etter aktiviteten på lokaliteten, noe som også indikerer en relativt åpen skogsvegetasjon på dette tidspunktet. Fuktige myrområder, tørrere lyngdominert vegetasjon og en del einer er også en del av vegetasjonen i området som speiles i pollensekvensene. Dette tilsvarer

også dagens vegetasjon i området og viser at vegetasjonssammensetningen trolig har vært stabil siden aktiviteten på lokaliteten opphørte.

5. Litteraturliste

- Bargmann, T., Måren, I. E. & Vandvik, V. 2014: Life after fire: smoke and ash as germination cues in ericads, herbs and graminoids of northern heathlands. *Applied vegetation science* 17, 670-679.
- Beug, H.-J. 2004: *Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete*. 542 pp. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.
- Blaauw, M. 2010: Methods and code for 'classical' age-modelling of radiocarbon sequences. *Quaternary Geochronology* 5, 512-518.
- Cappers, R. T., Bekker, R. M. & Jans, J. E. 2006: *Digital seed atlas of the Netherlands*. 502 pp. Barkhuis publishing.
- Cugny, C., Mazier, F. & Galop, D. 2010: Modern and fossil non-pollen palynomorphs from the Basque mountains (western Pyrenees, France): the use of coprophilous fungi to reconstruct pastoral activity. *Vegetation History and Archaeobotany* 19, 391-408.
- Espelund, A. & Evenstad, O. 1999: *Bondejærn i Norge: med kildekriftet til bonde og lensmann Ole Evenstad fra Stor-Elvdal, trykt 1790: om Evenstadsfamilien og Det Aamotske patriotiske Selskab: Ny kunnskap om jernets 2000-årige historie i Norge*. pp. Arketype.
- Fægri, K., Iversen, J., Kaland, P. E. & Krzywinski, K. 1989: *Textbook of pollen analysis. 4.ed.* 328 pp. K. John Wiley & Sons.
- Grimm, E. C. 2019: Tilia version 2.6.1. <http://www.tiliait.com>.
- Hafsten, U. 1992: The immigration and spread of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Norway. *Norsk Geografisk Tidsskrift* 46, 121-158.
- Hordaland fylkeskommune 1996: Rapport. Kulturhistoriske registreringar. Registrering av jernvinneanlegg på Seljestad, Odda kommune. . Kulturseksjonen, Regional utvikling. Hordaland fylkeskommune.
- Hordaland fylkeskommune 2002: Jernvinne og trekolproduksjon frå vikingtid og mellomalder på Seljestad Odda kommune. Rapport 4/2002. Kulturhistoriske registreringar, Avdeling for Regional utvikling, Kulturseksjonen.
- Hordaland fylkeskommune 2013: E134 Vågsli - Liamyrene - Øvre Seljestad, Odda kommune. Kulturhistoriske registreringar i samband med reguleringsplan for utbetring av E134.
- Hordaland fylkeskommune 2018: Kulturhistoriske registreringar. E134 Fylkesgrensa-Seljestad, Odda kommune. Rapport 24/2018.
- Huntley, B. & Birks, H. J. B. 1983: *An atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13000 years ago*. pp. Cambridge University Press Cambridge.
- Høeg, H. I. 1990: Den pollenanalytiske undersøkelsen ved Dokkfløyvatn i Gausdal og Nordre Land, Oppland. *Varia* 21, *Universitetets Oldsaksamlingen, Oslo*, 145.
- Indrelid, S. & Moe, D. 1982: Februk på Hardangervidda i yngre steinalder. *Viking* 46, 36-71.
- Innes, J., Blackford, J. & Simmons, I. 2010: Woodland disturbance and possible land-use regimes during the Late Mesolithic in the English uplands: pollen, charcoal and non-pollen palynomorph evidence from Bluewath Beck, North York Moors, UK. *Vegetation History and Archaeobotany* 19, 439-452.
- Lid, J. & Lid, D. T. 2005: *Norsk flora. 7. utgåve [The Norwegian Flora, 7th edition]*. 1230 pp. Det Norske Samlaget, Oslo, Norway.
- Loftsgarden, K., Rundberget, B., Larsen, J. H. & Mikkelsen, P. H. 2013: Bruk og misbruk av C14-datering ved utmarksarkeologisk forskning og forvaltning. *Primitive Tider* 15, 59-70.
- Mallik, A. & Gimingham, C. 1985: Ecological effects of heather burning: II. Effects on seed germination and vegetative regeneration. *The Journal of Ecology*, 633-644.

- Mehl, I. K. 2005: Vegetasjonshistoriske undersøkingar i Rødalen, eit stølsområde i Vang kommune, Oppland. *Institutt for biologi, Universitetet i Bergen*.
- Mikkelsen, P. H. & Bartholin, T. S. 2013: Vedanatometiske analyser fra E18-prosjektet Gulli-Langåker. In Gjerpe, L. E. (ed.): *E18-prosjektet Gulli-Langåker. Oppsummering of arkeometriske analyser.*, 85-109 pp. Fagbokforlaget.
- NIBIO 2017: *Trevirkets brennverdi*. <https://www.nibio.no/tema/skog/bruk-av-tre/bioenergi/trevirkets-brennverdi>. Date accessed: 04.10 2023.
- Punt, W. & Hoen, P. 1995: The Northwest European Pollen Flora , 56. Caryophyllaceae. *Review of Palaeobotany and Palynology 88*, 83-272.
- R_Core_Team 2015: R version 3.2.2.
- Reimer, P. J., Austin, W. E. N., Bard, E., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Bronk Ramsey, C., Butzin, M., Cheng, H., Edwards, R. L., Friedrich, M., Grootes, P. M., Guilderson, T. P., Hajdas, I., Heaton, T. J., Hogg, A. G., Hughen, K. A., Kromer, B., Manning, S. W., Muscheler, R., Palmer, J. G., Pearson, C., van der Plicht, J., Reimer, R. W., Richards, D. A., Scott, E. M., Southon, J. R., Turney, C. S. M., Wacker, L., Adolphi, F., Büntgen, U., Capano, M., Fahrni, S., Fogtman-Schulz, A., Friedrich, R., Köhler, P., Kudsk, S., Miyake, F., Olsen, J., Reinig, F., Sakamoto, M., Sookdeo, A. & Talamo, S. 2020: The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kBP). *Radiocarbon 62*.
- Richter, H. G., Grosser, D., Heinz, I. & Gasson, P. 2004: IAWA list of microscopic features for softwood identification. *Iawa Journal 25*, 1-70.
- Solem, T. 1991: Effects of early iron production on vegetation. A study by means of pollen analysis. *Bloomery ironmaking during 2000 years. Seminar in Budalen, Sør-Trøndelag, Norway*, 50-70 pp.
- Stockmarr, J. 1971: Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis. *Pollen et spores 13*, 615-621.
- Stuiver, M., Reimer, P. J. & Reimer, R. W. 2021: Calib 8.2 [www Program].
- Troels-Smith, J. 1955: Characterization of unconsolidated sediments. *Danmarks Geologiske Undersøgelse Serie IV Rk.3*, 73.
- van Geel, B. & Aptroot, A. 2006: Fossil ascomycetes in Quaternary deposits. *Nova Hedwigia 82*, 313-329.
- van Geel, B., Bohncke, S. & Dee, H. 1980/1981: A palaeoecological study of an upper Late Glacial and Holocene sequence from "De Borchert", The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology 31*, 367-448.
- van Geel, B., Buurman, J., Brinkkemper, O., Schelvis, J., Aptroot, A., van Reenen, G. & Hakbijl, T. 2003: Environmental reconstruction of a Roman Period settlement site in Uitgeest (The Netherlands), with special reference to coprophilous fungi. *Journal of Archaeological Science 30*, 873-883.
- Wheeler, E. A., Baas, P. & Gasson, P. E. 1989: IAWA list of microscopic features for hardwood identification.

6. Appendiks

Ikke alt av innsamlet materiale ble analysert i prosjektet, under følger oversikt over de innsamlete prøvene fra lokaliteten.

Tabell A1. Kullgrop ID 242781, pollenserie 1 (PS 1). Dybder er i cm under overflaten. Analyserte prøver er uthevet. VT = vikingtid, TN = tidligneoletikum.

Feltprøve-nummer	Dybde (cm)	Lag	Lagbeskrivelse	Katalog-nummer (P-)	Tidsperiode
54	14	1	Bunn av øvre torv. Brun, kompakt, mindre nedbrutt enn ved prøve 53.	66153	
53	16	2	Rødbrun torv. Relativt lite nedbrutt.	66152	
52	18			66151	
51	21			66150	
50	24			66149	
49	24,5	4	Kullinse (1cm) i topp av laget	66148	VT
48	28		Sortbrun, nedbrutt torv med silt.	66147	
47	30			66146	
46	33	12	Sandlinse, lysgrå	66145	
45	35	13	Sort lag. Sand og kull i blanding. Kanskje litt torv?	66144	TN
44	36			66143	
43	38			66142	
42	39,5	14	Gråbrun sand	66141	
41	41			66140	

Det øverste laget i sekvensen er løs *Sphagnum*-torv, det tas ikke pollenprøver fra denne delen. Makrofossilprøvene tas rundt pollenprøvene.

Tabell A2. Makrofossilprøver fra kullgrop. Dybden til prøvene i klammer har ikke blitt målt, men er satt etter dybden på pollenprøvene. PPR = pollenprøvenummer (feltprøvenummer). VT = vikingtid, TN = tidligneoletikum.

Feltprøve-nummer	Dybde (cm)	Lag	PPR	Intrasis-nummer (1 PM)	Katalog-nummer (M-)	Tidsperiode
1A	«14-16»	1	54	2784	21829	
2A	«23-24»	2	50	2785	21830	
3A	25-26	4, kullinse	49	2786	21831	VT
4A	30-33	4	47+48	2787	21832	
5A	32,5-34	12	46	2788	21833	
6A	34-39	13	43-45	2789	21834	TN
7A	39-45	14	41+42	2790	21835	

Det ble funnet flere trebiter og stammer/røtter i løpet av feltarbeidet som alle ble artsbestemt (tabell A3).

Tabell A3. Innsamlete trebiter til identifikasjon. * Prøvene er datert (TRa-20490 og 20488).

Type	Lokasjon	Dybde (cm)	Katalognummer (M-)	Art	Info
Del av stor rot/stamme	Ved kasseprøve 2	50	21836	<i>Pinus sylvestris</i>	Min. 16 år.
Bit a rot/grein	Under kasseprøve 2	85	21837	<i>Pinus sylvestris</i>	Min. 51 år.
Bit av grein		85	21838*	<i>Betula</i>	Min. 29 år. Grein.
Vedbit	Rute 1, kasseprøve 1	23	21839*	<i>Pinus sylvestris</i> , halvt forkulla	Min. 31 år, større stamme (eldre tre).
Vedbit		30	21840	<i>Pinus sylvestris</i>	Min. 43 år, noen veldig tette årringer.
Vedbit		30		<i>Pinus sylvestris</i>	Min. 34 år. Stedvis veldig tette/smale årringer.

Tabell A4. Kasseprøve 1. Laginndeling og klassifikasjon (Troels-Smith 1955).

Kasseprøve 1 m/laginndeling		Dybde (cm)	Beskrivelse	Troels-Smith klassifikasjon
Del 1	8	0–6 cm	Topp av kjerna (rel. moderne). Mose (furu- og torvmose) + gress	Tb ⁰ 4 Th+ Nig1+ strat0 sicc2 elas2 lim0
	7B	6–17	Nedbrutt masse og noe mose. Mye lite nedbrutte røtter av mose og urter til stede	Dh ¹ 3 Ld ³ 1 Tb+ Nig2 strat0 sicc2 elas3 lim0
	7A	17–27	Mer nedbrutte masser og færre synlige røtter enn i laget over.	Ld ³ 2 Th ¹ 2 Tb+ Nig2 strat0 sicc2 elas2 lim0
	6	27–34	Nedbrutt torv, noe røtter. Sandlinser.	Ld ³ 2 Th1 Ga1 Nig2 strat0 sicc2 elas2 lim0
Del 2	5	34–39	Sandlag. Lys sand, noen mørke organiske linser innimellom	Ga4 Ld+ Th+ Nig1 strat0 sicc1 elas0 lim0
	4	39–44	Brunt sandlag med en del organisk og råttent stein/grus.	Ga4 Ld+ Th+ Ggmaj+ Nig2 strat0 sicc3 elas0 lim0
	3	44–52	Mørkebrunt sandlag med en del organisk samt råttent grus	Ga4 Ld+ Ggmaj+ Th+ Nig3 strat0 sicc3 elas0 lim0
	2	52–60	Brunt sandlag med flekkvis litt organisk materiale	Ga4 Ld+ ggmin+ Th+ Nig2 strat0 sicc3 elas0 lim0
	1	60–66	Lys beige sand, grus og stein	Ga3 Ggmaj1 Ggmin+ Nig1 strat0 sicc3 elas0 lim0

Tabell A5. Kasseprøve 1, pollenprøveuttak. Merketete prøver er analysert. ΣP = pollensum i prøven.

* = hele sliden talt

Dybde (cm)	Lag	Katalognummer	ΣP	Info
7,5	7b	66538		23 cm: Bit av furu herfra er datert (TRa-20488)
12		66539	521	
16		66540		
19,5	7a	66541		
22		66542	91*	
24		66543		
26	6	66544	518	
28		66545		
30		66546	602	
32		66547		
34	5	66548	681	
35,5		66549		
37		66550	896	
40	4	66551		
43		66552		
45,5	3	66553		
48		66554	19*	Ikke nok materiale for datering
50		66555		
52,5	2	66556		
55		66557	1*	
58,5		66558		
60,5	1	66559		
63		66560		

Tabell A6. Kasseprøve 2, lagbeskrivelse og klassifisering.

Dybde (cm)	Lag	Beskrivelse	Troels-Smith klassifisering
0–5	8	Moderne myroverflate med basis/røtter. Torvmose, gress og starr.	Tb(Sphagnii) ⁰ 4 Th+ Nig1 strat0 sicc2 elas2 lim0
5–11	7	Brun nedbrutt torv med rotfragmenter	Ld ³ 2 Tb ¹ 2 Nig2 strat0 sicc2 elas2 lim0
11–30	6	Brun torv. Fibrig (<i>Eriophorum?</i>)	Ld ³ 2 Th ² 1 Tb ² 1 Nig2 strat0 sicc2 elas2 lim0
30–47	5	Brun grovt filtet torv	Ld ³ 1 Tb ² 1 Th ² 2 Nig2 strat0 sic 2 elas2- lim0
47–69	4	Fuktig, løs, grovt filtet torv. Lite nedbrutt. Småkvist er til stede	Ld ³ 1 Th ¹ 3 TI+ Nig2 strat0 sicc2+ elas1 lim0
69–78	3	Linse med lite nedbrutt materiale. Treflis?	Ld ³ 1 TI3 Nig2 strat0 sicc2+ elas1 lim0
78–95	2	Mørkebrun nedbrutt torv med en del småkvist. Løs og fuktig	Ld ³ 2 Th ² 2 TI+ Nig2+ strat0 sicc2+ elas1+ lim0
95–105	1	Noe fastere, brun, nedbrutt torv. Mindre fuktig. Mindre filtet. Småkvist til stede.	Ld ³ 3Th ² 1 TI+ Nig2+ strat0 sicc2 elas2- lim0

Tabell A7. Kasseprøve 2, pollenprøveuttak. Merkede prøver er analysert

Dybde (cm)	Lag	Katalog-nummer	Info	Dybde (cm)	Lag	Katalog-nummer	Info	
7	7	66561		63,5	4	66580		
11	6	66562		66		66581		
14		66563		69	3	66582		
16,5		66564		71,5		66583		
19,5		66565		74,5		66584		
22		66566		77		66585		
25		66567		79,5	2	66586		
28		66568		81,5		66587		
30		5	66569	SN	84		66588	
32			66570		87		66589	
36,5			66571		89,5		66590	
39,5	66572			91		66591		
43	66573			93		66592		
46	66574			94,5		66593		
50	4		66575		97	1	66594	
52			66576		99		66595	
56		66577		101,5		66596		
59		66578		103,5		66597		
62			66579		105 – kvist datert til SM5 (TRa-20490)			

Tabell A8. Myrkjerne, lagbeskrivelse og klassifisering (Troels-Smith 1955).

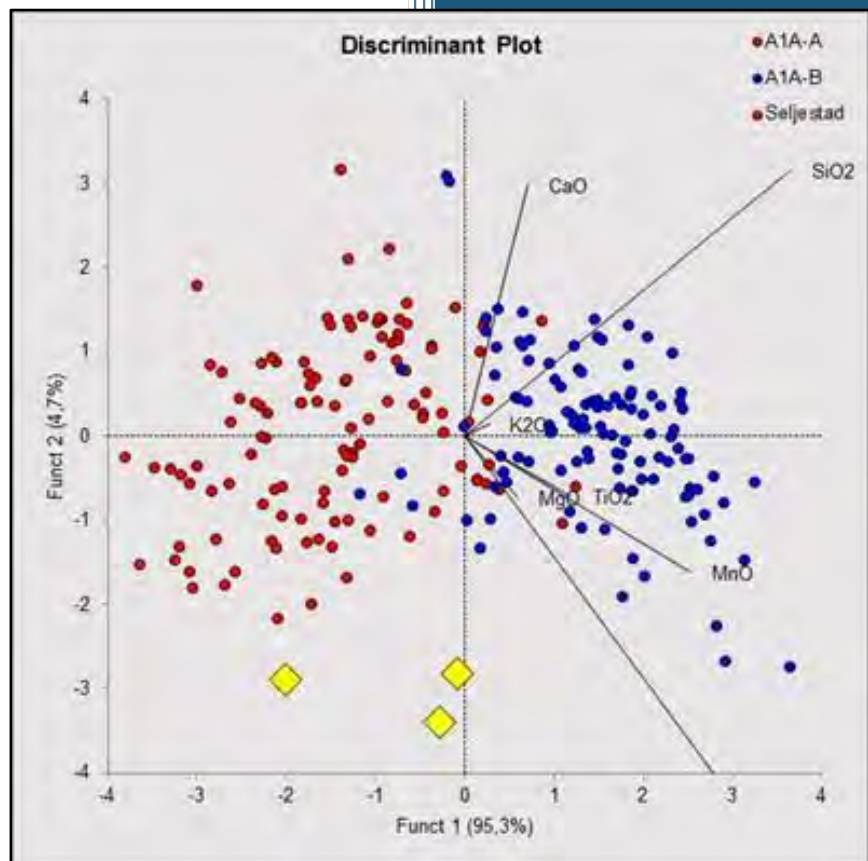
Dybde (cm)	Beskrivelse	Troels-Smith klassifisering	Dateringsprøver
0–20	Mellombrun, lite nedbrutt torv. Filtet, <i>Sphagnum</i> + <i>Eriophorum</i> .	Ld ⁴ 1 Tb ² 3 Th+ Nig2 strat0 sicc1 elas2 lim0	
20–33,5	Mørkebrun, lite nedbrutt torv. Filtet.	Ld ⁴ 1 Tb ² 3 Th+ Nig3 strat0 sicc1 elas2 lim1	
33,5–46	Kompakt torv, relativ lite nedbrutt. Mer nedbrutt enn i laget over (markant skille)	Ld ⁴ 2 Tb ³ 1 Nig2 strat0 sicc2 elas1 lim0	TRa-20486 (38 cm)
46–50,5	Relativ lite nedbrutt torv. Fuktigere linse i bunn av laget (49–50,5 cm)	Ld ⁴ 1 Tb ² 3 Th+ Nig2 strat0 sicc2+ elas1+ lim0	
50,5–53,5	Kompakt torv. Relativ lite nedbrutt.	Ld ⁴ 2 Tb ³ 1 Nig2 strat0 sicc2 elas3 lim0	
53,5–60	Fibrig torv, relativ lite nedbrutt	Ld ⁴ 1 Tb ² 3 Th+ Nig2 strat0 sicc2+ elas1+ lim0	
60–68,5	Kompakt, fibrig torv. Mer fibrig 64–66,5 cm enn resten av laget	Ld ⁴ 2 Tb ³ 1 Nig2 strat0 sicc2 elas3 lim0	
68,5–86	Fibrig, kompakt torv	Ld ⁴ 1 Tb ² 3 Th+ Nig2 strat0 sicc2- elas2 lim0	
86–89	Kompakt torv	Ld ⁴ 2 Tb ³ 1 Nig2 strat0 sicc2 elas2 lim0	TRa-20487 (88 cm)

Det er ikke tatt ut prøver til pollen- eller makrofossilanalyse fra myrkjernen, kun dateringsprøver.



juni 2023

Slagger fra Seljestad, Vestlandet



Arne Jouttijärvi. Pia Johansen

-archaeometry

Report 23-19

Indholdsfortegnelse

Konklusion.....	2
Diskussion	2
Resultatbearbejdning	7
Metode.....	7
Hovedelementer	7
Statistisk analyse.....	9
Sporelementer	10
Appendiks	13
Foto.....	13
VP 56 A1094	13
VP 58 A1609	13
VP 79 A4108	14
VP 80 A4178	14
Analyseresultater.....	14

KONKLUSION

Det kan bekræftes at der er tale om udvindingsslugger.

Da mangan- og aluminiumoxid, ligesom jernoxid, stammer fra den anvendte malm, er der med stor sandsynlighed tale om at der har været anvendt malm fra mindst 3 forskellige lokaliteter, som dog ikke behøver at ligge med stor afstand, da malme varierer i sammensætning, selv inden for kortere afstande. Det gælder specielt deres indhold af manganoxid, som er mere afhængigt af lokale oxidationsforhold end af geologien.

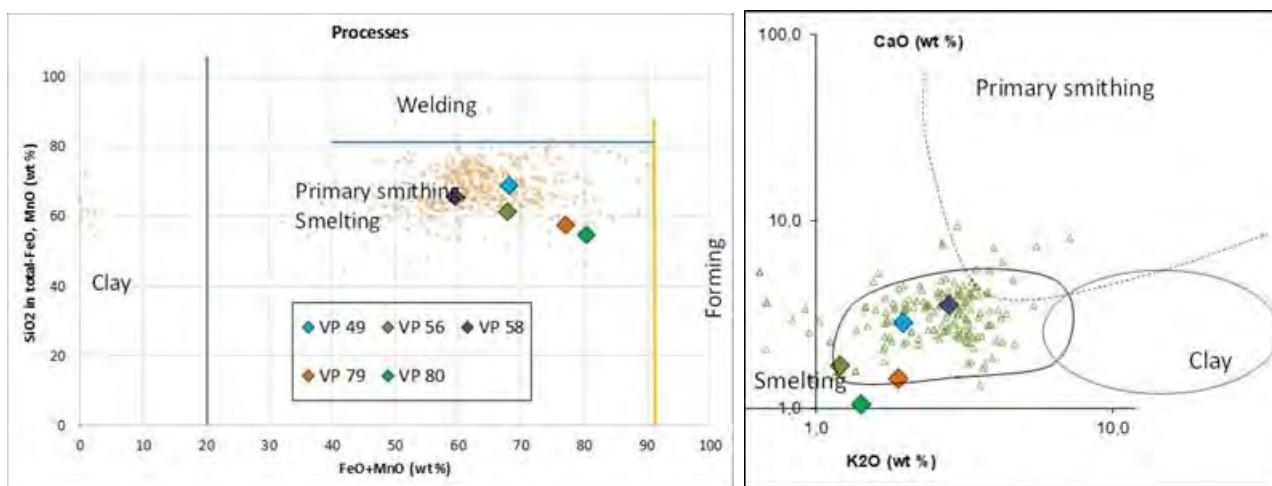
Sporelementanalysen, se Figur 5, viser at de 2 slugger, VP 79 og VP 80 (markeret med grønt), har så ens forløb, at det ikke kan udelukkes at de stammer fra samme udvinding. Dette er sandsynligt da der for begge slugger er tale om løbeslugge i slaggegrube til ovn A1112.

To af sluggerne har en sammensætning der svarer til slugger fra det sydlige Norge, mens de øvrige muligvis repræsenterer en speciel vestlandsk gruppe.

DISKUSSION

Indholdet af metaller, hovedelementer og sporelementer, er bestemt i 5 slugger fra Seljestad.

Ud fra indholdet af hovedelementer, beregnet som metaloxider, kan det bekræftes at der er tale om slugger fra jernudvindingsprocessen. Dette fremgår af Figur 1, idet den venstre figur angiver at det er slugger dannet ved jernudvinding eller ved primær smedning. Den højre figur snævrer oprindelsen af de 5 slugger ind til at der er tale om slugger dannet ved jernudvinding.



Figur 1 Bestemmelse af den proces, hvor sluggerne er dannet. Til venstre: indhold af siliciumoxid (SiO_2) minus jern- og manganoxid ($\text{FeO}+\text{MnO}$) som funktion af indhold af jern og manganoxid ($\text{FeO}+\text{MnO}$), til højre: indhold af kalciumoxid (CaO) som funktion af indhold af kaliumoxid (K_2O)

Indholdsmæssigt er der forholdsvis store forskelle mellem sluggerne, specielt i indhold af manganoxid (MnO) og delvist i forhold til indhold af aluminiumoxid (Al_2O_3), og den statistiske analyse deler sluggerne op i 2 grupper med 2 slugger i hver og én slagge, der falder udenfor

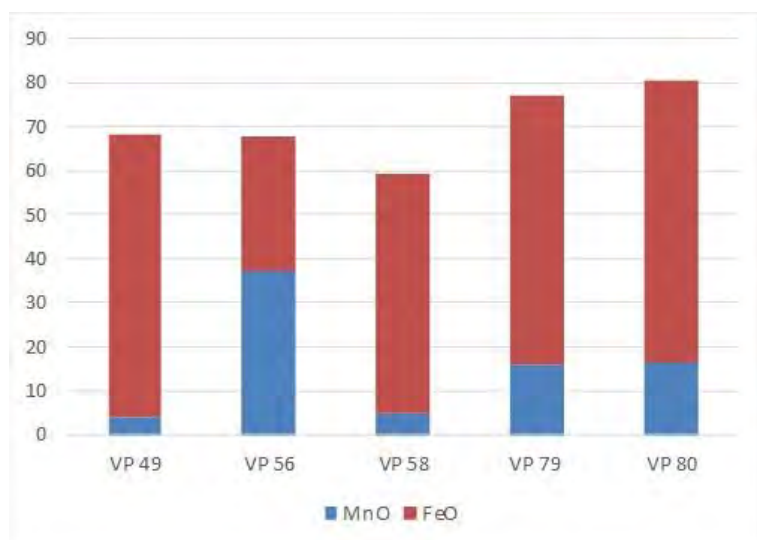
de statistiske grupper, se Tabel 1. Som det fremgår af tabellen, indeholder statistisk gruppe A (VP 79 og VP 80) omkring 40 vægt % manganoxid og omkring 20 vægt % aluminiumoxid (korrigerede værdier), mens statistisk gruppe B indeholder omkring 10 vægt % manganoxid og knap 20 vægt % aluminiumoxid. De 2 statistiske grupper er således hovedsageligt forskellige i indhold af manganoxid.

Slaggen VP 56 indeholder mere manganoxid (53 vægt %) end de øvrige slagge og mindre aluminiumoxid 12 vægt % i forhold til omkring 20 vægt %.

Statistisk gruppe/slagge	Manganoxid (MnO), vægt %	Aluminiumoxid (Al ₂ O ₃), vægt %
Gruppe A: VP 79 og VP 80	37-41	20-21
Gruppe B: VP 49 og VP 58	10	18-19
VP 56	53	12

Tabel 1 Variation af indhold af mangan- og aluminiumoxid i slagge

Jern- og manganoxid opfører sig ens i slaggen, hvorfor en slagge med højt indhold af manganoxid (MnO), oftest har et tilsvarende lavt indhold af jernoxid. Dette er for slagge fra Seljestad illustreret i Figur 2. Slaggen VP 56 har et ekstremt højt indhold af manganoxid før korrektion, 37 vægt %, og et meget lavt indhold af jernoxid, 31 vægt %. Slagge i statistisk gruppe A (VP 79 og VP 80) er rimelig ens i indhold af disse metaloxider, ca. 16 vægt % manganoxid og omkring 62 vægt % jernoxid. Slagge i statistisk gruppe B (VP 49 og VP 58) indeholder 4-5 vægt % manganoxid og henholdsvis 64 og 54 vægt % jernoxid.



Slagge	MnO vægt %	FeO vægt %
VP 49	4,0	64,1
VP 56	37,2	30,6
VP 58	5,1	54,4
VP 79	15,9	61,2
VP 80	16,6	63,8

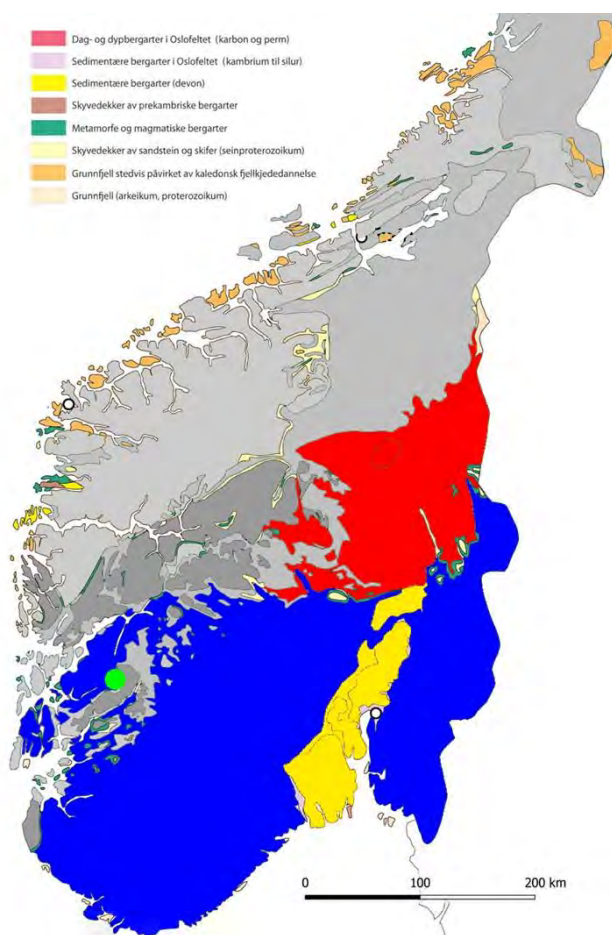
Figur 2 Indhold af jern- og manganoxid (FeO og MnO) i slagge fra Seljestad

Da mangan- og aluminiumoxid, ligesom jernoxid, stammer fra den anvendte malm, er der med stor sandsynlighed tale om at der har været anvendt malm fra mindst 3 forskellige lokaliteter.

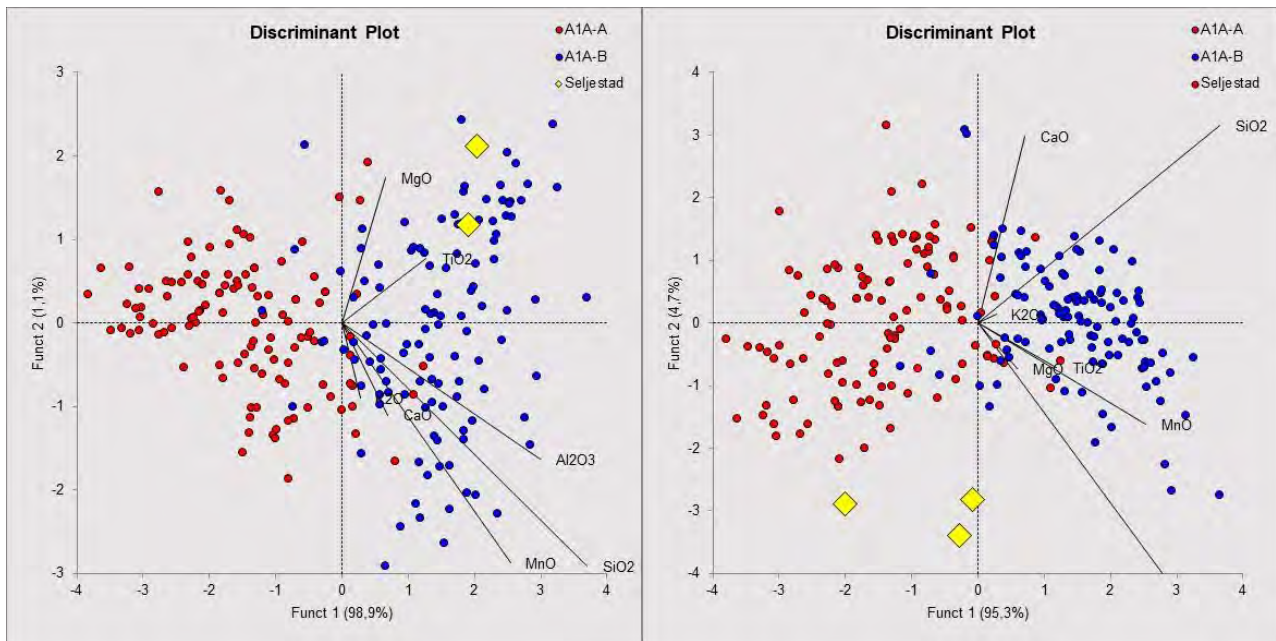
Det sydlige Norge kan opdeles i tre områder, som har forskellig geologi, og hvor malme og dermed slagger har forskellig kemisk sammensætning (Figur 3). Fra vestlandet og det nordlige Norge findes der dog endnu ikke tilstrækkelig mange analyserede jernudvindingsslagge til at man kan sige noget sikkert om forholdene her. Det er dog sandsynligt, at der også her vil vise sig væsentlige forskelle i slaggers sammensætning, da der også her er væsentlige geologiske forskelle.

Seljestad (markeret med en grøn cirkel) ligger, som det kan ses af kortet, i et område, hvor der både findes en geologi, som svarer til det som ses i det sydlige Norge (blåt) og en geologi, som ses i den nordlige del af Vestlandet.

En statistisk sammenligning mellem slaggerne fra Seljestad og slagge fra henholdsvis det sydlige Norge og Innlandet viser, at to af slaggerne (VP49 og VP58) svarer til slagge, som findes i det sydlige Norge (område A1A-B) (Figur 4 til venstre). De øvrige tre slagge (VP56, VP79 og VP80) synes derimod slet ikke at ligne slagge fra de to områder. Det er derfor muligt, at de er et udtryk for sammensætningen af slagge, som vil være et resultat af geologien i Vestlandet. Det er dog nødvendigt at undersøge et større materiale, for at sige dette med større sikkerhed.



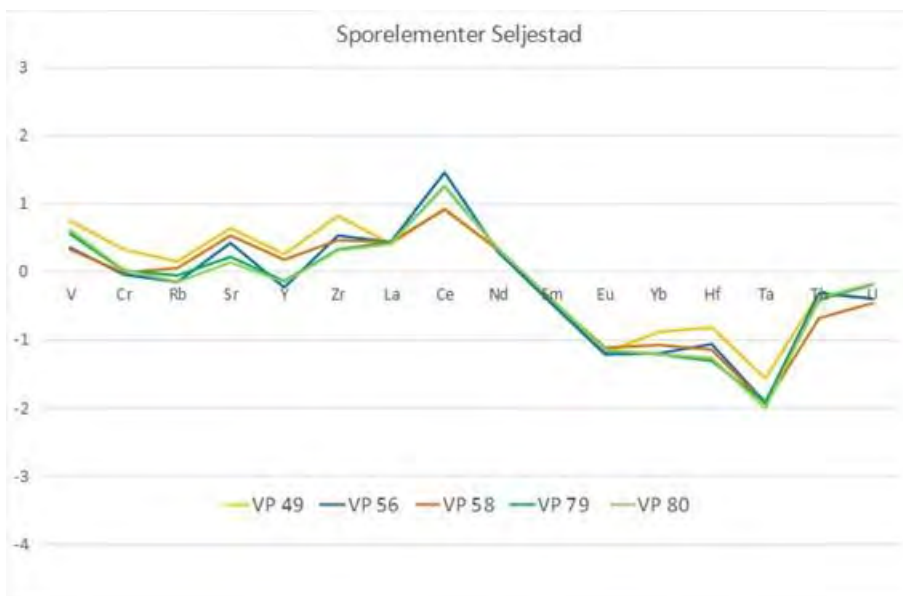
Figur 3



Figur 4

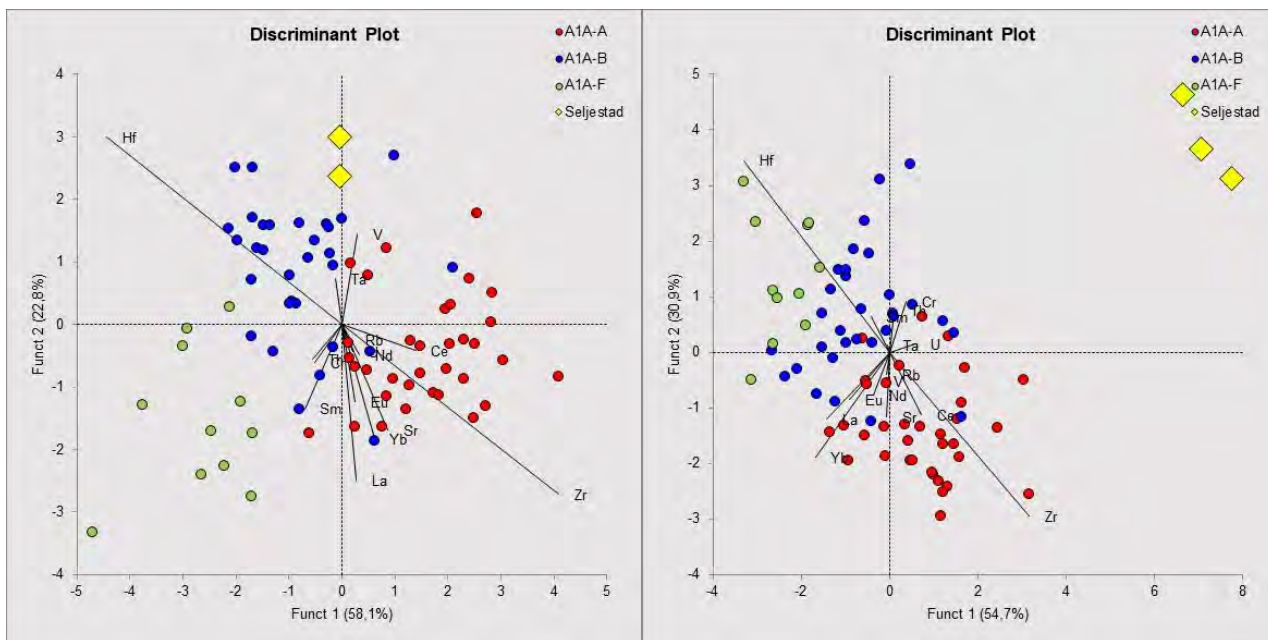
Sporelementanalysen, se Figur 5, viser at de 2 slagger, VP 79 og VP 80 (markeret med grønt), har så ens forløb, at det ikke kan udelukkes at de stammer fra samme udvinding. Dette er sandsynligt da der for begge slagger er tale om løbeslagge i slaggegruppe til oven A1112.

Der er ikke lige så stor lighed i sporelementindhold mellem andre slagger fra Seljestad.



Figur 5 Indhold af udvalgte sporelementer i slaggerne fra Seljestad

Også sporelement analyserne kan sammenlignes statistisk med et referencemateriale fra de tre områder i det sydlige Norge. Her synes de to slagter VP49 og VP58 igen at have størst lighed med slagter fra det sydlige Norge (Figur 6 til venstre), mens de tre øvrige slagter adskiller sig tydeligt fra alle tre områder (Figur 6 til højre). Igen er det dermed muligt, at de tre slagter repræsenterer en ny vestlandsk gruppe. Noget som vil være af stor betydning ved fremtidige proveniensbestemmelser af jern. Igen vil der dog kræves et større referencemateriale for at opnå en større sikkerhed.



Figur 6

RESULTATBEARBEJDNING

Der er analyseret 5 slagge fra Seljestad, se oversigt i Tabel 2.

Analyserede slagge fra Seljestad	Beskrivelse
VP-nr 49 Anlæg 4008: Løbeslagge til ovn A2898 (Lok 2 / 105983)	Slaggen er meget lille (0,8 g) og har form som et fragment af en løbeslagge
VP-nr 56 Anlæg A1094: Løbeslagge fra slaggedynge (Lok 1 / 107367)	3 slaggefragmenter (i alt 18,5 g), hvoraf de 2 synes at være fragmenter af løbeslagge, se foto i Figur 13
VP-nr 58 Anlæg A1609: Løbeslagge fra slaggedynge (Lok 2 / 105983)	Flere slaggefragmenter (i alt 24,0 g), som synes at være fragmenter af løbeslagge, se foto i Figur 14
VP-nr 79 Anlæg A4108: Løbeslagge i slaggegruppe til ovn A1112 (Lok 1/107366)	Flere slaggefragmenter (i alt 60,8 g), som synes at være fragmenter af løbeslagge, se foto i Figur 15
VP-nr 80 Anlæg A4178: Løbeslagge i slaggegruppe til ovn A1112 (Lok 1/107366)	Flere slaggefragmenter (i alt 71,4 g), som synes at være fragmenter af løbeslagge, se foto i Figur 16

Tabel 2 Oversigt over og beskrivelse af de analyserede slagge fra Seljestad. Vægt af slagge er efter prøvetagning

Metode

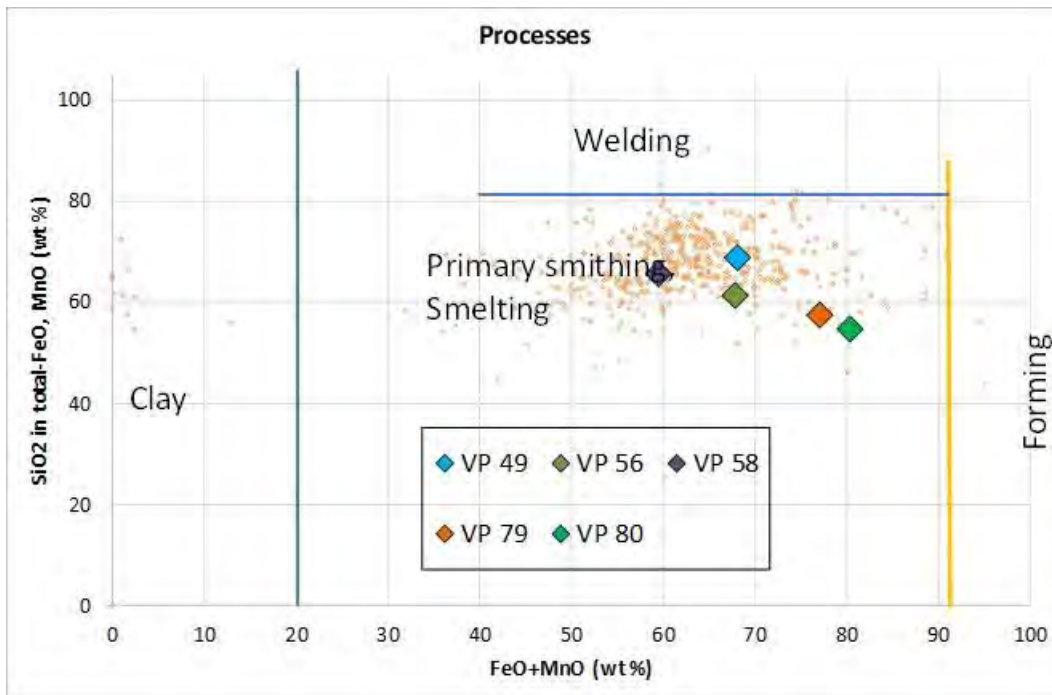
Slagge er analyseret ved ICP af ALS-Global, Loughrea, Irland for både hovedelementer og sporelementer. Indholdet af hovedelementer angives som metaloxider i vægt % og indholdet af sporelementer angives som metal i ppm.

Analysedata fremgår af afsnittet Analyseresultater i Appendix.

Hovedelementer

I Figur 7 er indholdet af siliciumoxid i slagge (% siliciumoxid (SiO_2) efter at indhold af jern- og manganoxid er trukket ud) afbildet som funktion af indhold af jern- og manganoxid ($\text{FeO}+\text{MnO}$). Figuren illustrerer hvilken proces, der har dannet slagge, i dette tilfælde stammer alle 5 slagge fra enten jernudvinding eller fra primær smedning.

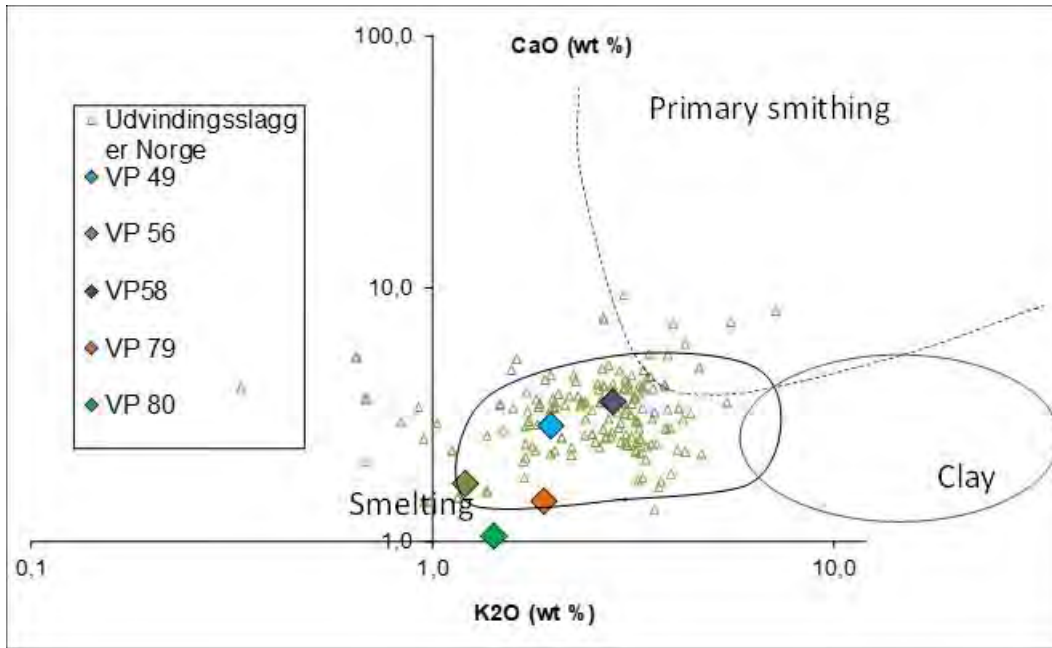
Baggrunden i figuren er udvindingsslagge fra den Skandinaviske halvø. Det ses at 3 slagge, VP 49, VP 56 og VP 58, ligger centralt i forhold til referencematerialet fra den Skandinaviske halvø, mens de 2 resterende slagge, VP 79 og VP 80, ligger udenfor det centrale område.



Figur 7 De 5 slagger fra Seljestad afbildet med indhold af siliciumoxid (SiO₂) som funktion af indhold af jern- og manganoxid (FeO+MnO)

I Figur 8 er det korrigerede indhold af kalciumoxid (CaO) i de 5 slagger afbildet som funktion af det korrigerede indhold af kaliumoxid (K₂O). Dette diagram anvendes til at skelne udvindingsslugger fra slagger fra primær smedning. Det fremgår af figuren at de 5 slagger fra Seljestad er fremkommet i forbindelse med udvinding af jern. Baggrundsmaterialet er referencemateriale fra Norge. 2 af slaggerne, VP 49 og VP 58, ligger centralt i området for udvindingsslugger fra Norge, mens de 3 resterende slagger, VP 58, VP 79 og VP 80, ligger udenfor det centrale område.

Korrigerede indhold er vægt % af metaloxidet (her kalciumoxid hhv. kaliumoxid) i forhold til det samlede materiale fratrukket indhold af jernoxid.



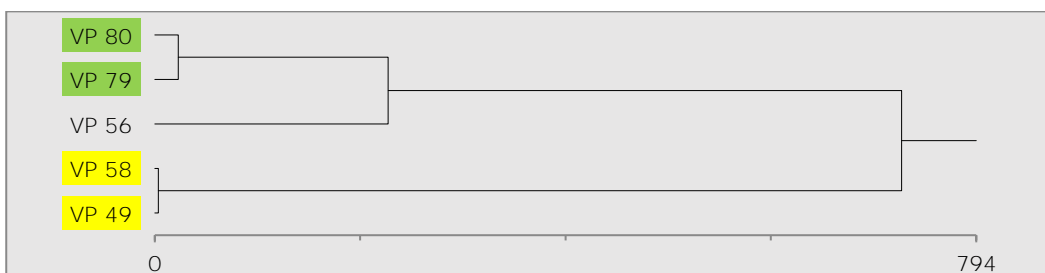
Figur 8 De 5 slagge fra Seljestad afbildet med indhold af kalciumoxid (CaO) som funktion af indhold af kaliumoxid (K₂O) (korrigerede værdier)

Statistisk analyse

Udføres der en statistisk analyse (clustering analyse) af sammensætningen af slaggerne på basis af de korrigerede indhold af magnesium-, aluminium-, fosfor-, kalium- kalcium-, titan- og manganoxid (MgO, Al₂O₃, P₂O₅, K₂O, CaO, TiO₂ og MnO) fås dendrogrammet vist i Figur 9.

Korrigerede indhold er vægt % af metaloxidet i forhold til det samlede materiale fratrukket indhold af jern.

Dendrogrammet i Figur 9 viser at der er 2 statistiske grupper i materialet, gruppe A (markeret med grønt), bestående af slaggerne VP 79 og VP 80, og gruppe B (markeret med gult), bestående af slaggerne VP 49 og VP 50. Det sidste slagge, VP 56, falder udenfor de statistiske grupper, men ligner slaggerne i gruppe A mest.

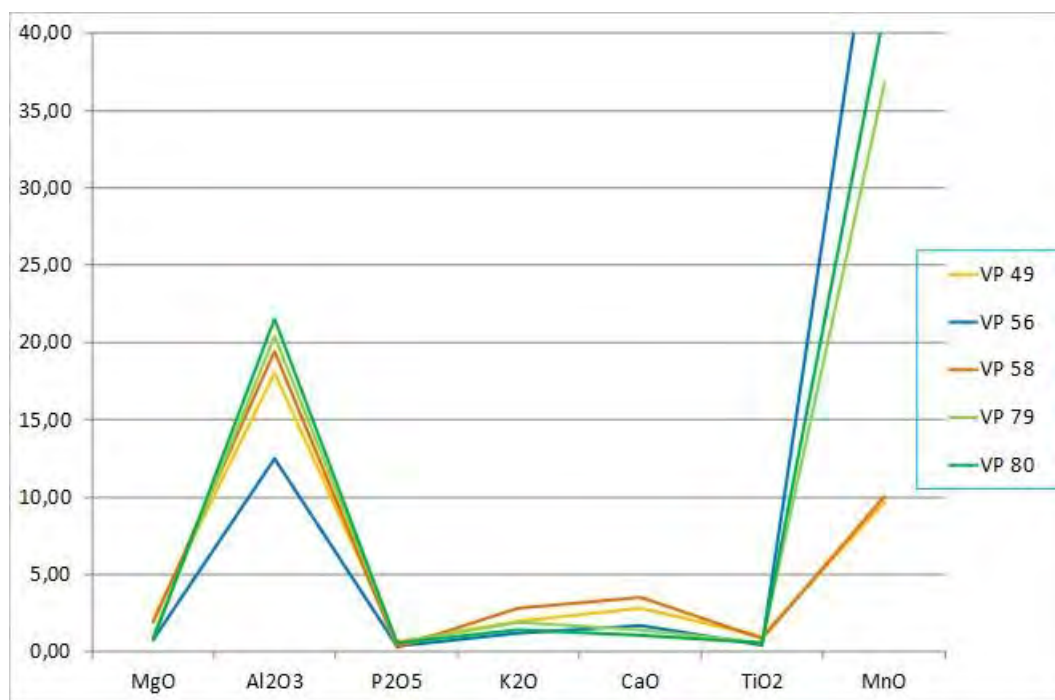


Figur 9 Dendrogram baseret på korrigerede indhold af metaloxider

Ses der på indholdet af de metaloxider (MgO, Al₂O₃, P₂O₅, K₂O, CaO, TiO₂ og MnO), der indgår i den statistiske analyse, se Figur 10, er der nogle tydelige forskelle.

Slaggerne i statistisk gruppe A, VP 79 og VP 80 (grønne i Figur 10) ses at have et højt indhold af manganoxid (MnO), 37-41 vægt % (korrigeret), mens slaggerne i statistisk gruppe B, VP 49 og VP 58 (orange/brun i Figur 10) indeholder 10 vægt % manganoxid. Slaggerne i statistisk gruppe B ses ligeledes at indeholde mere kalium- og kalciumoxid (K₂O og CaO) end slaggerne i statistisk gruppe A og VP 56.

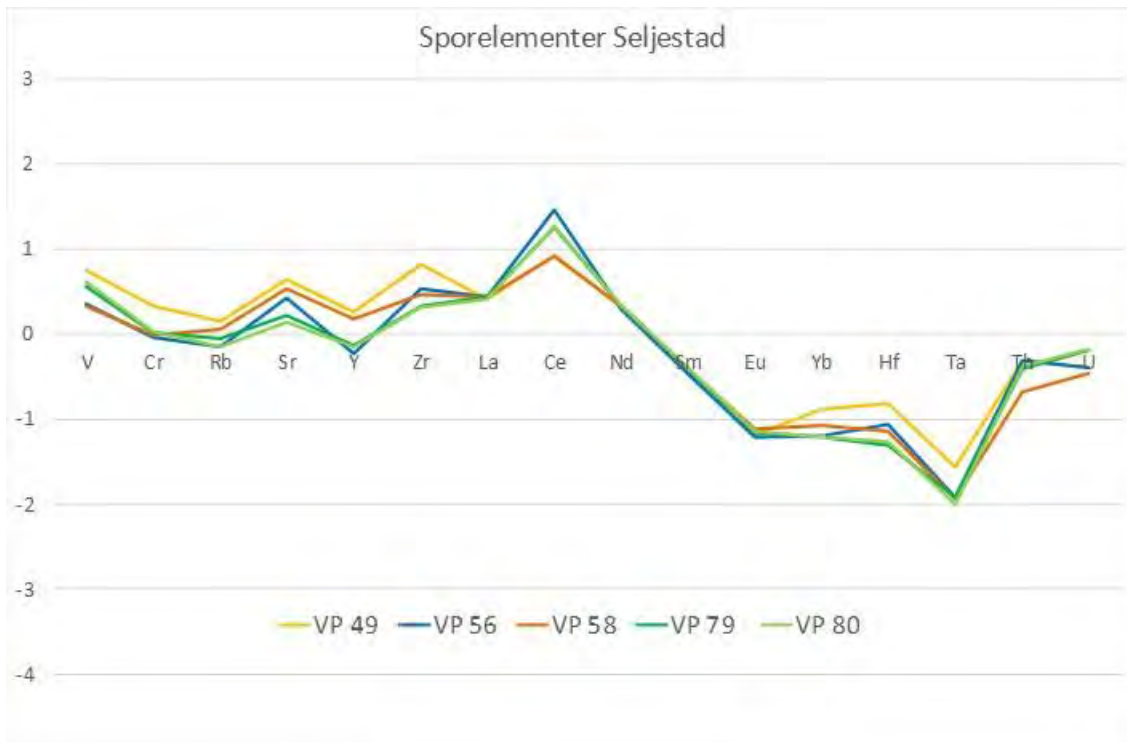
Slaggen VP 56 (blå i figuren) har et lavere indhold af aluminiumoxid (Al₂O₃) end de øvrige slagger og et højere indhold af manganoxid (MnO).



Figur 10 Indhold af metaloxider i de 5 slagger fra Seljestad

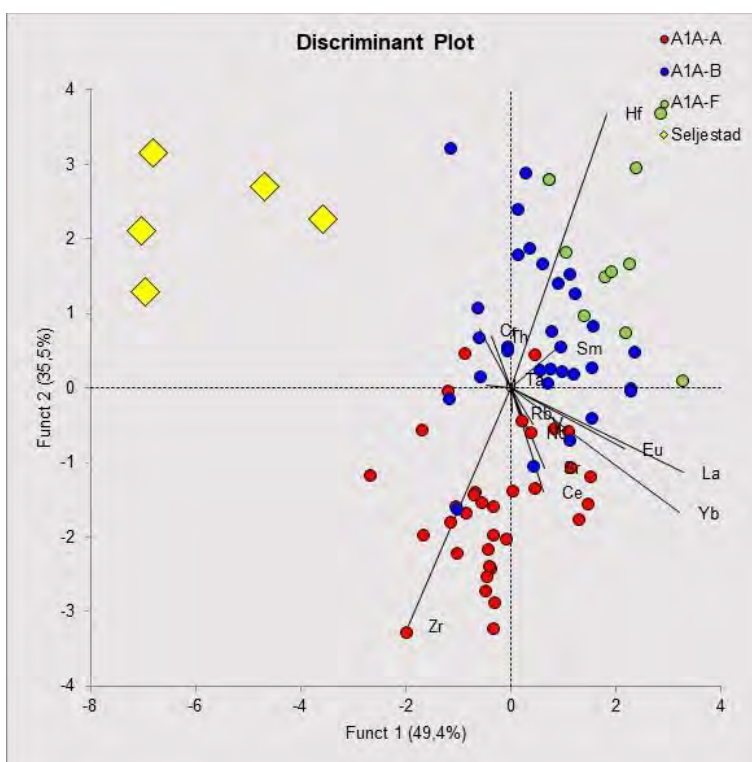
Sporelementer

I det nedenstående er udvalgt de sporelementer, der ved jernudvindingen følger slaggen. Indhold af sporelementer omregnes som beskrevet i P. Dillmann, M. L'Héritier, Slag inclusion analyses for studying ferrous alloys employed in French medieval buildings: supply of materials and diffusion of smelting processes, J. Archaeol. Sci. 34 (2007) 1–14. Dette giver et billede som Figur 11. Det ses at 2 slagger har stort set samme forløb i dette diagram, det drejer sig om slaggerne VP 79 og VP 80 (grønne forløb), altså de 2 slagger som indgår i statistisk gruppe A baseret på hovedelementer. De øvrige slagger fra Seljestad har forskellige forløb.



Figur 11 Omregnede indhold af udvalgte sporelementer i slagterne fra Seljestad

Ser man på indholdet af sporelementer i forhold til de tre veldokumenterede områder af Norge, så falder slagterne fra Seljestad helt ved siden af referencematerialet i den statistiske sammenligning (Figur 12).



Figur 12

APPENDIKS

Foto

VP 56 A1094



Figur 13 VP 56 A1094

VP 58 A1609



Figur 14 VP 58 A1609

VP 79 A4108



Figur 15 VP 79 A4108

VP 80 A4178



Figur 16 VP 80 A4178

Analyseresultater

Prøve	Na2O	MgO	Al2O3	SiO2	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO	FeO	BaO
VP-nr 49	0,58	0,88	7,41	25,5	0,26	0,81	1,17	0,42	3,97	64,1	0,05
VP-nr 56	0,51	0,56	8,7	19,95	0,24	0,84	1,18	0,3	37,2	30,6	0,21
VP-nr 58	0,97	0,95	9,77	29,7	0,15	1,42	1,79	0,45	5,07	54,4	0,08
VP-nr 79	0,33	0,43	8,82	15,7	0,24	0,82	0,62	0,25	15,9	61,2	0,09
VP-nr 80	0,21	0,32	8,6	12,8	0,22	0,57	0,42	0,22	16,55	63,8	0,07

Tabel 3 Analysedata i vægt %

Prøve	MgO	Al2O3	P2O5	K2O	CaO	TiO2	MnO
VP-nr 49	2,14	18,05	0,63	1,97	2,85	1,02	9,67
VP-nr 56	0,80	12,48	0,34	1,21	1,69	0,43	53,38

Prøve	MgO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO
VP-nr 58	1,89	19,40	0,30	2,82	3,56	0,89	10,07
VP-nr 79	1,00	20,42	0,56	1,90	1,44	0,58	36,81
VP-nr 80	0,80	21,51	0,55	1,43	1,05	0,55	41,40

Tabel 4 Korrigerede analysedata i vægt %

Slagge	Ce	Cr	Cs	Dy	Er	Eu	Ga	Gd	Hf	Ho	La	Lu	Nb	Nd	Pr	Rb
VP 49	155,5	39	1,11	5,59	3,23	1,22	13,2	6,81	2,85	1,13	47,4	0,4	6,87	38,1	10,8	25,9
VP 56	965	31	1,06	5,54	2,15	2,08	29,4	10,3	2,94	0,87	92,5	0,28	5,55	64,4	19	24
VP 58	359	42	2,12	12,25	5,25	3,25	14,8	15,2	3,13	2,27	117	0,61	7,03	92,9	25,3	49,7
VP 79	602	34	1,84	5,43	2,18	2,28	28	10,4	1,61	0,91	90	0,28	4,66	70,9	20,5	29,6
VP 80	566	32	1,14	5,35	2,31	2,16	28,4	8,41	1,62	0,74	77,3	0,27	4,87	64,6	17,85	21,5

Slagge	Sc	Sm	Sn	Sr	Ta	Tb	Th	Ti	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zr
VP 49	7,3	7,16	0,6	81,5	0,5	1	9,01	0,26	0,42	7,59	105	0,9	33,8	2,42	121
VP 56	4	11,5	<0.5	87,7	0,4	1,24	16,45	0,21	0,31	13,45	77	<0.5	19,6	2,12	113
VP 58	8,2	16,8	<0.5	149	0,5	2,05	8,94	0,29	0,72	15	92	5,8	64,5	3,68	125
VP 79	5,3	12,9	<0.5	54,5	0,4	1,16	12,9	0,16	0,31	21,7	122	1,3	24,6	2,02	71
VP 80	5,1	12	0,8	41	0,3	1,12	12,5	0,14	0,29	20,3	125	0,8	21,4	1,82	62

Tabel 5 Indhold af sporelementer (i ppm) i slaggerne fra Seljestad