



RAPPORT ARKEOLOGISK SERIE : 1996-1



UNDERSØKELSER I FORBINDELSE MED KRAFTUTBYGGING I MERÅKER, NORD - TRØNDELAG

Lars F. Stenvik (red)



**NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET,
VITENSKAPSMUSEET**

RAPPORT ARKEOLOGISK SERIE 1996:1

**UNDERSØKELSER I FORBINDELSE MED KRAFTBYGGING I MERÅKER,
NORD-TRØNDELAG**

Lars Stenvik
Redaktør

Rapporten er trykt i 300 eksemplarer

NTNU

Vitenskapsmuseet, Fakultet og arkeologi og kulturhistorie

Trondheim, februar 1996

ISBN 82-7126-502-4

ISSN 0332-8546

Innhold

Lars F.Stenvik:	<i>De arkeologiske undersøkelser av et jernfram stillingsanlegg ved Fjergen i Meråker.</i>	s, 5
Arne Espelund:	<i>Rapport fra de arkeologiske utgravningene ved Øst-Fjergen 1992 - 1993. Metallurgisk del.</i>	s. 39
Thyra Solem.	<i>Vegetasjonshistoriske undersøkelser i Fjergenområdet, Meråker, Nord- Trøndelag.</i>	s. 74
Vedlegg:	<i>Kristin Prestvold: Rapport fra undersøkelser av jernframstillingsanlegg på Myggvollen, Fjergen 1992</i>	s.102.
Vedlegg:	<i>Kristin Prestvold: Arkeologisk utgravningsrapport fra undersøkelse av jernframstillingsanlegg på Myggvollen, Fjergen</i>	s.112

ABSTRACT

Stenvik, L.F. ed.: Investigations in relation to hydroelectric development in Meråker, N-Trøndelag.

The report presents the results of excavations of an iron production site at Fjergen, Meråker, N-Trøndelag. The site is now destroyed by the regulation of the lake Fjergen. There was discovered 3 furnaces and a slag heap containing ca 75 tons of slag. The furnaces belong to a type well known from other excavations in Trøndelag. Only the slag pit was preserved. The shaft was recognized as debris of burnt clay and small stones. The height of the shaft is unknown but postholes around the furnaces indicates that it was necessary to build scaffold to operate them. The inner diameter was ca 80 cm at ground level. The slag pits were ca 70-80cm deep and they contained ca 150kg slag from the last smelting campaign in the furnace. This amount can be used to calculate the number of smelting campaigns and the minimum time needed for the observed production of slag. Production has been calculated on the basis of analysis of slag and bog iron ore found on the spot. Total amount of production might have been ca 70 tons of iron (see A.Espelund's article on metallurgy).

Several 14C-datings show that the production was concentrated to Roman Iron Age (ca 2-400AD). It has however been difficult to see if there are breaks in production or if there was a continuous production. 14C-dates from different furnaces can not show that there was a simultaneous production in all furnaces. On the other hand the datings can not contradict that it was so. There are other archaeological arguments for claiming that all 3 furnaces were operated at the same time.

The production site at Fjergen is one of ca 40 known sites in the community of Meråker. Most of them can be dated to Roman Iron Age. The community must have been a major production area in this period exporting the surplus to other regions. Workers and craftsmen were probably recruited from other districts since the population in Meråker was too small.

Pollenanalytical analysis (see Thyra Solems Article) show the human impact on the nature around the production site. 14C-dates indicates an even earlier start of the production than was documented during archaeological excavations. There are indications in the pollendiagram that the pine forest was harvested so hard that spruce could spread rapidly.

Lars F Stenvik, Norwegian University of Science and Technology, Vitenskapsmuseet, Department of Archaeology and Cultural History.

Lars F. Stenvik

De arkeologiske undersøkelser av et jernframstillingsanlegg ved Fjergen, Meråker.



Fig. 1. Jernframstillingsanlegget på Myggvollen ved Fjergen. Foto: K. Prestvold.

Innledning

Somrene 1992 og 1993 ble et jernframstillingsanlegg ved Fjergen i Meråker undersøkt av arkeologer fra Vitenskapsmuseet i Trondheim. Undersøkelsene ble iverksatt fordi innsjøen Fjergen tidligere var blitt vedtatt utbygd for kraftforsyning. Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk stod for utbyggingen, og i henhold til Kulturminnelovens § 10 var de pålagt å dekke omkostninger forbundet med de arkeologiske undersøkelsene.

Undersøkelsen ble tverrfaglig lagt opp for å sikre at mest mulig informasjon om anlegget skulle berges ettersom det ville bli liggende under vann etter den nye reguleringen. Arne Espelund fra Metallurgisk institutt, NTH ivaretok det metallurgiske aspekt mens Thyra Solem, Botanisk institutt ved Universitetet i Trondheim hadde faglig ansvar for de palerbotaniske undersøkelser. -I prosjektperioden er flere andre fagmiljø trukket inn i arbeidet, bl.a. Norges Geologiske Undersøkelser i forbindelse med kartlegging av myrmaslforekomster. I det metallurgiske analysearbeid er flere forskningslaboratorier blitt brukt (jfr. Espelunds rapport). Laboratoriet for Radiologisk datering på NTH har utført flere C14-dateringer for både botaniske og arkeologiske formål.

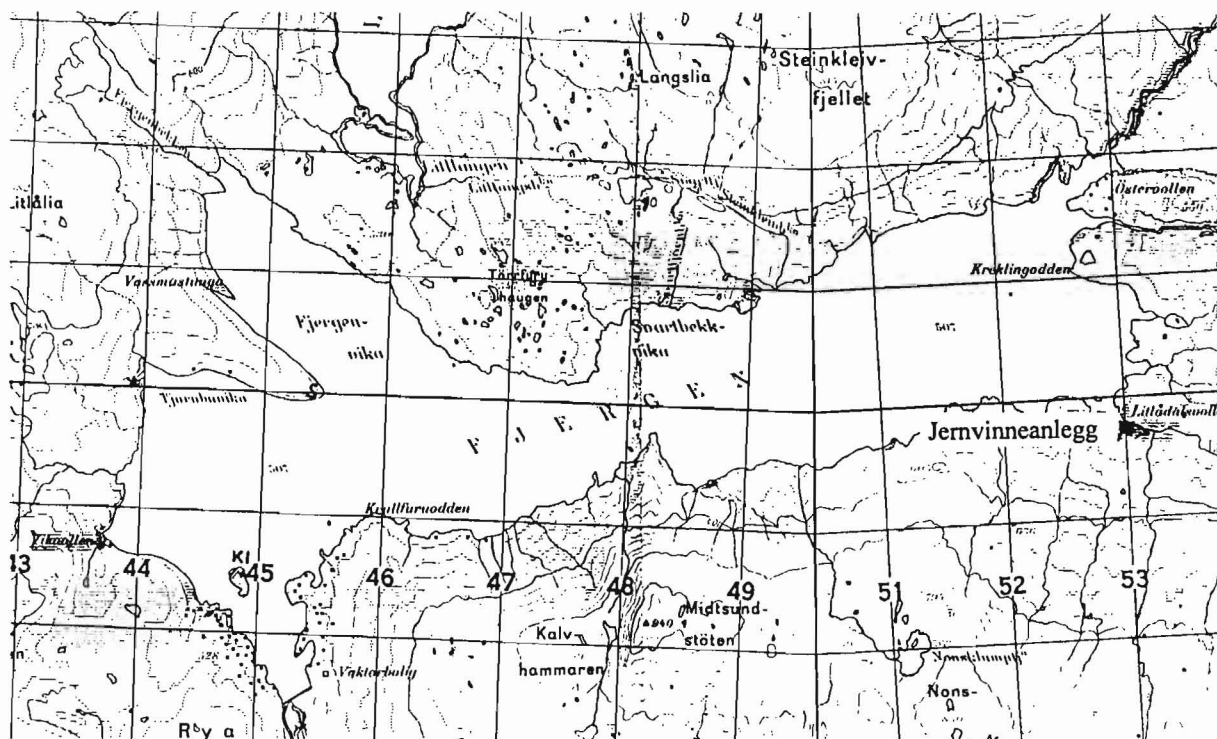


Fig. 2. Kart over Fjergen.

Utbyggingen av Fjergen har fulgt de rutiner en utbygger må forholde seg til i henhold til Vassdragslov og Kulturminnelov. Det medførte bl.a. pålegg om utredning av konsekvenser av inngrepet forut for utbyggingen.

Vitenskapsmuseet gjennomførte slike undersøkelser på oppdrag fra NTE sommeren 1984. Det resulterte i to rapporter. «Arkeologiske registreringer i forbindelse med konsesjonssøknad om kraftutbygging i Meråker, Nord-Trøndelag» av Lars F. Stenvik og «Registrering av samiske kulturminner i forbindelse med konsesjonssøknad om kraftutbygging i Meråker, Nord-Trøndelag» av Leif Pareli. Rapporten ble utgitt i Vitenskapsmuseets Arkeologisk Rapportserie henholdsvis som 1985 nr. 1 og 1985 nr. 4. Disse rapportene konkluderte med at de registrerte kulturminneverdier ikke var av en slik karakter at man ville motsette seg utbyggingen. En forutsetning for dette var at de berørte fredete kulturminnene skulle undersøkes faglig før neddemming. (Innstillingen er trykt som vedlegg i Rapport Arkeologisk serie 1985:1).

Utbyggingen av Fjergen ble vedtatt i Kongelig Resolusjon av 14. juli 1989 og kontrakt mellom utbygger og Vitenskapsmuseet om de arkeologiske undersøkelser ble etterhvert forhandlet slik at disse undersøkelser som måtte gå over to feltsesonger, ble lagt så nært opp til anleggsslutt som mulig.

Utgravningene ble på dette vis berammet til feltsesongene 1992 og 1993. Lars F. Stenvik har vært prosjektleder mens Kristing Prestvold, hovedfagstudent ved Universitetet i Oslo, var feltleder begge sesongene. Hun har brukt deler av materialet fra Fjergen i sin hovedfagsoppgave i arkeologi som ble avlagt høsten 1984.

Deltakere og praktisk gjennomføring.

Utgravningene i 1992 foregikk i to omganger à tre uker: 15.06. - 03.07. og 03.08. - 21.08. Feltleder var Kristin Prestvold med Jenny Fjellheim, David Vogt, Sverre Bjerkeseth, Geir Grønnesby og Jørgen Fastner som feltassistenter. Prosjektleder Lars F. Stenvik og Arne Espelund deltok dessuten i gravearbeidet.

I 1993 ble feltarbeidet utført i periodene 14.06. - 09.07. og 02.08. - 27.08., også dette år med Kristin Prestvold som feltleder og følgende assistenter: Snorre Bjerck, Wenche Brun, Jorunn Fransvåg, Geir Are Johansen, Geir Grønnesby, Dag Håland og Morten Sylvester. Prosjektleder Lars F. Stenvik og Arne Espelund deltok dessuten i feltarbeidet.

Utgravningsstedet ligger ca. 9 km. fra veg og nesten all transport foregikk med båt. Dette gjorde forsyningssituasjonen tungvint og til tider farlig ettersom Myggvollen ligger lengst øst i Fjergen og vedvarende vestavindskuling med brytende bølger på grunnene gjorde mange transportetapper utrivelige. -Været var svært dårlig begge somre med innslag av snø og sludd og gjennomgående temperaturer rundt 5 grader. Dette til tross ble arbeidet gjennomført etter planen.

Materiale til pollenanalytiske analyser ble innsamlet i august 1992 og analysert følgende vinter. Det ble samlet inn 4 torvsøyler der man la vekt på framherskende vindretning bl.a. Dette arbeidet ble ledet av Thyra Solem.

Beliggenhet

Fjergen lå ca. 510 m.o.h. før nyreguleringen ved full vannstand. Innsjøen var tidlig i dette århundret blitt regulert 7-8 m opp. Før dette var Fjergen delt i henholdsvis Øst-Fjergen og Vest-Fjergen, men forbundet med hverandre med et smalt samløp. Myggvollen lå den gang flere hundre meter fra vannkanten. Jernvinneanlegget lå langs Litlåa, men altså nokså langt fra vannspeilet, slik at nærtopografien var svært forskjellig fra det inntrykk man fikk ved utgravningen.

På Myggvollen stod to hytter. Den ene har tjent som seterhus tidligere mens den andre var brukt i forbindelse med jakt og fiske. Rundt disse hyttene var det forskjellige minner etter ulik aktivitet. En tuft var synlig mellom husene (stall) og ca 70 m SØ for husene lå et brønnhus brukt til kjøling av melk. En jordkjeller var gravd inn i kanten på vollen og en røykovn var anlagt i østkanten av slagghvarpet. På den andre siden av Litlåa lå Litlådalsvollen med et par stående seterhus og flere tufter etter eldre bebyggelse. Lengre nord langs stranda i Øst-Fjergen ligger flere setervoller slik at landskapet har vært preget av seterdrifta. Skogen er på steder med løsavsetninger av en slik bonitet at den er blitt avvirket. Men høyden over havet tilsier at produksjonen generelt er beskleden. Mange trekullmiler rundt Fjergen viser at skogen er blitt hugget til trekullproduksjon for smeltverksindustri og gruvedrift på 1600-1800-tallet.

Avstanden mellom Myggvollen og oset i Fjergen er ca 9 km. Til fots tar denne turen 2,5-3 timer i tildels ulendt og vått terreng. Fra oset til Meråker er det noe over 1 mil i luftlinje. Det har med andre ord vært en drøy dagsmarsj mellom Myggvollen og bygda. Vannveiene må ha vært den enkeste transportvegen i tidligere tider som den er det idag.

Fjergen er orientert øst-vest, omkranset av fjell både i sør, øst og nord. Mot vest åpner landskapet seg. På denne måten danner landskapet ei vid gryte der Fjergen er bunnen og



Fig. 3 Fotografi av Fjergenområdet. Foto: L. Stenvik.

fjellene, som når opp over 1000 m.o.h., danner veggene. Den framherskende vindretning er vestlig og det fører til at skyene blir presset inn i gryta og leverer nedbør før de passerer Kjølen over til Sverige. -Østfjergen ligger bare noen få kilometer fra svenskegrensa. -Dette fører altså til relativt mye nedbør på årsbasis og det bærer vegetasjonen tildels preg av. Det vil samtidig bety mye snø. I de sesongene utgravningene foregikk, lå snøen i Øst-Fjergen til langt ut i juni. Det fins en del løsavsetninger rundt Fjergen, forøvrig kartlagt og publisert av Norges Geologiske undersøkelser (Meråker 1994).

Landskapet rundt Fjergen er reinbeitedistrikt og det fins spor etter gammel samisk utnyttelse i området. Ca 1 km oppetter Litlåa ligger en boplass med spor etter gammer og melkekjellere av uvisst alder.

Jernvinneanlegget ligger altså på sørsiden av Litlåa på Myggvollen oppå en brink av løsmasser. Beliggenheten er klassisk. Bakenfor ovnene som ligger litt innenfor kanten er det et flatere parti. Slaggvarpet ligger i skråningen og slagget er synlig i stien som går langsmed Litlåa. Noe slagg må ha blitt ført med vannet i elva og transportert nedstrøms. -Løsmassene og elva er to av lokaliseringsfaktorene for anlegget. Det var nemlig nødvendig å grave en ca 1 m dyp grop i bakken. Vann var nødvendig både i bearbeidning av leire og nødvendig for menneskene som drev anlegget. Arne Espelund har dessuten foreslått at vann var nødvendig for å holde tremateriale vått. -Det kanskje viktigste poenget med nærhet til bekk eller elv er at her vil man kunne finne et variert utvalg av bygningsstein til ovnene. De andre lokaliseringsfaktorene må ha vært nærhet til malmressurser og trevirke. I løpet av utgravningssesongene ble det lett etter malmforekomster i nærområdet uten å finne kvanta av betydning. Også geologer fra NGU var på utkikk etter slike forekomster men med negativt resultat. -En klar mulighet er at den viktigste forekomsten har ligget i et område i nærheten som nå er neddemt.



Fig. 4. Foto over Fjergen.

Ut fra treslagsbestemmelser som er gjort i forbindelse med C14-dateringer, går det fram at man har brukt furu i framstillingsprosessen. I dag preges landskapet av gran men den ser ut til å ha innvandret i området etter at jernframstillingsaktiviteten tok slutt (Jfr. Thyra Solems artikkel). Vi må imidlertid slutte at forekomsten av furu i nærområdet må ha vært av en slik karakter at det var interessant å etablere et stort framstillingsanlegg på stedet.

Umiddelbart virker transportsituasjonen vanskelig til Øst-Fjergen. Ovenfor har vi antydnet at vannvegen ville lette denne noe. Transport av jern må ha framtvunget effektive ordninger p.g.a. tyngden. På vinterstid ville sledetransport kunne løse noe av problemet. Sommerstid ville vannvegene være et alternativ. Fra Øst-Fjergen er det ikke sikkert at man nødvendigvis fulgte etter den vegen vannet rant. Fra Fjergen er det et lavt eide over til Langen, derfra kan man lett komme til Feren og deretter følge Forra enten til nedre deler av Stjørdalen eller til Levanger. Det avgjørende her var selvsagt også hvor mottakerne av jernet befant seg. Størrelsene på produksjon ved Myggvollen og forekomsten av mange andre anlegg i Meråker viser klart at produksjonen ikke var myntet på lokalsamfunnet i Meråker.

Praktisk opplegg for gravningene

1. Målesystem og fixpunkt.

Et koordinatsystem ble lagt ut der orienteringene var bestemt av de objekter som skulle graves og der ønskede profiler var utslagsgivende for retningen. Aksene kom således til å ligge i retningene: SSØ-NNV og VSV-ØNØ. Y-aksen fikk stigende verdier fra SSØ mot NNV og X-aksen fikk stigende verdier fra VSV mot ØNØ. En stor jordfast stein ble valgt som fixpunkt rett Ø for utgravningsområdet. Den reelle høyden på denne steinen er ikke målt.

Koordinatsystemets origo ble lagt slik at alle objektene som skulle graves fikk positive X- og Y-verdier. Systemets punkt 100x, 100y ble lagt tett inntil utgravningsfeltet (Jfr. Kristin Prestvolds utgravningsrapporter).

2. Utgravningsstrategier.

I 1992 startet avtorvingen av området rundt ovn nr 1. Vi hadde på forhånd konstatert at anlegget bestod av 3 synlige ovner med tilhørende gropsystem og slagghvarp. Ovn 1 var altså den østligste av de synlige ovnene. Torva ble fjernet med spade og krafse. De resterende massene ned til steril grunn ble fjernet med graveskje og krafse. Massene ble transportert bort fra feltet med trillebår og gravebrett. Ovn 1 ble inndelt i fire sektorer der Y-aksen delte ovnskonstruksjonen med tilhørende slagghvarp i to omtrent like store deler. X-aksen krysset Y-aksen midt i ovnen. Sørvestre og nordvestre kvadrant ble avtorvet og utgravd først. På denne måten oppnådde man profiler gjennom ovn og groper som vi antok kunne gi informasjon om ovnenes og gropens konstruksjon og funksjon. (Her henvises til Kristin Prestvolds rapport for 1992 som gir en presis angivelse av profilenes innretning).

I 1992 ble også slagghvarpet som tilhørte ovn 1 utgravd. I første omgang startet man med å grave parallelle grøfter i den vestre halvdel av varpet vinkelrett på Y-aksen. Grøftene var 0,5 m. brede og ca. 2,32 m lange. Mellomrommet mellom sjaktene var 1,3 m. 4 slike sjakter ble gravd der høyden på slagghvarpet var henholdsvis 0,70, 0,95, 0,85 og 0,3 m. Disse grøftene ble gravd for å veie de enkelte bestanddeler i slagghvarpet. Disse veiinger kunne i sin tur danne utgangspunkt for beregninger av slaggh, ovnsrester etc. i hele slagghvarpet. Slagghvarpet bestod tildels av jord som med jevne mellomrom ble såddet. 1 bønne med jord viste seg å inneholde 2-3 kg småslaggh. En bønne jord veide ca 12 kg. Det vil si at ca 25% av slagghet fulgte med jordmassen som ble fjernet under utgravningen.

I 1993 var strategien noe forandret ettersom profilene gjennom ovn 1 ga lite ny informasjon. Vi valgte derfor å satse mer på flategravning av hele området og legge inn hjelpeprofiler der det var nødvendig for å få klarhet i relativ kronologi. Dette var særlig nødvendig i området mellom ovn 2 og 3 der det ble påtruffet en ansamling med røstet myrmalm. Her viste hjelpeprofiler at myrmalmagret hadde blitt anlagt etter at ovnene var gått ut av bruk.

Dokumentasjon

Alle stadier i utgravningsprosessen ble dokumentert med foto i svart/hvitt og fargedias. De forskjellige stadier og situasjoner er dokumentert ved plan- og snittegninger. De fleste

tegninger er laget i målestokk 1:20 mens en oversikstegning er laget i 1:50 og plantegning av ovn 1 er gjort i målestokk 1:10.

På slutten av feltsesongen i 1993 ble hele feltet fotografert fra helikopter. Dette viste seg å være billigere og mer effektivt enn å frakte, rigge opp og bruke fototårn. Prøvemateriale for datering og metallurgiske analyser ble samlet inn fra strategiske situasjoner. Dette materialet blir stort sett destruert gjennom analyseprosessene og derfor ikke tatt inn i Vitenskapsmuseets samlinger. Materialet er imidlertid beskrevet og bestemt. Bortsett fra gjenstander fra moderne seterdrift og hyttebruk ble det ikke funnet gjenstander fra forhistorisk tid. Alt sjaktmateriale funnet over og i slaggrøpa i ovn 1 ble samlet og tatt vare på.

Utgravningene på Myggvollen ved Øst-Fjergen

Faglig målsetting

Konsekvensutredningene hadde påvist konflikt med flere kulturminnekategorier: Kullmiler, fangstgroper, røsteplass og et jernvinneanlegg. Kullmilene var alle av etterreformatorsk type og således ikke omfattet av vernebestemmelsene i Kulturminneloven. Disse ble derfor ikke undersøkt arkeologisk. -Det fins forøvrig svært mange slike kullmiler i hele Meråker som skriver seg fra smelteverksaktivitet på 1600-1800-tallet, så muligheten til undersøkelse av slike kulturminner senere er fremdeles tilstede i rikt monn.

Nærmere undersøkelser med prøvestikk avslørte at de registrerte fangstgroper og røsteplasser alle var naturformasjoner og altså ikke fredete kulturminner. Man stod dermed igjen med det store jernvinneanlegget på Myggvolle som det eneste objekt som skulle graves ut arkeologisk.

Fra 1982 har forskning om jernframstilling i forhistorisk tid vært en prioritert forskningsoppgave ved Vitenskapsmuseet. Dette har skjedd i nært samarbeid med Metallurgisk institutt ved NTH, representert ved Arne Espelund. Gjennom avgrensede forskningsgravninger flere steder i Trøndelag hadde vi fått en viss oppfatning av hvorledes anlegg for framstilling av jern ser ut og likeledes dannet oss teorier om hvorledes selve prosessen hadde foregått. På den annen side hadde disse undersøkelsene ført til en rekke spørsmål vedrørende både drift og fysisk utforming.

Rundt alle registrerte ovner fins et karakteristisk sett med groper. Disse gropene var tidligere undersøkt både på Helglesvollen (Farbregd et.al. 1984) og Vårhussetra i Hessdalen (Stenvik 1988) uten at vi hadde fått noen klar oppfatning av funksjonen. Å komme nærmere en løsning på dette problemet var derfor en av målsetningene ved undersøkelsene på Myggvollen. Ved undersøkelsene på Helglesvollen ble det observert noen spredte stolpehull tilsynelatende uten å inngå i noe system. Ved å flategrave hele området rundt ovnene på Myggvollen håpet man å få klarhet i om eventuelle stolpehull framsto med noen grad av regelmessighet. Slike installasjoner ville ha betydning for tolkning av driften.

En flategravning av et større område håpet vi kunne avsløre andre typer av aktiviteter enn de vi hittil hadde konsentrert oss om. Så langt var bare ovnene med tilhørende groper («rosetter»)

avtorvet og gravd fram. Slik kunne for eksempel røsteplasser, boplasser, verkstedplasser eller lignende bli avslørt. Gjennomgravning av slagghvarpet kunne dels gi oss informasjon av mengde slagg, men kanskje like viktig det relative innslag av annet materiale: ovnsrester, stein, jord, trekull og jernfragment.

Gravning i slagghvarpet var samtidig viktig for å sikre kvalitative og representative prøver til kjemiske og metallurgiske analyser (jfr. A. Espelunds artikkel). Et annet aspekt ved slagghvarpet var å undersøke om det fantes skiktninger i avfallsmassene som kunne indikere faser eller avbrudd i selve produksjonen. Et av de spørsmål vi har stridt med lenge, er i hvor lang tid har hvert anlegg vært i drift? Det ville også være viktig å få testet om alle ovner var i bruk samtidig eller om den ene hadde avløst den andre. Dette er svært avgjørende for de sosiale og samfunnsmessige implikasjoner som kan trekkes ut av observasjonene.

Utgravning av ovnene håpet vi kunne kaste nytt lys over spørsmål om de var drevet ved hjelp av naturlig trekk eller om det var brukt blåsebelger. Vi ønsket dessuten å få bekreftet at man har brukt ved, ikke trekull, i framstillingsprosessen slik tidligere undersøkelser har vist. En annen målsetting var å få bedre grunnlag for å bestemme høyden på sjakta. Sjakta fins ikke bevart på noe undersøkt eller registret anlegg i Midt-Norge.

Undersøkelsene på Fjergen ville forøvrig inngå i et større anlagt prosjekt der man tar sikte på å belyse jernproduksjonen i Midt-Norge i forhistorisk tid og middelalder. -Stjørdalsfjøret er i dette prosjektet ett av testområdene der vi vil gå inn med kartlegging av alle kjente anlegg, foreta dateringer samt beregne produksjonen over tid. Disse data blir sammenholdt med opplysninger om bosetningens omfang og struktur. På bakgrunn av dette vil man danne seg et bilde av jernproduksjonens betydning for samfunnet til forskjellig tid, distribusjon - lokalt eller regionalt rettet, handel og/eller vareutveksling. Med den bakgrunn vi hadde før utgravningene på Myggvollen ved Fjergen, kunne undersøkelsene gjøres svært målrettet og vi visste på hvilken måte gravningene rent praktisk skulle legges an. På dette viset kunne prosjektet gjennomføres langt mer effektivt enn om man hadde stått uten den erfaring vi på forhånd hadde.

I forbindelse med registrering i konsesjonssøknadsfasen ble det innsamlet en trekullprøve fra slagghvarpet tilhørende ovn 2. Denne prøven ble aldersbestemt til 1765 $\pm$ 70. Kalibrert: AD 143-345, altså romertid. Dette bekrefter det vi mente å se rent morfologisk av ytre karakteristika.

Observasjoner og tolkninger

De forskjellige elementene på anlegget vil bli beskrevet i den videre framstilling slik de ble framgravd fortløpende i utgravningsprosessen.

Ovn 1

Ovn 1 framstod før utgravningen som en svak fordypning i terrenget. Etter avtorving kom det fram rester etter sjakta som har stått over slaggh-gropa under bakkenivå. Sjaktmaterialet var tildels glassert på den siden som hadde vendt innover mens den var rødbrunt forøvrig. Sjakta var altså bygget av leire som før og under smelteprosessen var blitt brent. Torvlaget som dekket sjaktmaterialet var 4-7 cm tykt. Rundt sjaktmaterialet lå endel skjørbrunt stein og noen tildels ubrente steiner uten at de dannet noe observerbart mønster. -Over ovnsåpningen mot N



Fig. 5. Ovn 1 før utgravning.



Fig. 6 Ovn 1 etter avtorving. Sjaktmaterialet på toppen av slagg-gropa.



Fig. 7 Slagg-gropa framgravd. Foto: K. Prestvold.



Fig. 8 Steinblok i skråsjakta inn til slagg-grop. Foto: K. Prestvold.

lå det ikke noe sjaktmateriale. I bakkenivå ble det tilsammen samlet sammen et sjaktmateriale som veide 20 kg. Lenger ned i slagggropa ble det samlet inn ytterligere sjaktmateriale som veide 47 kg, altså tilsammen 67 kg sjaktmateriale.

I tillegg til dette ble det samlet opp skjærbrent stein/småstein som veide 11 kg fra ovnsgropa og området umiddelbart inntil. -Steinene og den brente leira må antas å representere restene av den siste overbygningen oppå slaggg-gropa.

Inne i slaggg-gropa ble det samlet opp ca 150 kg slaggg. Den nederste del av ovnen var fylt med svart porøs slaggg som var restene etter den siste brenningen i ovnen. Blant slagget var det en god del trekull. Slaggg-gropa var bygget opp av vertikale steinheller i den nedre del og opp mot markoverflaten bestod veggene av mindre steiner. Innsiden av veggene var foret med grå leire som ikke hadde vært utsatt for sterk varme. Toppen av slaggg-gropa var dannet av en hestekoformet krans av leire og småstein. Denne kransen var 20-35 cm bred og har trolig vært fundamentet for overbygningen (sjakta).

Åpningen i slaggg-gropa var vendt mot NNV og terassekanten. Det gikk ei skrånende sjakt ned mot bunnen av ovnsgropa. Her lå det flere flate steinheller. Denne skrå grøfta var fylt av småstein og sjaktmateriale samt noe slaggg. Ovn har åpenbart blitt rensert ut gjennom denne skråsjakta. En stor, tung steinhelle lå helt i bunnen av denne skråsjakta. Den ville ha kunnet dekke til åpningen i slaggg-gropa om den hadde stått vertikalt. Størrelsen på steinhella må imidlertid ha gjort den vanskelig å manøvrere så det virker noe tvilsomt om den har fungert som en slags dør. Tverrmålet på slaggg-gropa var i bakkenivå 0,75 m målt innvendig, mens dybden var 0,70 m. Åpningen i framkant av slaggg-gropa var 0,50 m bred. Slaggg-gropa i ovn 1 ble gravd helt ut sesongen 1993. Det viste seg at gropen flere ganger var blitt reparert. Da den siste brenning fant sted var det bygget en kappe av grå leire og småstein utenpå den eldre opprinnelige steinoppmuringen. På denne måten hadde blant annet den indre diameteren i slaggg-gropen minket. Den opprinnelige diameteren kunne måles til 0,88 m. Den nederste delen av slaggg-gropa var svart og kompakt. Trolig var dette en ansamling av tjære langs ytterkantene som følge av at veden i selve sjakta ble omdannet til trekull i oksygenfattig forbrenning. (Se forøvrig Arne Espelunds artikkel.)

Fra ovn 1 er det datert to trekullprøver radiologisk. Den ene prøven er hentet fra bunnsediment i bunnen av ovnen. Her var det spor etter eldre brenninger enn den siste. Dette bunnsedimentet ble datert til 1730 +/-75 BP, kalibrert til AD 235-415. Den andre prøven ble tatt fra slaggblokker som representerte den siste brenningen i ovnen. Denne prøven ble datert til 1820 +/-65 BP, kalibrert til AD 115-310. Stratigrafisk skulle den siste prøven være yngre enn den første.

Groper tilhørende ovn 1

Rundt ovn 1 lå et karakteristisk sett groper; i alt 5 stykker som ikke overlappet hverandre eller gropene som tilhørte nabooovnen, ovn 2. To groper i bakkant hang sammen, et fenomen som var godt kjent blant annet på Heglesvollen i Levanger. Mellom gropene og ovnen var det ingen fysiske forbindelser som luftkanaler eller lignende.

Grop I

Denne gropen lå rett VSV for ovn 1. Den var 1,0 x 1,3 m målt på toppen og ca 0,35 m dyp. Gropa var fylt med jord, trekullfragment, noe brent leire, små slaggbiter og noe sjaktmateriale. Fyllmassene virket tilfeldig og det ga ingen holdepunkt for å fastslå funksjon. Mot VSV lå noen torvlinser på kanten av gropa som kunne være spor etter selve oppgravningen.

Grop II og III

Disse to gropene hang sammen som et 8-tall. Grop II målte 1,6 x 1,3 m og grop III målte 1,7 x 1,4 m. Fyllmassen i grop II og III var svært lik fyllmassene i grop I. En flat stein stod vertikalt i skillet mellom de to gropene uten at det var mulig å si hvorfor.

Bunnskiktet i grop III bestod av et markert trekullag. Også ved denne gropas østre og sørøstre avgrensing lå torvlinser. Torvlinsene kan ha havnet der i forbindelse med senere graveaktivitet. -Gropen var skåret gjennom et tykt utvaskningslag (opprinnelig podsollprofil). Trekull-laget i grop III er 14C-datert til 1905+/-90 BP, kalibrert til AD 5-215.

Grop IV

Denne gropa lå ØNØ for ovn 1 og den målte 1,7x1,9 m. Fyllmassen var identisk med fyllmassen i de andre gropene. Til forskjell fra de andre gropene ble det funnet betraktelig mer slaggbiter i bunnskiktet i denne gropa enn de foregående. En rund stein mot NØ omgitt av grå leire kan være spor etter et stolpehull som ellers var utvisket.

Grop V

Foran åpningen til slagg-gropa og sjakta som førte ned til bunnen av den, lå en femte grop. Slaggvarpet dekket denne gropa delvis mens selve gropa var fylt med fyllmasse som var ganske lik de andre gropene.

Gropenes funksjon vil bli diskutert senere.

Stolpehull i tilknytning til ovn 1.

Rundt ovn 1 ble det funnet en rekke stolpehull etter en konstruksjon som må ha omkranset selve ovnen (jfr. fig. 9). Fem hull kan karakteriseres som sikre mens to andre hull var ganske tvilsomme.

	Diameter	Dybde
Hull 1	0,25 m	0,20 m
Hull 2	0,20-0,30 m	0,37 m
Hull 3	0,20-0,27 m	0,35 m
Hull 4	0,20-0,25 m	0,20 m
Hull 5	0,30 m	0,50 m

Stolpehullene opptrer med en slags regelmessighet ettersom de ikke står oppi noen av gropene, men på kanten av gropene. På hver ende av de to gropene som henger sammen som

et 8-tall fins et stolpehull. Det samme er tilfelle med grop IV mens grop I mangler et stolpehull i sørenden. Denne regelmessigheten ble senere konstatert rundt de andre ovnene (se nedenfor, og fig. 18).

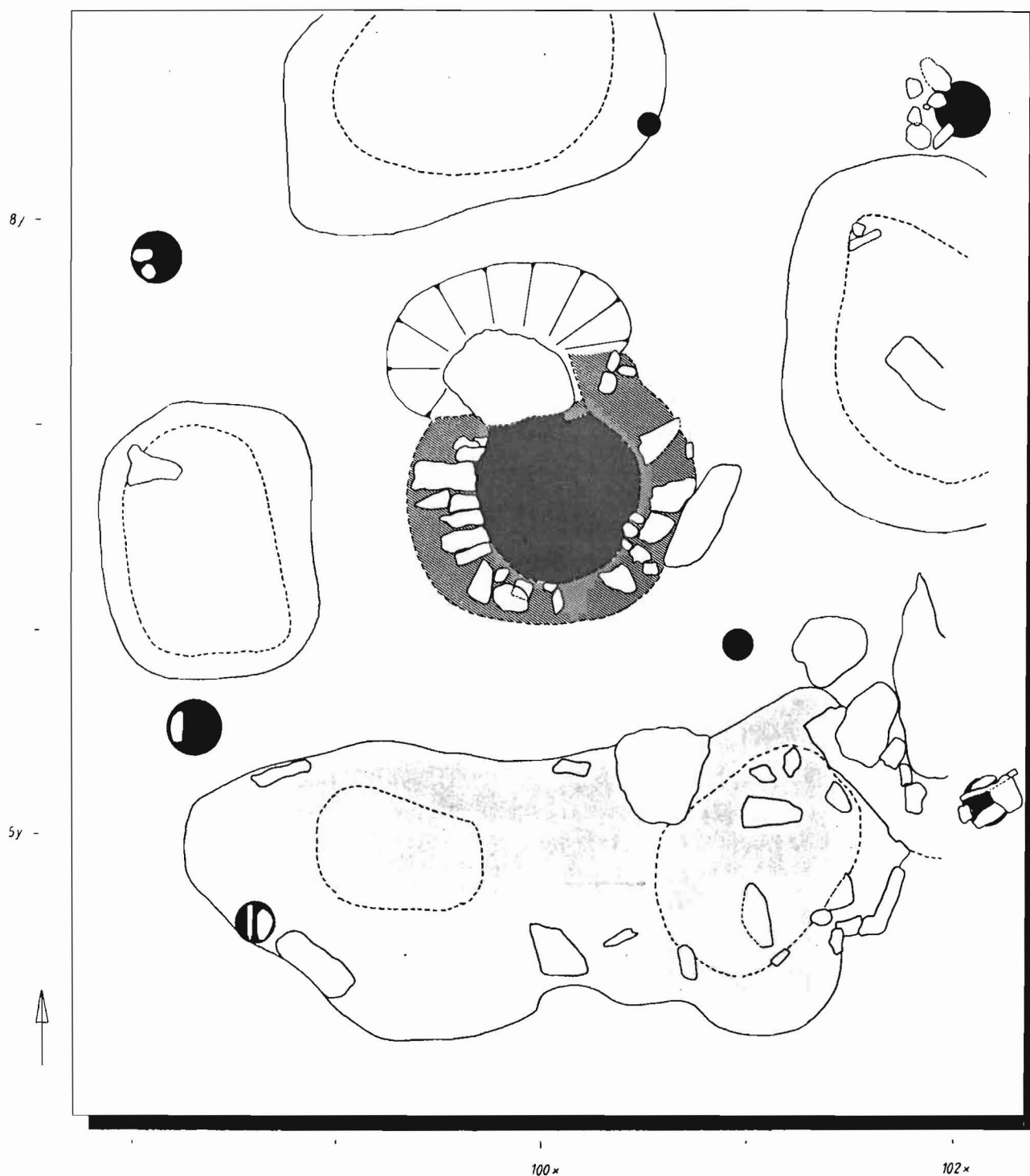


Fig. 9. Plantegning av ovn 1. Slagg-grop i midten med 5 groper rundt.
Stolpehull er markert svart. Tegn. K. Prestvold, del. S. Bjerk.

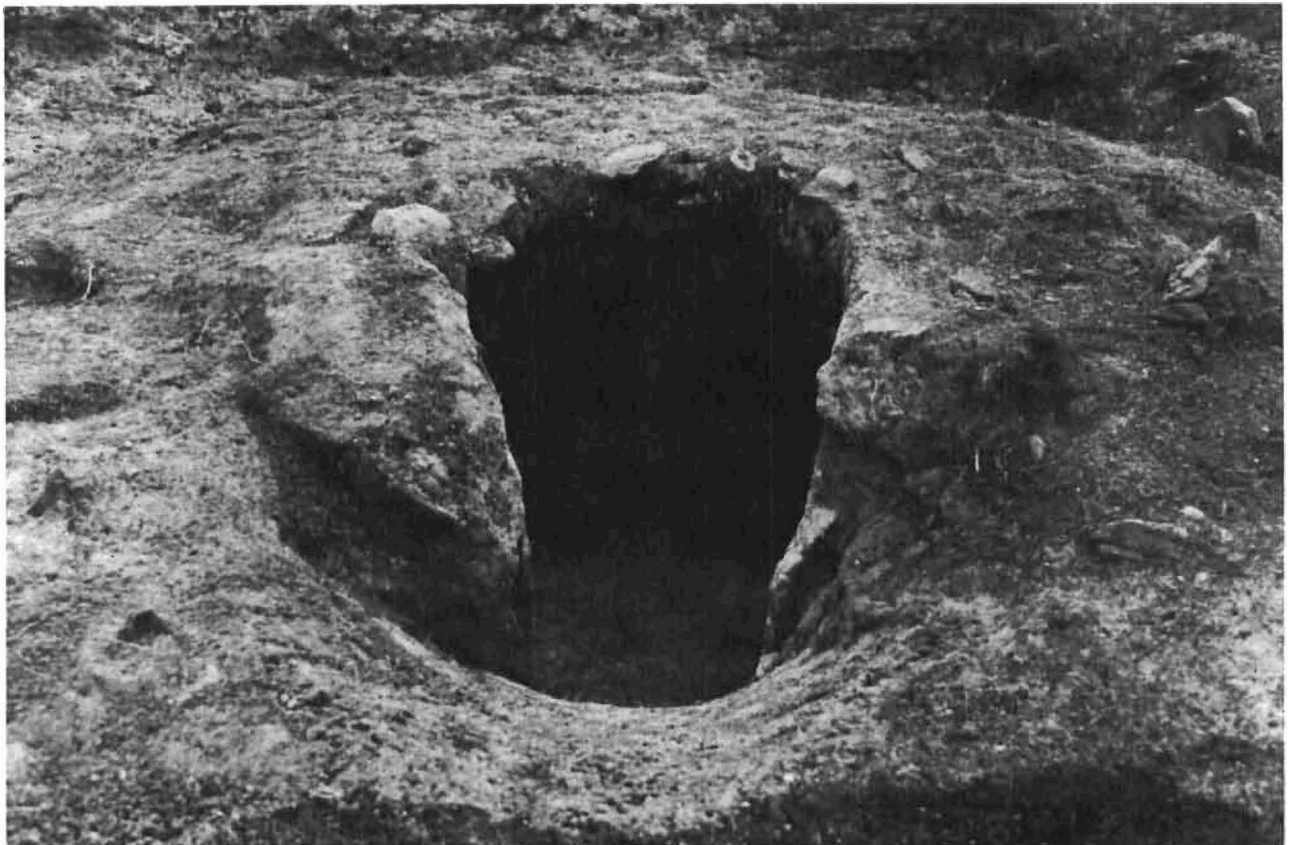


Fig. 10. Ovn 2 tømt. Foto: K. Prestvold.

Ovn 2

Ovn 2 ble flategravd i motsetning til ovn 1. Under 4-7 cm torv kom restene etter overbygningen fram i form av brent leire og småstein. Dette sjaktmaterialet dekket slagggropa og et areal ut over dette. Sjaktmaterialet hadde samme karakteristikk som sjaktmaterialet som ble funnet over slagggropa i ovn 1. Under sjaktmaterialet kom den hesteskoformede ovnskransen tilsyne. Den indre diameter i slagggropa kunne måles til 0,70-0,80 m, mens dybden ned til steril bakke var 0,82 m. I bunnen av denne ovnen lå også slaggestene etter siste brenning. Dette slagget veide 155 kg. En del slaggblokker viste at slagget hadde størknet mot kalde steinvegger i slagggropa. Det indikerer at noe av leirklinigen i gropa må ha falt av før slagget størknet.

Slagggropa i ovn 2 var også bygd opp av stående heller i bunnen mens mindre steiner var brukt i den øvre del av gropa. Leire var blitt brukt som bindemiddel. Slagget i bunnen av ovnen var porøst med hulrom etter vedskier. Disse vedskiene hadde ligget horisontalt i gropa da slagget rant ned mellom dem. Under slaggblokken fra siste brenning var det skiktninger i bunnen av ovnen etter flere tidligere smeltekampanjer. Åpningen ut mot slaggvaret var som i ovn 1. I grøfta foran luken lå masser som kunne tolkes som rester av en sammenrast bro over selve luken. Det ble imidlertid ikke funnet noe som kunne oppfattes som en luke i denne ovnen. En trekullprøve ble samlet inn i bunnen av ovnen blant slagget fra siste brenning. Denne prøven er datert til 1590 $\pm$ 65 BP, kalibrert til AD 415-555.

Gropsystemet rundt ovn 2

Også rundt ovn 2 var det 5 synlige groper der de to bakerste (i forhold til ovnsåpningen) hang sammen som et 8-tall. Området mellom ovn 2 og ovn 3 var imidlertid preget av ulike aktiviteter på en annen måte enn resten av utgravningsfeltene. Allerede i 1992 kom man her i berøring med en stor ansamling røstet myrmalm. Utgravningsstrategien ble derfor noe anderledes her enn i feltet forøvrig. Det var blant annet nødvendig å legge inn noen hjelpeprofiler for å finne den relative kronologien mellom myrimalmsforekomsten og ovnen.

Det ble etterhvert klart at man hadde 3 groper mellom ovn 2 og 3 som ikke hadde noe med aktiviteten i ovnene å gjøre:

- A. Grop med røstet myrmalm. Denne fyllte omtrent grop I i gropsystemet rundt ovn 2.
- B. Gropformasjon med rødbrunt masse SV for grop A. Denne gropa dekket ovn 3's grop IV. I bunnen av denne gropa lå radiært ordnede brente trestokker. Over stukkene lå noe røstet malm. Det kan dreie seg om en røstegrop.
- C. Grop med innhold av rødlig, fett lag S for A. Uviss funksjon, men hjelpeprofiler viste at gropa var lagt oppå gropsystemet som er forbundet med ovn 2.

Grop A var altså fylt med røstet myrmalm. Denne malmen veide ca 245 kg i tørr tilstand. I tillegg kommer et mindre kvantum som ikke ble samlet opp av gravetekniske årsaker. Bunnen av gropa hadde vært foret med granbar for å holde malmen adskilt fra jorda under. - Det var også klart at malmlageret lå oppå de sammenraste ovnsrestene til ovn 2. Malmlageret hadde med andre ord ingen ting med driften i ovn 2 å gjøre. Dette ble bekreftet gjennom to ¹⁴C-prøver av trestokken som lå under og blant den røsta malmen: 390+/-65 BP, kalibrert AD 340-500 og 140+/-75 BP, kalibrert: nyere tid.

Grop I

Denne gropa var altså dekket av grop A fra et senere stadium. Det var mulig å se minst 3 oppfyllingslag i gropa. Målene på gropa var 1,8x2,1 m og den var ca 0,4 m dyp.

Grop II og III

Disse gropene dannet den 8-tallsformede nedgravning i bakkant av ovnen. Den vestlige del av grop II var omrotet i forbindelse med senere forstyrrelser. I den østlige del av denne gropen var det en halvsirkelformet nedskjæring foret med et grått lag. Mot vest ble denne nedskjæringen avsluttet mot en stukk (?) men det var umulig å fastslå funksjonen. Under dette var det flere lag av ulik karakter (jfr. Kristin Prestvolds rapport). I bunnen av begge gropene var det askelignende lag blandet med trekull som kunne være ganske store. I utgravd tilstand målte grop II 1,8x1,7 m og den var 0,35 m dyp. Grop III var 1,8x1,6 m med en dybde på 0,37 m. I bakkant av gropene var det en voll som trolig er resultat av oppgraving av gropene.

Grop IV

Denne gropen hadde en diameter på ca 1,2x1,5 m, mens dybden var ca 0,24 m. Gropa var fylt med brun humus med noe sjaktmateriale og trekull innblandet. Innslaget av sjaktmateriale tiltok ned mot bunnen.

Grop V

Rett foran åpningen i ovn 2 lå grop V. Denne gropens mål var 1,3x1,9 m og dybden var 0,1-0,3 m. Gropa lå i hellingen ned mot slagghvarpet.

Stolpehull i tilknytning til ovn 2

Rundt ovn 2 var det i likhet med ovn 1 en del stolpehull i ytterkanten på gropene og arrangert på tilsvarende måte. Rundt grop I lå stolpehull 1 og 2. Ved grop III lå stolpehull 3 mens stolpehull 4 og 5 lå ved grop IV (jfr. tegning 18). Følgende mål kan oppgis:

	Tverrmål	Dybde
Stolpehull 1	0,12-0,20 m	0,26
Stolpehull 2	0,20-0,26 m	0,21
Stolpehull 3	0,19-0,21 m	0,27
Stolpehull 4	0,20-0,28 m	0,37
Stolpehull 5	0,22-0,27 m	0,32



Fig. 11. Ovn 3 utgravd.

Ovn 3

Ovn 3 lå helt ute på kanten av terrassen der denne gjør en 90 graders sving sørover og der stien kommer opp på plataet. Her var det i senere tid anlagt en jordkjeller som hadde fjernet en del av slagghvarpet foran ovnen. Det viste seg også at denne kjelleren hadde fjernet en eventuell grop foran ovnen samt skadd grøfta som førte ned til bunnen av slagggropa.

Torvlaget var temmelig tynt over ovnen (på grunn av terrengslitasje) og umiddelbart under 3-4 cm torv dukket det opp skjørbrønt stein, småstein og sjaktmateriale i form av rødbrent og glassert leire. Under dette laget kom så ovnskransen fram. Den var ødelagt mot vest. Den indre diameteren kunne bestemmes til 0,75-0,80 m. Åpningen var mot NNV. Slagg-gropen var fylt med sjaktmateriale og skjørbrønt stein men det var også en del jord iblandet. Ca 0,30 m ned i slagggropen lå slaggblokken etter siste brenning som veide 155 kg. Ovnens dybde ble målt til 0,65 m. Ovnens byggemåte var lik de andre ovnene, men denne ovnen var adskilling mer ødelagt. Nederst var det brukt vertikale steinheller, deretter mindre steiner bundet sammen med leire.

De indre steinene ble fjernet og bak disse var det en asfaltlignende masse som bandt den bakre oppmuring sammen. Det var svært vanskelig å grave den bort. Dette synes å være tjære som er blitt herdet/forsteinet. Tjæren må være dannet da tre ble omdannet til trekull i sjakta.

I åpningen kunne man se rester etter siste utraking fra ovnen. Her lå slag og trekullrester i et hjelpesnitt som ble anlagt. -En trekullprøve fra dette laget ble datert til 1575+/-50 BP, kalibrert: AD 425-550.

Gropssystemet rundt ovn 3

Rundt denne ovnen lå det 4 groper som ikke overlappet hverandre. En femte grop antas å ha forsvunnet da jordkjelleren ble gravd. Gropene er adskilt fra hverander bortsett fra de to gropene i bakkant som hang sammen med hverandre slik man så ved ovn 1 og 2.

Grop I

Denne lå V for ovn 3. Lengden kunne måles til 1,0 m, men gropen ble ikke totalgravd så den har nok vært noe større. Dybden var 0,24 m. Gropen var fylt med jord og småstein. Et grått utvaskningslag ble tolket som resultat av at gropen var blitt fylt av regnvann.

Grop II og III

Gropene lå bak ovn 3 der de hang sammen som et 8-tall. Grop II målte 1,8x1,5 m, mens grop III målte 1,1x1,6 m. Dybden på grop II varierte fra 0,21-0,34 m, mens grop III var 0,32 m dyp. Grop II hadde et slamlag som grop I, ellers inneholdt den et fett sotlag og noen trekullbiter. Grop III hadde også et slamlag men var ellers lik tilsvarende grop ved ovn 2.

Grop IV

Gropen lå ØNØ for ovn 3 og den målte 1,8x1,5 m. På grunn av senere forstyrrelser var det vanskelig å avgjøre eksakt avgrensning mot SØ. Gropens dybde var 0,34 m.

Stolpehull i tilknytning til ovn 3

Det ble påvist 4 stolpehull rundt ovn 3 som var plassert som de andre stolpehullene som var blitt påtruffet rundt de andre ovnene. Stolpehull 1 lå ved grop I, stolpehull 2 lå ved grop III, mens stolpehull 3 og 4 lå ved grop IV. Følgende mål kan oppgis:

	Tverrmål	Dybde
Stolpehull 1	0,21-0,22 m	0,30 m
Stolpehull 2	0,17-0,18 m	0,36 m
Stolpehull 3	0,20-0,21 m	0,30 m
Stolpehull 4	0,18-0,20 m	0,26 m

Ovn i jordkjelleren

Rett foran ovn 3's åpning lå som tidligere nevnt en jordkjeller. Denne jordkjelleren ble tømt da ovn 3 ble gravd ut. Under de råtnede gulvrestene kom det tilsyne en rund nedskjæring med rester av slagg og trekull. Dette ble tolket som bunnen i en slagg-grop i en ovn som forøvrig var helt fjernet. Under gravearbeidet kunne en informant gi opplysninger om gravningen av jordkjelleren. Han kunne bekrefte at det hadde ligget en stor slaggekake mellom en steinmuring der kjelleren ble bygd.

En større steinhelle ble funnet i bunnen av kjelleren. Den kan ha tilhørt den nedrevne ovnen. I løsmassene som ble fjernet da kjelleren ble tømt, ble det funnet et mulig luftinntak til selve ovnen. Det viste en diameter på 8-10 cm. Innsiden var forslagget mens utsiden hadde rester av leirklining og brent leire. Det ble ikke funnet nok daterbart materiale til å datere denne mulige ovnen. Stratigrafien mellom denne og ovn 3 var også ødelagt slik at det var vanskelig å si noe om innbyrdes alder. Det synes imidlertid sannsynlig at den ene (ovn 3?) har erstattet den andre av en eller annen grunn.



Fig. 12. Jordkjelleren med rester etter en 4. ovn. Foto: K. Prestvold.



Fig. 13. Slaggblokk. Foto: K. Prestvold.

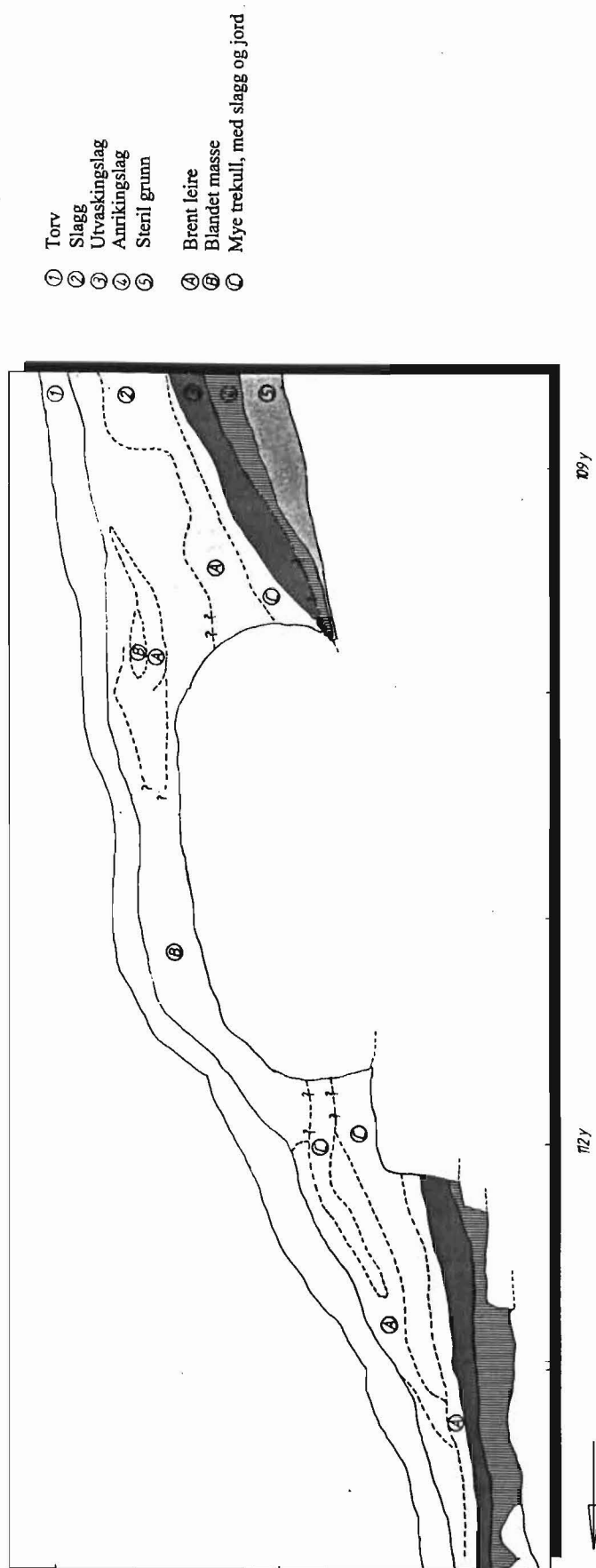


Fig. 14.

Slaggvarpet

I forbindelse med konsesjonssøknadsregistreringene ble det tatt ut en 14C-datering fra slaggvarpet utenfor ovn 2. Denne dateringen viste 1765 $\pm$ 70 BP, kalibrert AD 145-345. En tilsvarende prøve ble tatt utenfor ovn 1. Den ga som resultat 1635 $\pm$ 70, kalibrert AD 340-500. -Begge prøvene ble tatt i bunnskiktet og man antok at de ville datere en tidlig driftfase av anlegget. Gravesesongen 1992 ble det lagt opp til en strategi som skulle gjøre det mulig å beregne slaggvarpets innhold. Her ble 4 sjakter gravd på tvers av terrenget nedenfor ovn 1. De forskjellige bestanddeler ble veid. Mellom disse grøftene lå 5 områder som ikke ble gravd (A, C, E, G og I). For disse områdene ble mengden av ovnsrester interpolert. Følgende data ble samlet inn:

	Lengde	Bredde	Dybde	volum (m3)	Slagg	Slagg/m3	Sjakt-materiale	jord	stein
Sjakt 1(B)	2,32 m	0,50 m	0,70 m	0,812	415 kg	511 kg	21 kg	758 kg	74 kg
Sjakt 2(D)	2,32 m	0,50 m	0,95 m	1,102	600 kg	544 kg	60 kg		55 kg
Sjakt 3(F)	2,32 m	0,50 m	0,85 m	0,986	450 kg	456 kg	13 kg		22 kg
Sjakt 4(H)	2,32 m	0,50 m	0,30 m	0,348	235 kg	675 kg	15 kg		20 kg
Gjennomsnitt			0,70 m			546 kg			
Felt A					664		33,6		
Felt C					1579,5		131,3		
Felt E					1750		130,2		
Felt G					822		33,6		
Felt I					188		12,0		
Sum:					6703,5		449,7		

Da strategien for utgravningne ble laget, var målet at slaggvarpet skulle deles i to og at tallene ovenfor skulle multipliseres med to for å finne kvanta for hele slaggvarpet. -I løpet av utgravningene viste det seg imidlertid at den delen som ble gravd nok utgjorde mindre enn halvparten av slagvarpet. Det utgjorde anslagsvis bare 1/3 av hele varpet. Mengden slagg nedenfor ovn 1 bør ligge mellom 15 og 20 tonn; kanskje nærmere 20 tonn. De målinger som ble gjort kan brukes til å beregne den totale mengden slagg på anlegget ved Myggvollen. For det første så kunne man dokumentere at mengde slagg pr. m3 masse som ble gravd ut i de 4 grøftene varierte fra 675 kg til 456 kg. Gjennomsnittet var 546 kg. Dette er et tall vi trolig kan bruke i beregningen av hele slaggvarpet.

Dybden i grøften varierte fra 0,95-0,30 m, med et gjennomsnitt på 0,70 m. -Prøvestikk nedenfor ovn 2 samt en vurdering av overflatetopografien på slaggvarpene nedenfor ovn 2 og 3 tilsier at slagghaugene er større der enn ved ovn 1. Derfor er en gjennomsnittlig slaggtykkelse på 70 cm trolig for lite. Med et forsiktig påslag kan den settes til 0,80 m. Slaggvarpet dekker et areal på ca 135 m2. Volumet av hele slaggvarpet blir med dette ca 108 m3. Den totale slaggmengde nedenfor ovnene kan da beregnes til (108x546) 58968 kg $\approx$ 59 tonn. Dette tallet ville man ha kommet fram til om man også hadde multiplisert slaggmengden vi kom fram til nedenfor ovn 1 (ca 20 tonn) med 3 (antall ovner totalt). Det er ingen tvil om at slaggvarpet nedenfor ovn 1 er det minste av alle. Derfor bør anslaget over slagghaugene økes for de to andre. -En forsiktig justering tilsier at total slaggmengde minst må settes til ca 70 tonn. Dette kan også forsvares når vi forstår at noe av slagget må ha forsvunnet i elva.

Slaggvarpet i ovn 1 ble totalgravd blant annet for å se om det fantes skiktninger i massene som kunne skyldes opphold i driften f.eks. Det var ikke dannet torv eller utvaskingslag som tydet på dette.

Slaggvarpet inneholdt altså en god del sjaktmateriale som viser at den med jevne mellomrom måtte erstattes. Mange biter viste at sjakta var blitt påsmurt nye lag leire i reparasjonøyemed. En del fragment viste at sjakta må ha blitt bygget opp av leirremser med rektangulært tverrsnitt. I den delen som ble gravd ut fant man ca 450 kg sjaktmateriale. I hele varpet nedenfor ovn 1 kan man beregne en mengde på 900-1350 kg der det riktige kvantum trolig ligger nærmere 1300 kg. Over ovn 1 ble det altså funnet 67 kg sjaktmateriale. Hvis dette er et representativt tall så vil altså sjaktmaterialet i slaggvarpet tilsvare ca 20 sjakter.

Slaggekakene i ovn 1 etter siste brenning veide 150 kg. Dette ser på bakgrunn av vekta i de andre ovnene ut til å være representativt. Slaggvarpet nedenfor ovn 1 ble beregnet til ca 20 000 kg som altså tilsvarer ca 130 smeltekampanjer.

Dette vil igjen si at sjakta i gjennomsnitt tålte 6,5 brenninger før den måtte skiftes ut (130:20). Sjaktbiter med spor av opp til 4 reparasjonslag ser ut til å styrke et slikt estimat.



Fig. 15. Tuft etter stall fra siste århundreskifte. Foto: K. Prestvold.



Fig. 16. Kokegropa i bakkant av ovnene. Foto: K. Prestvold.

Feltet inne på vollen bak jernframstillingsanlegget.

Et felt bak ovn 1 inne på vollen mellom hyttene ble avtorvet for å få klarhet i eventuelle kulturspor som kunne settes i forbindelse med jernproduksjonen. En søkesjakt ble samtidig anlagt i retning mot en synlig hustuft. Ved hustufta ble feltet utvidet slik at det kom til å omfatte den vestlige halvdel av selve tufta. Denne tufta hadde vært kombinert stall og vedskjul, bygget ved århundreskiftet. Syllmuren og torva ble fjernet før feltet skulle luftfotograferes. På bildene etterpå kunne man imidlertid ane parallelle grå striper som hadde ligget under syllmuren, men disse stripene var ikke parallelle med syllmuren. -Dette kan være sporene etter en torvvegg i et hus som hadde stått på stedet før stallen ble bygd. Dette ble vi ikke oppmerksom på før studium av flyfoto så det ble ikke gjort nærmere undersøkelser av dette forholdet.

Bak jernframstillingsanleggene lå det en konsentrasjon av skjørbrent stein, trekull og sot. Det øverste skiktet i dette laget var «forurensset» av gjenstander fra nyere tid: keramikk, jernspiker, glass, porselen, patronhylser og bryner. Den nedre del av dette laget inneholdt små jernfragment og syntes stratigrafisk å henge sammen med jernframstillingsaktiviteten. Fra dette urørte laget ble det samlet inn trekull til C14-datering. Denne viste 1465+/-100 BP, kalibrert AD 535-665. Laget var ca 12 m langt og 4-5 m bredt i utstrekning. Bakenfor dette laget ble det påtruffet en rund grop med tverrmål 1,6 m og dybde 0,35 m (sentrum 97,9x, 96,4 y). Den øverste del av gropa var fyllt med gjenstander fra nyere tid mens den nederste delen var fyllt av skjørbrente steiner og trekull. En trekullprøve fra denne del av gropa ble C14-datert til 1680+/-80 BP, kalibrert AD 255-440. Laget med skjørbrent stein mellom gropa og ovnene kan stamme fra aktiviteten i kokegropa.



Fig. 17. Flyfoto av anlegget på Myggvollen. Foto: K. Prestvold.

Sammenfattende vurdering av anlegget på Myggvollen

1. Samtidig drift av ovenen?

Et av de spørsmålene man stilte seg innledningsvis var om hele anlegget hadde vært i drift samtidig. Et argument for samtidighet er at ingen av ovnene så ut til å overlappe hverandre (bortsett fra den sannsynlige ovn 4 i jordkjelleren). De tilhørende groper i «rosetten» rundt hver ovn unngår nøye nabogropa. Hvis den ene ovnen hadde avløst den neste ville vi måtte vente å finne sambruk av den gropa som kom til å ligge mellom ovnene.

De tre ovnene med tilhørende groper er fra starten anlagt slik at de utnytter terassekanten maksimalt. Dette er nok et argument for at det fra starten ble gjort plass til 3 ovner som var tenkt drevet samtidig.

For å teste dette ble det tatt ut C14-prøver fra alle ovner og i et visst mon fra tilhørende slagghvarp og groper. Nedenfor er disse dateringene gruppert til respektive rosetter (=ovnsanlegg).

Rosett 1

Bunnsediment:	1730+/- 75 BP	AD 235-415
Siste brenning:	1820+/-65 BP	AD 115-310
Bunn slagghvarp:	1635+/-70 BP	AD 340-500
Grop III:	1905+/-90 BP	AD 5-215

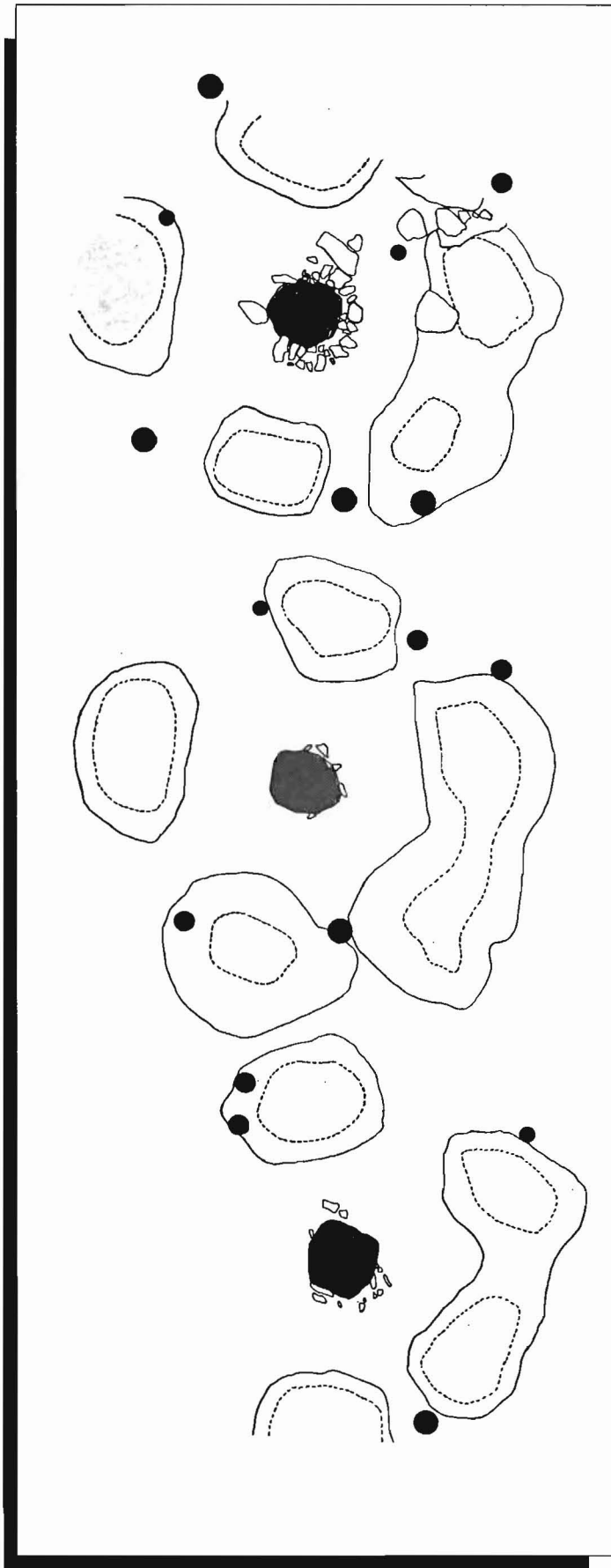


Fig. 18. Plantegning av hele anlegget på Fjergen. Tegn. K. Prestvold, del. S. Bjerck.

Rosett 2

Siste brenning:	1590+/-65 BP	AD 415-555
Bunn slagghvarp:	1765+/-70 BP	AD 145-345

Rosett 3

Bunn ovn:	1575+/-50 BP	AD 425-550
-----------	--------------	------------

Tolkningen av disse dateringene er problematisk. For det første så stemmer ikke C14-dateringene i ovn 1 med den relative alder som kan fastslås stratigrafisk. Bunn sedimentet i ovnen skal være eldre enn dateringen av siste brenning. Disse to dateringer overlapper imidlertid såpass at de kan være riktige. Bunnen i slagghvarpet skulle imidlertid representere en av de eldste driftsfasene men den er altså kommet ut med den yngste dateringen. Her må med andre ord være feilkilder. Det kan både dreie seg om statistiske feil i selve C14-målingen men også bruk av gammelt trevirke (furu) kan ha gitt feilmålinger.

Dateringene av rosett 2 gir en riktig relativ forskjell mellom siste brenning og bunnen i slagghvarpet, som altså må være fra en eldre drift. Det er et par hundre år i forskjell som kan tas til inntekt for en lang driftsperiode i ovnen. -I slagghvarpet som ble gravd ut fikk man ikke inntrykk av at akkumuleringen av slaggh hadde tatt lang tid. Det så snarere ut som den var bygd opp jevnt over et ikke alt for langt tidsrom.

Dateringen av rosett 3 lå mellom 425-550 e.Kr. som altså er noe yngre enn de andre to. Denne ovnen kan imidlertid være en sein erstatter (drevet alene?) for ovnen (nr 4) som lå under jordkjelleren.

Det er ut fra dette vanskelig å si noe om ovnene har vært drevet samtidig. Dateringene fra ovnene er tildels for få til å fastslå dette. Gjennomsnittsdateringen av rosett nr 1 ligger midt på 200-tallet, mens den for rosett 2 er midt på 300-tallet. Dateringene av rosett nr 1 viste imidlertid at C14-dateringene ikke er så nøyaktige at vi kan bruke dem i en diskusjon om finere kronologi. Konklusjonen blir derfor at C14-dateringene verken kan bekrefte eller avkrefte at ovnene ble drevet samtidig.

2. Brukstid

I kapitlet ovenfor er dateringene i tilknytning til hver enkelt rosett gjengitt. I skjemaet nedenfor (fig. 19) er samtlige C14-dateringer stilt opp i kronologisk rekkefølge. Som man ser spenner de over et tidsrom fra Kr.f. til ut på 600-tallet e.Kr.f. To dateringer fra røsteplassen faller utenfor dette men det skyldes altså at røstingen har foregått på Myggvollen i etterreformatorisk tid og har ingen ting med den forhistoriske jernframstillingen å gjøre.

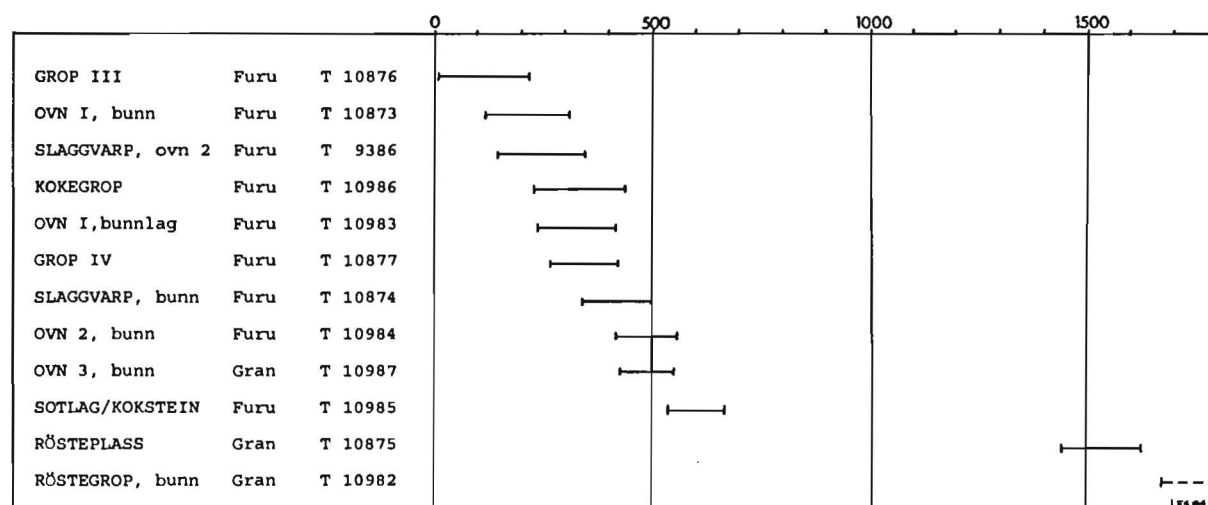


Fig. 19. C14-dateringer fra Myggvollen. Dateringene er utført av laboratoriet for Radiologisk datering, NTH.

Har så produksjon av jern foregått over en periode på 5-600 år på Myggvollen? -Det er neppe trolig. Rent statistisk skal man regne med at noen dateringer blir for gamle eller unge. En feilkilde vil dessuten være at man har brukt gamle trær i produksjonen. Det er bare brukt furu i prosessen og den kan som kjent bli svært gammel. På den annen side må vi anta at de primært har anvendt trær med håndterlig dimensjon ettersom store grove trær medførte svært mye arbeid før de ble omdannet til små vedskier. -En systematisk feilkilde på 50-100 år bør man allikevel regne med.

Medianverdien av 14C-dateringene ligger på ca 300 e.Kr. En rimelig antagelse vil være at tyngdepunktet i produksjonen fant sted ved midten av dette århundre men at produksjonen må ha strukket seg over noen årtier både før og etter dette tidspunkt. Sammenholdt med observasjoner i slagghvarpet gir det ikke grunn til å tro at produksjonen har strukket seg over flere århundre.

Studier av slagghvarpet nedenfor ovn 1 viste at slaggmengden teoretisk kan stamme fra 130 smeltekampanjer. -Forsøk har vist at man trolig brukte et par døgn på hver smeltekampanje (I. Berre). På Myggvollen er det mulig å drive jernframstilling ca 3 mnd hver sommer. Det maksimale antall smeltinger som var mulig å få til på en sommer blir derfor ca 45 i hver ovn. Det vil igjen si at det er teoretisk mulig å akkumulere slagghvarpet nedenfor ovn 1 på 3 sesonger. 3 års drift er dermed den ene ekstreme grensen for produksjonstid mens 600 år ifølge C14-dateringene er den andre. -Vi skal nok ikke regne noen av dem for sannsynlige, men som argumentert for ovenfor tro at produksjonen har strukket seg over noen årtier på 300-tallet.

Ovn 3 som trolig har erstattet en ovn som lå under jordkjelleren kan være en indikasjon på at man har foretatt noen brenninger på et senere stadium. Dette kan ha foregått i denne ene ovnen og altså i et mindre omfang enn da hele anlegget var i drift.

C14-dateringene fra anlegget på Myggvollen har mange likhetstrekk med anlegget på Heglesvollen i Levanger som er undersøkt tidligere. Også her spriker dateringene i mange retninger. Heglesvollen er på den annen side et mer komplekst anlegg der produksjonen har foregått på 3 forskjellige steder og sannsynligvis over et noe lengre tidsrom.

Spredningen av C14-dateringer fra ett og samme anlegg er en viktig informasjon når man skal vurdere datering av anlegg der bare en C14-prøve er analysert. Man har lært at man ikke skal legge alt for stor vekt på den ene dateringen. På den annen side vil man nok kunne generalisere noe hvis utvalget C14-dateringer er stort nok. Da kan man trolig lese trender i materialet som har gyldighet.

3. Driften av ovnene

Som man har sett var den delen av ovnen som hadde stått over bakkenivå helt ødelagt. Slik har det vært på alle steder som har blitt undersøkt. Man vet derfor ikke helt sikker hvorledes overbygningen har sett ut. Funnene over slagggropa og i slagggvarpet forteller at sjakta må ha vært bygget av leire og småstein. Glasserte overflater viser at temperaturen inne i sjakta har vært høy i motsetning til i slagggropa der leira er grå og der temperaturen følgelig har vært lav. Reduksjonen av malmen må følgelig ha foregått i sjakta over bakkenivå.

Sjakta ser ut til å ha vært bygget opp av leirremser med rektanguært tverrsnitt. Høyden har vært umulig å fastslå ut fra funn. -Sjaktmaterialet som lå over ovn 2 er tatt vare på men det har ikke vært mulig å sette det sammen slik at man fikk en bekreftelse på form og størrelse.

Mengden sjaktmateriale som lå oppå ovnene tilsier imidlertid at sjakta ikke har vært alt for høy. Et anslag på rundt 1 m kan virke sannsynlig. -Et tilsvarende anslag ble gjort ut fra arealet av sjaktmaterialet tilhørende en av ovnene på Heglesvollen.

Funn av luftinntaksåpninger med diameter 8-10 cm forteller at ovnene har vært drevet med naturlig trekk (om man i tillegg under deler av prosessen har brukt blåsebelger kan ikke avgjøres). Et par observasjoner kan kanskje kaste lys over hvor mange luftinntak som fantes på hver ovn. For det første så ble det tatt vare på en stor sammenhengende slagggkake i slagggvarpet som veide 120 kg. Denne slagggkaka har 5 gropene på overflata som synes å tilsvare gropene etter 5 jernlupper. Disse luppene vil dannes foran luftinntak (jfr. Arne Espelunds artikkel. Dette er forøvrig bekreftet av forsøk utført av I. Berre).

Den andre pekepinn om antall luftinntak kan gropene rundt ovnene gi. Luftinntaket har sannsynligvis ligget helt i bakkenivå. Inntakene må fra tid til annen stakkes opp eller lukkes til for å regulere driften. For å lette arbeidsstillingene til de som skulle drive arbeidet, ville en arbeidsgrop som var 30-40 cm lavere enn luftinntaket være svært hensiktsmessig. Trolig tilsvarer de 5 gropene vi har observert rundt hver ovn 5 luftinntak i ovnen (Arne Espelund).

Rundt alle ovnene var det flere stolpehull som ser ut til å danne bestemte mønstre. Rundt alle ovnene ser det ut til å mangle ett eller flere hull, men ettersom rosettene her utfyller hverandre kan vi trolig rekonstruere komplette stolpemønstre. På fig. 22 er stolpene fra de registrerte

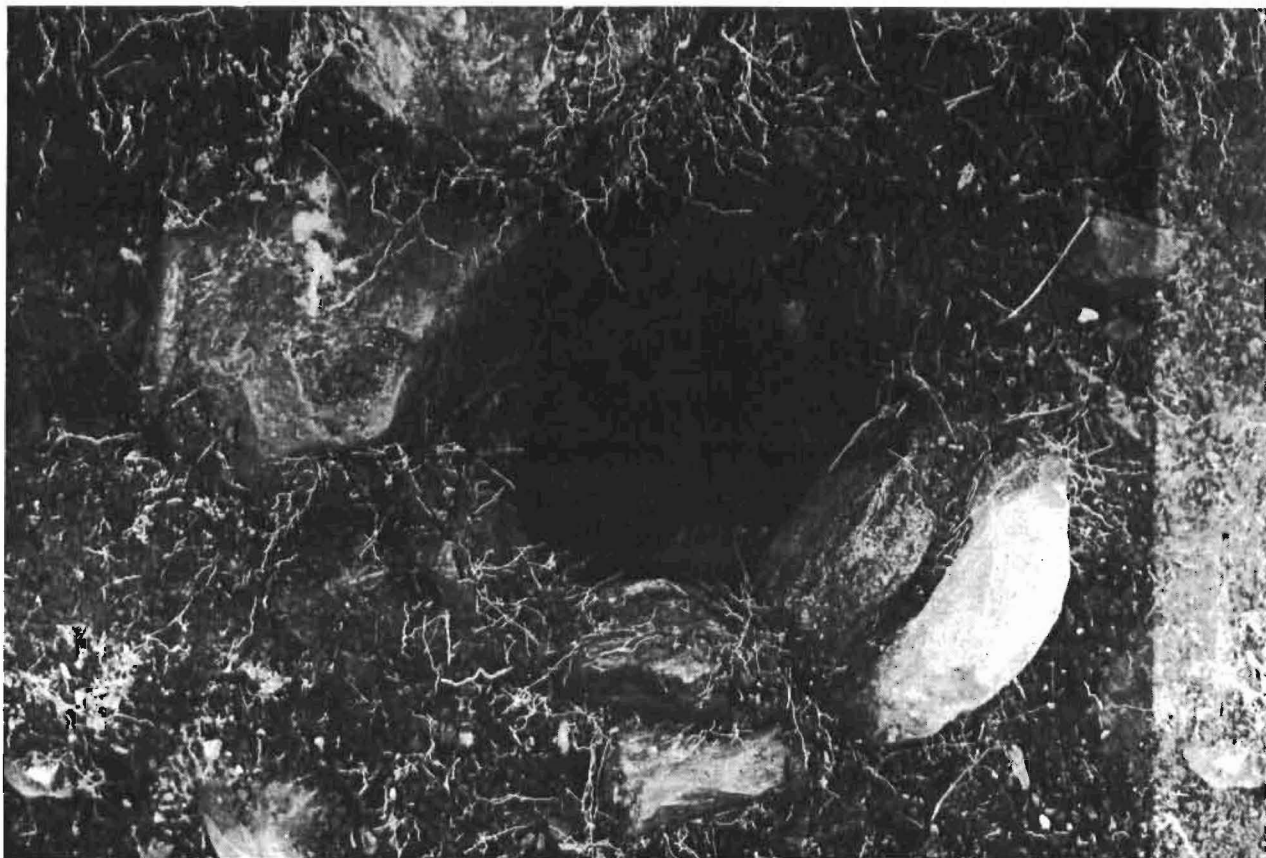


Fig. 20. Stolpehull. Foto: K. Prestvold.



Fig. 21. Stolpehull. Foto: K. Prestvold.

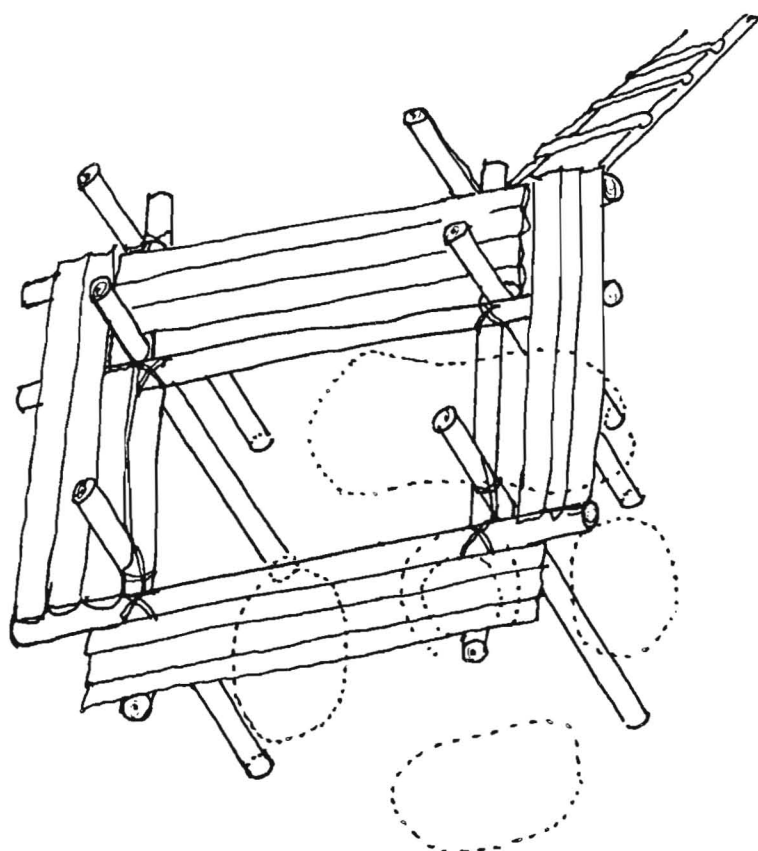
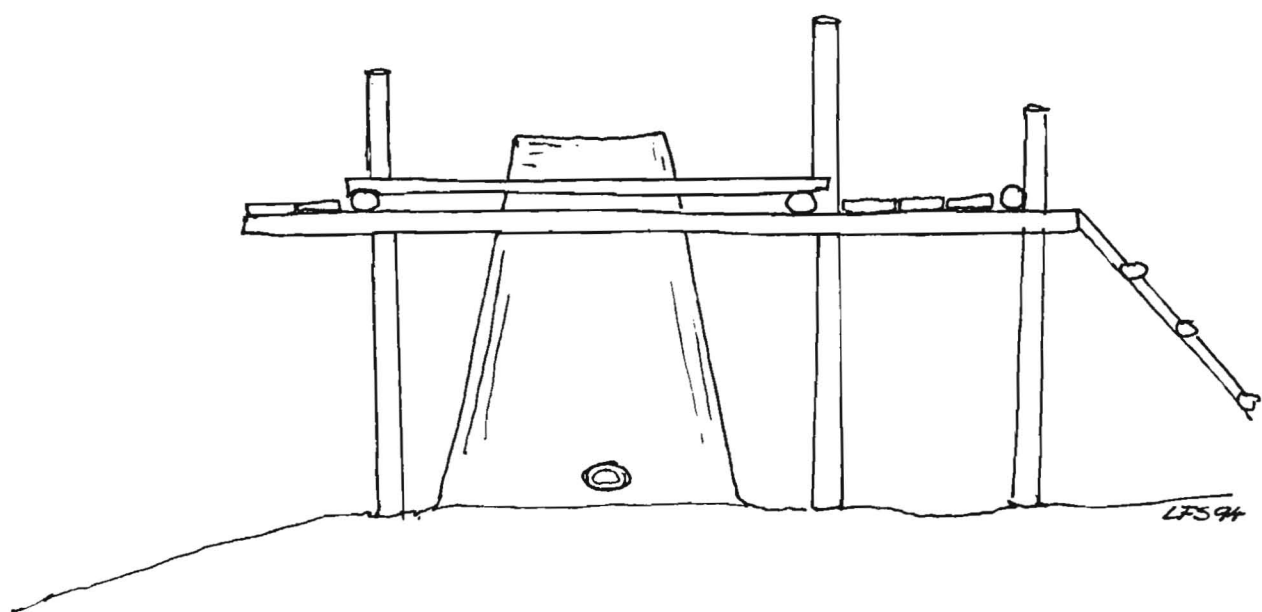


Fig. 22. Rekonstruksjonsforslag for stillas rundt ovnen. Tegn. L.F. Stenvik.

hullene tegnet opp og satt i sammenheng med en stillas-funksjon. Det skal understrekes at dette er en tolkning sett fra et antatt behov for en arbeidsplattform når ovnen skulle etterfylles med ved og røstet myrmalm. -Stolpehullene har et tverrmål mellom 20-35 cm ned i bakken. Dette tyder ikke på at vi har med en solid konstruksjon å gjøre som et hus f.eks. Det er også vanskelig å tenke seg en huskonstruksjon over ovnene, til det ville brannfaren være for stor.

Når det gjelder driften av ovnene vises det til Arne Espelunds artikkel som har en utførlig analyse av dette aspektet. Espelund har blant annet foreslått en forlengelse av sjakta utført i tre. Det ble ved utgravningene ikke funnet materiale som kan støtte eller avkrefte dette.

Spor etter annen aktivitet

I bakkant av ovnene lå det som beskrevet foran en grop som var fylt med skjørbrente steiner i bunnen. Sammen med et lag skjørbrente steiner som lå mellom ovnene og gropa er dette trolig rester etter matlaging for mannskapet som arbeidet på anlegget. Gropa er brukt gjentatte ganger ut fra koksteinslagets utstrekning å dømme. I gropa kan både kjøtt og fisk ha blitt tilberedt, men vi fant ingen spor etter dette.

Slike kokegroper er kjent fra andre jernframstillingsanlegg, blant annet på Heglesvollen der det er registrert 10-15 slike groper. -Under hustufta på Myggvollen var det en annen grop helt ut mot terrassekanten mot V som kan ha vært en tilsvarende grop, men her ble det ikke funnet skjørbrente steiner, så det anses som usikkert hva den har vært brukt til.

Til tross for leting fant man ingen sikre hustufter på vollen bak ovnene på Myggvollen. Som tidligere nevnt ble vi på flyfotografi oppmerksom på to parallelle grå striper under tufta etter stallen. Dette kan være restene etter et lite hus med torvvegger. Byggemåten er lik det man har funnet på andre jernframstillingsanlegg (Heglesvollen), men dette huset er adskillig mindre. Ut fra fotografi er det bare 2-3 m bredt og 4,6 m langt. -Dessverre var det ikke mulig å gjøre nærmere undersøkelser, men det var uansett svært ødelagt av senere aktivitet. Størrelsen på huset antyder at det ikke har bodd svært mange mennesker i det hvis det har vært et bolighus. Grunnflaten har altså vært 8-15 m². Til sammenligning kan opplyses at tilsvarende hus på Heglesvollen var ca 50 m². Så lenge det er heftet usikkerhet til om det er en hustuft på Myggvollen skal vi ikke spekulere for mye om konsekvensene. -Et poeng her er imidlertid at den eldste hytta på Myggvollen (med to byggefaser) kan ha ødelagt spor etter eldre bebyggelse. Det kan også ha vært bebyggelse nedenfor anlegget på et relativt flatt felt som etter tidligere regulering av Fjergen lå under vann. -Det er kanskje under vannflata man også skulle ha lett etter malmforekomster.

Jernproduksjon og annen bruk av området

Det er knyttet mange spørsmål til jernvinna og eventuell kombinasjon med annen næringsutøvelse på det aktuelle stedet. Registreringer har vist at svært mange anlegg ligger i områder med tilsvarende beliggenhet: Nær skoggrensa 4-600 m.o.h. med rike jakt- og fiskeressurser og ikke minst god tilgang på beite. En naturlig problemstilling blir da om mannskapet på disse anleggene samtidig drev en form for setring patallelt med jernproduksjon. -Det er for eksempel et påfallende sammenfall mellom jervinneplasser og setervoller. Svært mange jernvinneanlegg ligger nettopp på setervoller.

For å få svar på dette ble det derfor foretatt pollenanalyser fra omkringliggende myrer rundt Myggvollen (jfr. Thyra Solems rapport). Resultatet fra disse undersøkelsene ga en rekke interessante resultat. De ga blant annet uavhengige dateringer av selve driften av ovnene. Det ser blant annet ut til at det kan ha startet langt tidligere enn vi kunne fastslå rent arkeologisk. Solem har tolket et kullstøvoppsving i diagrammet Myggvollen 2 som resultat av jernvinna så tidlig som 365-110 f.Kr. Dette er noe tidligere enn det som ble registrert på Heglesvollen som ligger 2-3 mil lengre vest. På den annen side gjør en del C14-dateringer fra andre anlegg i Stjørdalsfjøret det ikke usannsynlig med en så tidlig oppstart (se nedenfor). Diagrammene viste ellers spor etter menneskelig aktivitet så tidlig som 2850-2590 f.Kr. En befinner seg her i yngre steinalder og det kan være snakk om både jakt og husdyrhold.

Et par av pollendiagrammene viste økning i trekullforekomsten henholdsvis 1830 $\pm$ 40 BP, kalibrert 120-225 AD og 1675 $\pm$ 75 BP, kalibrert 255-435 AD. Dette sammenfaller svært bra med de dateringer som ble gjort i ovner og slagghvarp på jernframstillingsplassen. Diagrammene viser ellers at bjørk og furu er hogget i forbindelse med drifta av jernvinneanlegget. Furu har vi sett ble brukt i ovnene, mens bjørk må ha blitt brukt til annet formål: Varme og matlaging.

De pollenanalytiske undersøkelser viste ellers at setringen først tar til etter at jernvinneaktiviteten slutter. Det er altså ikke holdepunkt for å si at jernvinna var kombinert med annen aktivitet på stedet. Det vil igjen si at sammenfallet mellom setervollene og jernframstilling har en annen årsak enn godt beite til husdyr man hadde med seg. Her er det nærliggende å peke på behovet man hadde for selvdrenende grunn og behovet for å grave en 1 m dyp grop i løsmassen på et jernvinneanlegg. Dette vil i mange tilfeller sammenfalle med behov for byggegrunn og tilgang på rennende vann man også hadde når man bygde setre. -Et annet poeng her er at jernvinneaktiviteten hadde ført til et åpnere landskap på grunn av nedhogging av skogen. Dette må i sin tur ha virket positivt inn på gressproduksjonen og altså forbedret beiteforholdene på det aktuelle sted. Dette kan ha medvirket til etablering av setre. På denne måten kan det dreie seg om et kausalitetsforhold mellom jernvinne og setring.

Et par kornpollen øverst i diagrammet må skyldes fjerntransport med mennesker eller dyr og er ikke indikasjon på korndyrking på stedet.

Myggvollen og andre anlegg i Meråker/Stjørdalen

Anlegget på Myggvollen er ett av ca 40 andre anlegg som er kjent i Meråker kommune. Det er god grunn til å tro at det fins adskillig flere enn disse ettersom det hvert år blir funnet nye anlegg. Mange av anleggene er datert enten ved hjelp av C14-metoden eller ut fra morfologiske særtrekk. Den overveiende del av anleggene synes å være fra eldre jernalder (her: ca 300 f.Kr. - 500 e.Kr). En tabell over alle dateringer som er utført i Stjørdalen er vist på fig. 24 Anlegget på Myggvollen ved Fjergen framstår som et gjennomsnittsanlegg i Meråker fra eldre jernalder. De anleggene vi har hatt anledning til å se, har 3-4 ovner og størrelsen på produksjonen synes å være omtrent som på Myggvollen. -Et anlegg i Stordalen skiller seg noe ut ved at her fins 8 ovner. Langs Funna nedenfor Funnsjødammen ligger også et større antall ovner men dette ser ut til å vært unntak.

En C14-datering og stedsnavn viser at det også har vært produsert jern i etterreformatorisk tid. Denne produksjonen har vært i svært liten målestokk sammenlignet med produksjonen i romertid.

I romertid vet vi altså at bortimot 40 anlegg var i drift i Meråker. Hvert anlegg har i gjennomsnitt kanskje produsert 50 tonn jern. Den årlige produksjonen har trolig variert. Ut fra større serier av C14-dateringer i Trøndelag ser 2-300tallet etter Kr. ut til å representere et høydepunkt. Da kan den årlige produksjonen i Meråker ha kommet opp i 20 tonn jern, noe som i datiden ville ha representert 20 000 økser. Denne mengde passer dårlig med antall innbyggere i kommunen på denne tiden. Man regner ikke med at det var mer enn 6-10 gårder i drift i eldre jernalder noe som knapt nok var tilstrekkelig til å bemanne et eneste anlegg. Følgelig må produksjonen i første rekke ha vært myntet på andre enn den lokale etterspørsel. - Dernest må vi regne med at mannskap ble rekruttert fra et større omland (resten av Stjørdalen og kanskje Frol og Skogn). Omfanget av driften forutsetter god organisering. Transport og forsyninger må ha vært satt i system og ikke minst må distribusjonen ha vært fast organisert. Bakmennene var trolig høvdinger med omfattende kontakter og evne til å gjennomføre slike tiltak. Dateringer av anlegg i Stjørdalsfjøret er gjennomgående svært gamle sammenlignet med andre anlegg i Trøndelag. En har forsøkt å lete etter innovasjonssentret for denne teknologien i landsdelen. Hvor og når begynte man? Dateringene viser altså at i Stjørdalsfjøret bodde noen av pionerene. Teknologien er særegen for Midt-Norge inkludert Jämtland, men impulsene har nok kommet sørfra. I denne sammenhengen skal vi ikke forsøke å drøfte årsaken til introduksjonen av jernframstillingen, sammenbruddet i produksjonen og alle samfunnsmessige implikasjoner, det vil bli gjort i andre forbindelser.

Andre registreringer i forbindelse med undersøkelsen

I løpet av utgravningssessongene i 1982-83 kom det fram opplysninger om andre kulturminner som var blitt berørt av tidligere reguleringer av Fjergen og Fossvatnet.

Utgravningene ble besøkt av mange lokalkjente personer. En av disse kunne fortelle at han fikk slagget på garn når han fisket ca 500 m ØNØ for sundet mellom Øst-Fjergen og Vest-Fjergen. Slagget ligger i en skråning som han hadde loddet. Alt tyder på at vi her har et anlegg av tilsvarende karakter som det vi undersøkte på Myggvollen. Vi fikk påvist stedet av kjentmannen i båt. Samme person kunne opplyse at det før reguleringen av Fjergen ble tatt ut brynestein (av brunlig farge) i en forekomst som lå mellom Myggvollen og den gamle strandkanten.

På sensommeren 1993 var Fossvatnet nedtappet til opprinnelig vannstand. Ved utløpsoset kom det da fram jernslagget over en strekning på ca 30 m. En befaring sammen med Ole Bjørnås, som hadde varslet om funnet, avslørte et jernvinneanlegg som åpenbart har bestått av 3 ovner, altså svært likt anlegget på Myggvollen. Det er ikke C14-datert men må ut fra ytre kjennetegn dateres til eldre jernalder.

Arne Espelund:

Rapport fra de arkeologiske utgravingene ved Øst-Fjergen 1992 - 1993.

Metallurgisk del

Innledning: I 1982 ble det store området med jernvinneanlegg ved Heglesvollen påvist og studert arkeo-metallurgisk. Siden 1982 er det blitt foretatt arkeologiske studier av tilsvarende anlegg fra romersk jernalder i Hessdalen (Vårhussetra) og Budalen (Tovmoen, Storbekken). Tallet av påviste anlegg av denne typen ligger rundt 200, derav er vel 30 blitt datert ved hjelp av ^{14}C -metoden, de fleste v.h.j.a. trekolbiter fra slagghvarp. De var i bruk i før-romersk og romersk jernalder, d.v.s. fra ca. 200 f.Kr. til 500 e.Kr.

Dermed lot anleggstypen på Myggvollen, Øst-Fjergen, registrert i 1984¹ og med ytre trekk tilsvarende de nevnte anleggene, seg godt identifisere. De tidligere studiene har vært i form av **"forskningsgraving"**. I prinsippet var gravingen på Myggvollen en **"nødsgraving"**, knyttet til oppdemming av Fjergen. På grunn av den kunnskapen som er etablert om denne anleggstypen var vi godt forberedt da vi gikk til arbeidet på Myggvollen. Det var avsatt to gravesesonger til arbeidet. Dermed fikk arbeidet karakter av forskning. Det var derfor faglig sett meget tilfredsstillende.

Arbeidet var utpreget tverrfaglig, og en kan fundere på hvordan grensene kan trekkes mellom en vurdering av topografiske forhold, utgravingsresultat - ytre trekk, sosiale forhold i samtida, arbeids- og boforhold på stedet, det metallurgien setter av rammebetingelser, og laboratoriestudier av funnmaterialet. Noe av dette vil åpne for **deduksjon**: bruk av allmenne prinsipper som overføres på det materialet som skal vurderes. Annet vil være **induktivt**: en tar fatt i detaljer og forsøker å lage en syntese.

Det er en styrke for vurderingene at også andre teknikker i Norge og i utlandet har vært studert. En av dem som er kjent fra såvel litteraturen på 1700-tallet som fra funn ("Evenstadteknikken") har vært etterprøvd praktisk (Espelund 1993). **Kontraster** vil være av betydning for å finne fram det eksplisitte ved hver enkelt teknikk, mens **likhet** vil stå for noe generelt, knyttet til jernproduksjon eller de menneskelige sidene. Før to-trinnsprosessen med masovner og ferskingsherder overtok hadde alle metodene smibart jern, framstilt i samme ovn, som siktemål. Vi har grunn til å anta at de har vært brukt innenfor samme språkområde. De ulike teknikkene er vist i fig 1, formulert av forfatteren i 1992. Det som er kommet til siden i form av nye funn eller andre innvendinger rokker ikke ved det som er sentralt i skjemaet (Espelund/Evenstad 1992). - Ovnstypen ved Myggvollen svarer til type I a på skjemaet.

¹ Dette anlegget ble rapportert av bygdefolk til R. Falck-Muus ca. 1930, slik at en må regne med at det **alltid** har vært kjent lokalt.

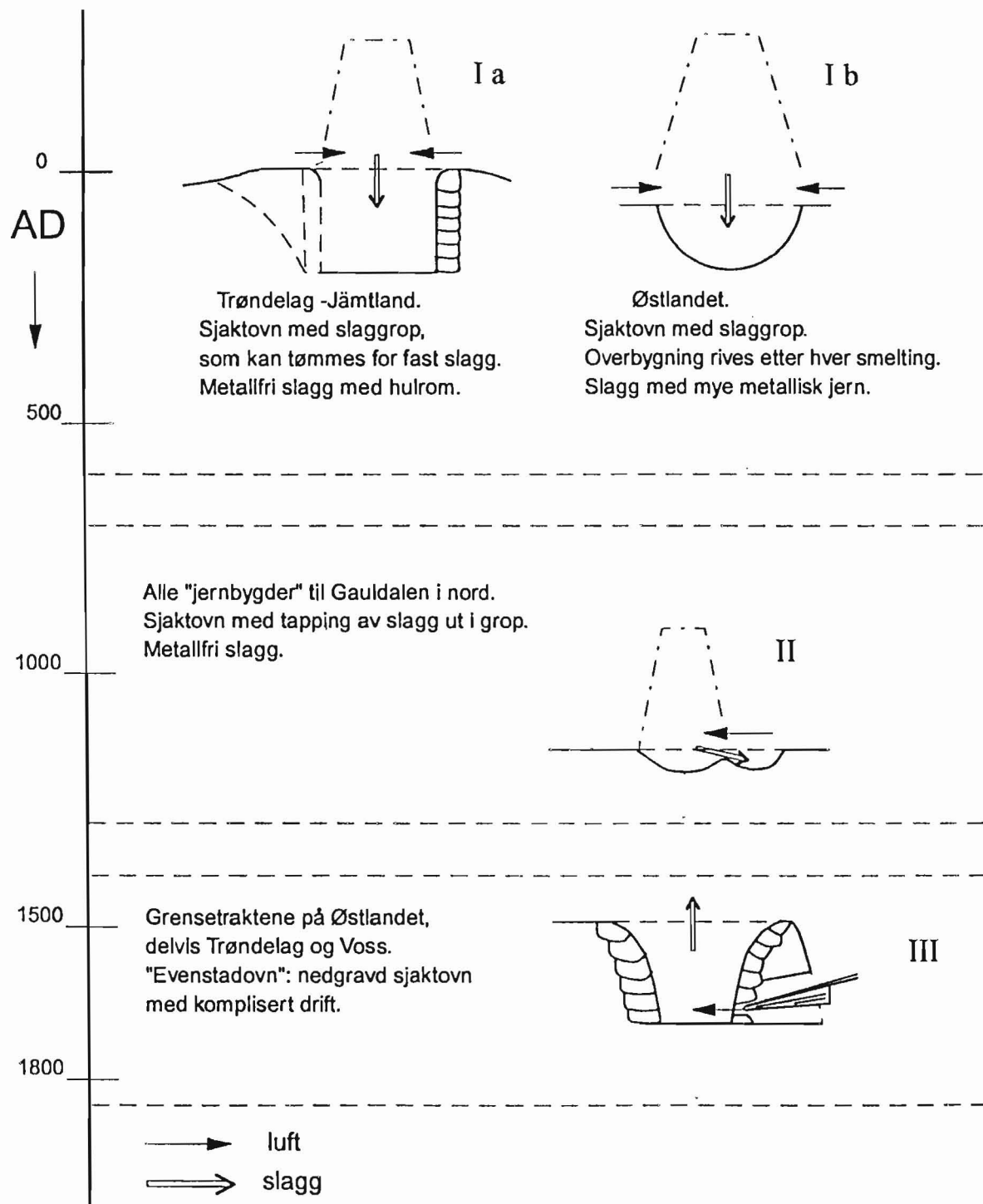


Fig. 1. Utvikling over tid av ovnstyper for direkte jernframstilling på Østlandet og i Trøndelag.

Det primære siktemålet ved en slik utgraving er å få beskrevet funnmaterialet, dets **morfologi** om man vil. Om den kan føres videre til en avklaring av **driftsmåte** avhenger av utsagnsverdien i funnmaterialet, prosessens art og erfaring/kunnskap hos dem som bearbeider materialet. En analogi med en kjent prosess kan være en stor støtte, men den kan også føre til misoppfatninger. En kan f.eks. ikke uten videre overføre trekk ved masovnsdrift til ovner for **direkte** framstilling av smibart jern.

Et mer filosofisk problem for metallurgen når vi arbeider med gammel teknologi er at mye av det naturfaglige grunnlaget og terminologien vi baserer oss på er bygd opp gjennom de siste ca. 200 år. Identifikasjon av grunnstoffene innenfor det periodiske systemet, mange av deres former for "interaksjon", loven om materiens konstans og termodynamikkens tre lover er kunnskap som karakteriserer vårt hundreår, og ikke eldre tider. Samtidig må det fysiske grunnlaget ved prosesser som forbrenning, reduksjon o.s.v. **prinsipielt** ha vært det samme for 2000 år siden som i dag. Men datidens persepsjon av prosessene og terminologien må ha vært helt annerledes. Mange vil si "primitiv", - men fordypning i materialet viser at de har behersket den kompliserte teknikken med å lage jern og stål fullt ut og dessuten har hatt en vitenskapelig holdning til eksperimenter, og aller mest en god observasjonsevne.

Den foreliggende rapporten er disponert med disse delene:

1. Geologiske forhold - fra berggrunn til myrmalmdannelse.
2. De metallurgiske kravene ved vellykket jernframstilling.
3. Utgravingsresultatet som grunnlag for klargjøring av driftsmåten.
4. Fra metallurgiske analyser til bl.a. mengdeberegninger.
5. Vurdering av kvaliteten på det produserte metallet.

Det er enestående for disse anleggene at de **ytre** trekkene er så spesifikke, konsekvent utformet og mangesidige at ikke bare morfologien, men også driftsmåten langt på vei lar seg avklare når de kombineres med typisk metallurgisk kunnskap, slik som kjennskap til materialene som inngår og mulige reaksjoner i de aktuelle systemene. De kjemiske og metallografiske analysene tjener først og fremst andre formål: utbytte av jern i forhold til slaggmengden, en kontroll av reaksjonsmåtene og bedømmelse av kvaliteten hos jernet som ble produsert.

1. De geologiske forholdene. Fra berggrunn til dannelse av myrmalms.

Terrenget ved Øst-Fjergen er karakteristisk for et stort område. Det har bølget karakter uten høye og markerte toppe, og er sterkt påvirket av isens gang mot havet, d.v.s. mot vest-nordvest. Fordi også fallet i terrenget går samme veien er overdekket tynt. I det aktuelle området ved Øst-Fjergen er det bare større avsetninger i den nord-østlige delen, der Nordelva renner ut i sjøen.

Særlig langs stranda og i elvefar ved Myggvollen kommer leirskiferen godt fram i dagen. Den forvitrer lett, slik at stranda er preget av flakformet grus av dette materialet.

De berggrunnsgeologiske forholdene er kartlagt i målestokk 1 : 50 000 på kartblad Meråker 1721 I (Wolff 1973).

Ifølge kartet består grunnen ved Myggvollen av bergartene grå til gråsvart fyllitt, leirskifer og metasiltstein. Ca. 1 km øst for Myggvollen begynner en smal sone med metasandstein, og lengre øst grågrønn metagråvakke med tynnere lag av leirskifer; alt sammen sedimentære bergarter.

Det er ingen utpregede anomalier for det magnetiske totalfeltet.

Det er utført kjemiske analyser på bergartene i denne sonen, kalt Kjølhauggruppen, riktignok litt sør for Myggvollen. Innholdet av SiO_2 er fra 55 - 60%, Al_2O_3 7 - 15, total Fe beregnet som Fe_2O_3 3 - 8, MnO 0.1 - 0.2, MgO 1 - 5, CaO 2 - 5, Na_2O ca. 2 og K_2O 1 - 3 %. Mineralogisk sammensetning er kvarts SiO_2 , albitt (Na-feltspatt), kloritt, amfibol, glimmer (muskovitt, biotitt) og calcitt CaCO_3 . Kilden for jernet er i hovedsak kloritt og amfibol (T. Grenne pers. medd.).

Myrmalmdannelse krever jernholdige mineraler med stor spesifikk overflate (morenegrus eller bergarter utsatt for sterk forvitring), et miljø for kjemisk oppløsning, og transport av vann til et annet for utfelling. Lav pH - anaerobe forhold skaper grunnlag for oppløsning, mens oksygentilgang - nøytralt eller basisk miljø fører til utfelling.

Trass i den store jernproduksjonen som foregikk ved Myggvollen er det ikke lett å finne myrmalm i dag. Vannet i Litlåa, Storbekken o.s.v. er helt klart, og det er ingen avsetning av brunt stoff på stein i elveleiet eller bekkefare. Det ble foretatt to vannanalyser. Prøve A fra brønn (5.5 °C) representerer grunnvannet på stedet, mens prøve B er fra Litlåa, tatt ved 9.5 °C. pH var på hhv. 6.06 og 6.27.

Signifikante er bare innhold av kationene knyttet til Si, Mg, Ca og Na.

	Si	Mg	Ca	Na	pH
Brønnvann	1.2	1.4	11.5	3	6.06
Litlåa	0.3	0.4	3.9	1	6.27

Tabell 1. Kationeinnhold (i ppm) og pH for to ulike vannprøver. ²

De viktigste anionene er Cl^- , og SO_4^{--} .

Innholdet av jern er hhv. < 10 og 24.6 ppb, av Mn for begge < 2 ppb, begge svært lave.

pH og det lave innholdet av jern i vannprøvene svarer til forholdene **etter** utfelling. En må derfor regne med at myrmalm ble felt ut ett eller annet sted i lia ovenfor Myggvollen.

² Analyse utført ved Norges geologiske undersøkelse.

Trolig dannes myrmalm mange steder også i våre dager. En ser f.eks. brunt belegg på buskas ved bekker når vinteren er over: Vann som om sommeren renner som grunnvann kan på grunn av tele vinters dag bli tvunget opp til overflaten, der det er oksygentilgang.

Det ble lett etter myrmalm i liene ovenfor Myggvollen, langs stranda og ved Nordelva. Det ble bare påvist svært små mengder. Noen bekkefar hadde svarte bekkersedimenter med utfelt jern og mangan, uten at de hadde myrmalmkvalitet (for mye SiO_2).

I undersøkelsene valgte vi derfor å holde oss til den myrmalmen vi fant på selve vollen, beregnet på smelting en gang i fortida. Dette blir behandlet i del 4.

2. De metallurgiske kravene ved vellykket jernframstilling.

Dagens framstilling av stål fra malm³ virker med sine store enheter komplisert. I virkeligheten er den prinsipielt enkel fordi man har delt opp kravene til **kvalitet** og **utbytte** i to prosesser: først framstilles flytende råjern i masovn, deretter raffineres - ferskes - flytende råjern til stål i bl.a. konverter. I trinn 1 oppnås et maksimalt jernutbytte, mens metallet ikke er smibart. I trinn 2 sørger en for kvalitet. Overskudd av løst oksygen i stålet fjernes til slutt ved desoksydasjon, normalt med tilsats av 75% ferrosilisium.

Det er karakteristisk at kvaliteten sikres i en satsvis prosess, som imidlertid er prinsipielt enkel (i flytende fase med full omrøring). Selve reduksjonen i masovnen utføres som en kontinuerlig prosess med fast stoff og gass i motstrøm. Begge prosesser har gjennomgått en utrolig utvikling, slik at en enkelt masovn ville ha dekket det norske behovet på ca. 500 kg/capita, - typisk for utviklede industriland. Allikevel har det for masovnen knapt funnet sted noen endringer av **prinsipiell** art etter at en oppdaget fordelene med å forvarme blestlufta og dermed fikk senket trekol- eller koksforbruket.

Utviklingen av denne to-trinnsprosessen gjennom ca. 500 år vitner om at metallurgien har utviklet seg fra en kunst til en vitenskap. Ved siden av oppskalering forteller energiforbruket per produsert tonn råjern om dette: det har sunket drastisk fra ca. 2 000 kg (trekol) til under 500 kg (koks). Samtidig produserer moderne masovner også noe elektrisitet.

I den **eldre** prosessen - hos oss kalt jernvinna - ble det gode jernet imidlertid framstilt **direkte**, i én prosess. Kvalitetskravet måtte sikres, og utbyttet måtte tilpasse seg dette hensynet. Kvalitet vil i dette tilfellet si smibarhet, d.v.s. % C < ca. 1%, lavt innhold av svovel og fosfor, og en viss slaggrenhet i det ferdigsmidde metallet (f.eks. emnesjern).

Det er meget påfallende i etnologisk og arkeologisk litteratur at de tekniske problemene ved denne produksjonen ikke er formulert. Blant metallurger er det på den annen side svært få som har engasjert seg i slike spørsmål.

³ Alt jern som er smibart kalles i dag **stål**. I eldre tid, da utvalget var mindre, skjelnet man mellom **jern**, som ikke lot seg herde ved bråkjøling, og **stål**, som var herdbart. At forskjellen beror på forskjell i karboninnhold ble først erkjent rundt år 1800.

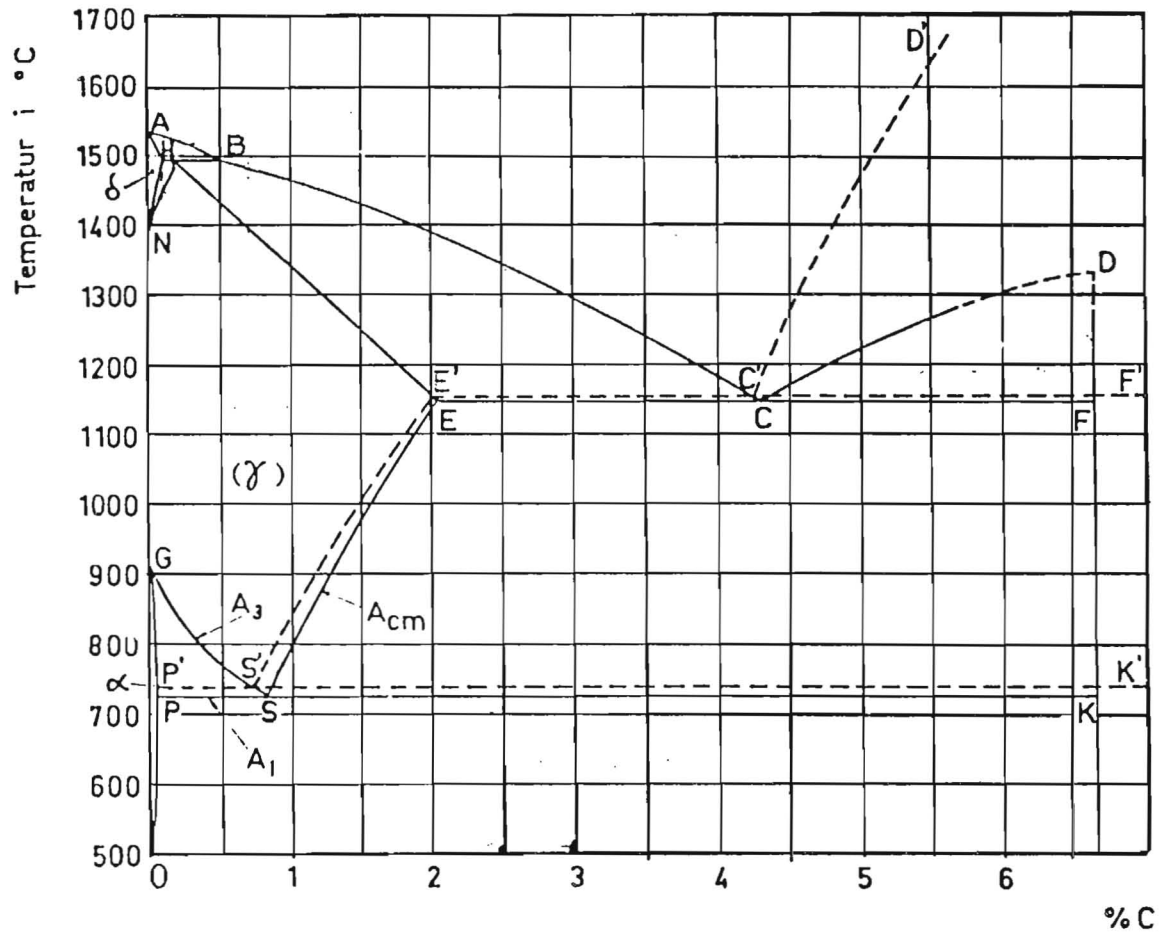
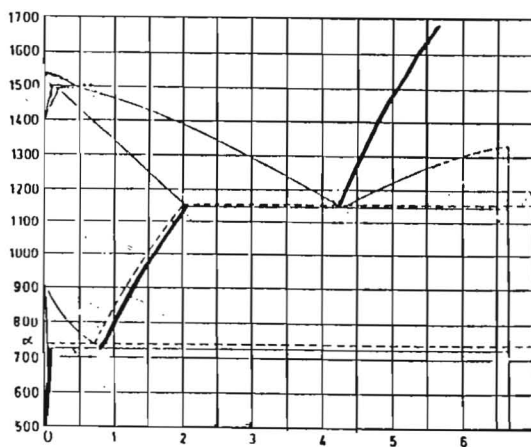
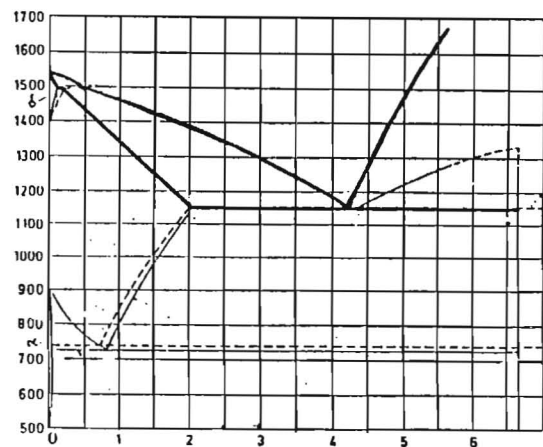


Fig. 2. Tilstandsdiagrammet jern - karbon



Som ovenfor, med tykk linje for metningsgrensen for karbon i metallfasen



Som ovenfor, med tykke linjer for liquidus og solidus

Det jernet en ønsket seg har smeltepunkt i området 1420 - 1537 °C, temperaturer som ikke oppnås i en enkel sjaktovn (og som heller ikke ildfast materiale av vanlig leire ville tåle). En praktisk øvre grense ligger på ca. 1200 °C i herden. Altså måtte jernet framstilles i fast tilstand.

I alle tenkelige prosesser foregår oppvarming ved forbrenning av trekol. Men i motsetning til andre metaller vil også **fast jern løse en viss mengde karbon** når det er i kontakt med glødende trekol, direkte eller via gassfasen. Løseligheten er temperaturavhengig. Derfor vil det metallet som dannes normalt bli karburisert dersom en ikke kan unngå det ved spesiell ovnsdrift og/eller råstoffkontroll.

Faseforholdene i jern-karbon legeringer med de ulike fasene, smelte- og omvandlingstemperaturer samt løsningsforhold ser en av jern-karbondiagrammet, vist i fig. 2. Det har to versjoner: det **stabile** (Fe - C) og det **metastabile** (Fe - Fe₃C), som imidlertid er nesten sammenfallende som de to settene av linjer viser.

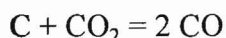
Et særtrekk ved rent jern er to modifikasjoner i fast fase ved aktuelle temperaturer: ferritt eller α -Fe - stabil til 910 °C og austenitt eller γ -Fe - stabil over 910 °C. Mens karbon bare løses inntil 0.025% i ferritt (kubisk romsentrert) øker løseligheten ved økende temperatur over 730 °C fra 0.8 til 2.0 i austenitt (kubisk flatesentrert). Samtidig utvides γ -området. Over den eutektiske temperaturen 1130 °C går innholdet i flytende metall opp i 4 % eller mer. I tillegg til fig. 2 er metningsgrensen vist som tykke linjer.

På det andre diagrammet er smeltetemperaturene framhevet. Over liquidus - øvre linjer - er det homogen smelte, mens alt er størket under solidus - nedre linjer. I motsetninger til rene stoffer oppviser løsninger, slik som karbon løst i jern, et smelteområde.

Inndelingen mellom jern og stål var svært praktisk for eldre tid. Siden kom støpejern med ca. 4 %C til som en ny type ønsket materiale. Tilstandsdiagrammet fig. 2, der disse kvalitetene inngår, ble imidlertid etablert først rundt år 1900.

Diagrammet sier mye om sluttproduktet. Reduksjonen fra oksyd kan bare tenkes ved en prosess som foregår i en sjaktovn, der trekol forbrenner i en luftstrøm. Oksygen - både fra malmen og fra lufta - er med som grunnstoff nr. 3. Den beste presentasjonen av likevektsforholdene ved reduksjon er det såkalte Bauer - Gläsner - diagrammet, med $\%CO/(\%CO + \%CO_2)$ som abscisse og temperatur som ordinat, vist i fig. 3. Totaltrykket av CO og CO₂ i diagrammet utgjør 0.4 atm., som svarer til avgassen i en ovn, der luft med O₂ og N₂ blir tilført.

Linjene i diagrammet representerer to ulike delsystemer: Det "liggende integraltegnet" svarer til gassforholdet i likevekt med trekol (karbon), i samsvar med den såkalte Boudouard-reaksjonen



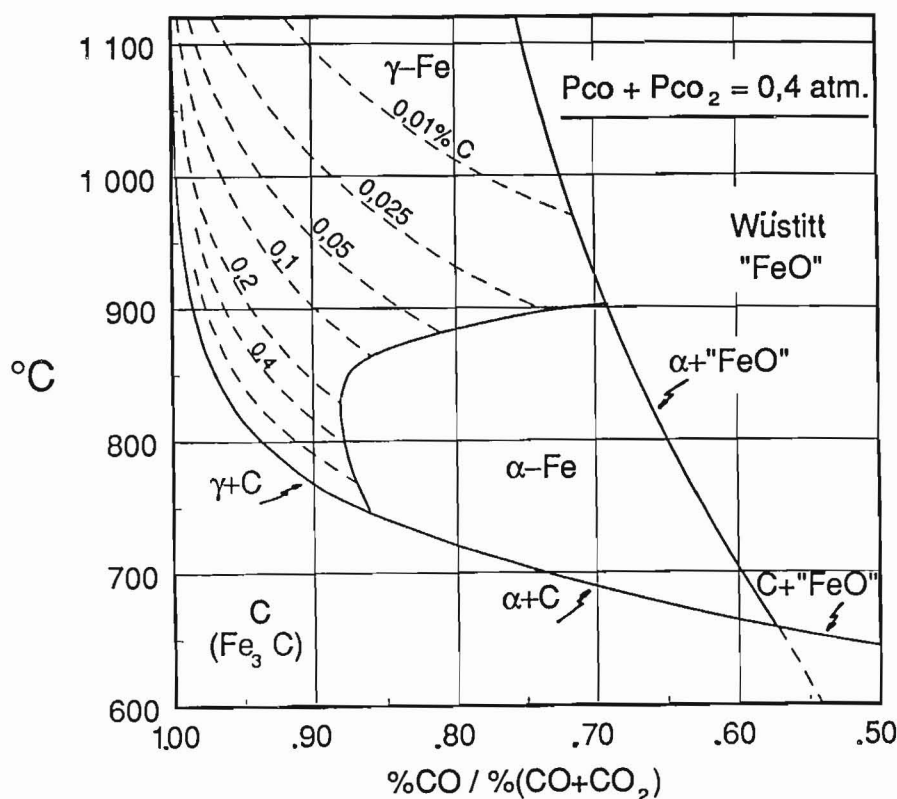


Fig. 3. Stabilitetsforhold for faser i systemet Fe - O - C ved varierende gassforhold $\%CO/(\%CO + CO_2)$ og temperatur (Bauer - Gläsner - diagrammet).

Den nedre heltrukne linjen representerer metning med karbon.

Innhold av karbon løst i austenitt angitt med stiplede linjer.

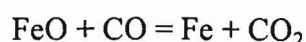
En ser at gassforholdet under ca. 500°C svarer til nesten ren CO_2 , mens det over ca. 900°C blir så å si ren CO-gass. Ved "lave" temperaturer går reaksjonen vist ovenfor altså mot venstre, ved "høye" temperaturer mot høyre.

De øvrige linjene står for likevektene i systemet Fe - C - O. En **flate** står for en enkelt fast fase, en **linje** for nærvær av to faste faser, et **punkt** der linjer møtes for tre faser. Når gassfasen kommer til, blir punktet i samsvar med faseloven invariant, linjen univariant og flaten bivariant. Det maksimale antall faser med FeO, C, Fe (α) og gass kan som en ser eksistere i likevekt bare ved ca. 660°C og gassforhold ca. 0.57 (så å si like mengder CO og CO_2).

Denne temperaturen er imidlertid alt for lav for en rimelig reaksjonshastighet. Vi må sannsynligvis opp i temperaturer der γ -Fe er stabil. Derved får en to miljøer: ved overflaten av trekolbitene foregår reaksjonen



altså en "regenerering" av CO_2 -gass. Denne diffunderer til FeO, der reaksjonen



med dannelse av Fe og CO₂ foregår. Kunne disse to miljøene separeres, ville vi ha grunnlag for en total løsning. I praksis bindes de sammen ved gass som beveger seg fra det ene til det andre, og en risikerer derfor et alt for stort opptak av karbon i metallet som dannes.

Den løsningen som dette diagrammet **antyder** er at det i ovnen vil bli etablert to miljøer: det ene skaper seg selv rundt karbon som forbrenner, mens metallet som dannes kan være nær en likevekt med FeO **så lenge oksydet er til stede**.

To problemer melder seg med en gang: FeO vil være i fast form og kan dermed ikke skilles fra fast jern. Derneft står en i fare for stadig å fjerne oksydet ved reduksjon. Senket FeO-innhold (egentlig -aktivitet) fører til et uønsket, karbonrikt metall.

Det første problemet løses ved å ta sikte på **FeO oppløst i en SiO₂-rik slagg** (såkalt fayalittslag, (oppkalt etter silikatet Fe₂SiO₄), som kan fjernes som smelte over ca. 1175 °C. Det framgår av fig. 4. Dette er aktuelt som maksimal temperatur i en ovn. Andre stoffer oppløst i slaggen fører generelt til senkning av smeltetemperaturene.

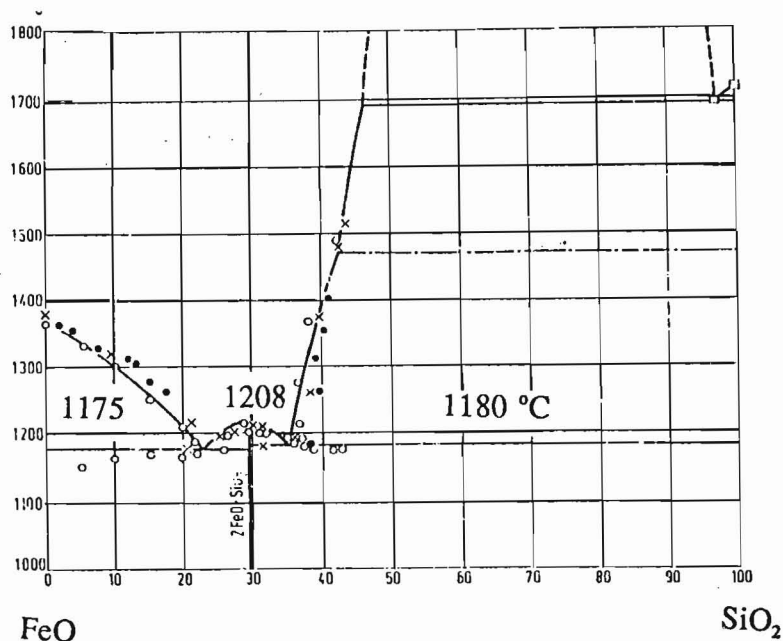


Fig. 4 Fasediagrammet FeO - SiO₂

Det andre problemet gir to prosesser, kjent i samtidslitteratur fra 1700- og 1800-tallet to ulike svar på:

I "Evenstad-prosessen" tilføres oksydrikt materiale (røsta malm) helt mot slutten av smelteperioden for å motvirke utarming av slaggen og dermed dannelsen av hardt jern som ikke kan smis (Evenstad/Espelund 1992). Prosessen er komplisert satsvis. Først brenner ved til trekol i ovnen, deretter settes malm til i tre omganger - 12, 8 og 4 l, den siste porsjonen når det er lite trekol tilbake i ovnen. Dermed kan malmtilsetningen virke oksyderende, d.v.s. enten forhindre karbonopptak eller "ferske" (raffinere) allerede dannet, karbonholdig jern. Til slutt tas jern, slagg og trekolrester opp med spade.

I Catalanprosessen, kjent fra Pyreneene rundt år 1800, settes en skillevegg vertikalt inn i ovnsrummet. I den ene delen der massen på grunn av forbrenning raskt synker tilføres stadig en stor andel finknust og oksydrikt malm for å opprettholde et FeO-rikt slaggmiljø (Åkerman 1844). Overskudd av slagg tappes. I den andre delen tilføres grovere malm, sammen med trekol. CO-rik gass tvinges over i denne delen. Den vertikale delingen og en slags kjemisk "kortslutning" er unik for denne prosessen, som tidlig på 1800-tallet var en utfordring for "standardløsningen": masovner kombinert med ferskingsherder.

For begge prosessene hører også varierende lufttilgang med til driftsparametrene.

Evenstad- og Catalanprosessen oppviser begge geniale måter å møte de prosess tekniske kravene på. Overfor arkeologer er det naturlig å peke på at viktige trekk ved disse metodene ikke ville blitt avklart dersom en bare hadde kunnet basere seg på fysiske rester av selve ovnene. Det er det **skriftlige** materialet som gir oss muligheter for tolkning, som harmonerer med de kravene som stilles og dagens metallurgiske kunnskap.

Mye av målsettingen ved undersøkelsene ved Fjergen går ut på å forstå driften av ovnene når det viktigste grunnlaget er et rent utgravingsresultat.

Temperatur.

Det er ovenfor postulert at temperaturer over 1000 °C oppstår i en slik prosess. Her blir det vist hvordan reaksjonstemperaturen kan beregnes.

I en sjaktovn vil den faste beskikningen synke ned mens varm gass stiger opp. Dette er en motstrømsprosess. Av størst interesse er temperaturen i herden.

Som eksempel svarer det seg å bruke en ovn fylt med trekol som utgangspunkt. Et varme- (egentlig entalpi-) regnskap vil ha som hovedpost reaksjonsvarmen knyttet til forbrenning av C til CO, i samsvar med fig 3

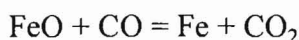


mens det kommer et mindre tillegg (ca. 44 kJ) fra forvarming av 2 mol trekol i sjakta.

Settes varmetapet lik 0 fordeles de 265 kJ på avgassen med 2 CO og 4 N₂. Ut ifra "varmekapasiteten" for disse gassene beregnes den **maksimale temperaturen** (adiabatiske) i herden til **ca. 1350 °C**, forutsatt innblåsing av luft ved vanlig utetemperatur.

Den reelle temperaturen blir lavere p.g.a. varmetap. Varmetapet blir **relativt** mindre ved økende tilførsel av luft p.g.a. raskere forbrenning. Postulatet forbrenning til CO antas allikevel å være rett (ved temperatur over ca. 900 °C, som vist i fig. 3).

Reduksjonen av jernoksyd til metall ved reaksjon med CO fører bare til mindre korreksjoner for temperaturene, idet "indirekte reduksjon" av typen



(evnt. med Fe₃O₄ - FeO eller Fe₂O₃ - Fe₃O₄ oppviser meget små varmetoninger (for den oppgitte reaksjonen $\Delta H_{298}^{\circ} = -19 \text{ kJ}$, altså rundt 10 % av den første verdien).

Varmebalansen blir ellers påvirket av **forvarming av oksyd i sjakta** (øker herdtemperaturen) og **uttak av varmt metall fra herden** (senker herdtemperaturen). Skal dette beregnes nøyaktig må en bestemme seg for hva blandingsforholdet malm/trekol er.

Uansett hvordan beregningene utføres blir endringene nesten uten betydning (innen +/- 10% av den første verdien).

En praktisk øvre grense for en godt isolert blesterovn kan dermed være 1200 °C.

I litteratur beregnet på arkeologer er temperaturer opp til 1700 °C oppgitt for denne typen forbrenning (Björkenstam 1984), ved måling med optisk pyrometer. Det blir vist til resultater med elektrisk drevet blåseutstyr, særlig fra Østerrike, uten beregninger. En termodynamisk beregning vil vise at en så høy temperatur bare kan bero på en høy andel CO₂ i forbrenningsgassen, altså en ikke-likevekt i nærvær av karbon. Slike forhold vil ikke føre til reduksjon til metall, langt mindre til karburisering oppe i sjakta. I virkeligheten er det meget vanskelig å måle **gassens** temperatur; det man måler er overflatetemperaturen på biter av trekol som treffes av blestluft.

En annen sak er at keramikk framstilt av vanlig leire ikke kan tåle slike temperaturer.

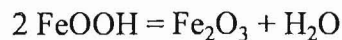
De ulike grunnstoffene i råstoffet.

Grovt sett kan aktuelle stoffer deles inn i **edlere** og **uedlere** enn Fe:

Edlere enn Fe	Cu, Pb o.s.v., som imidlertid normalt ikke finnes i myrmalm
Uedlere enn Fe	Mn foreligger som oksydet MnO og går i slaggen. Eventuell P vil fordele seg på slagg og metall. SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , CaO, MgO, K ₂ O reduseres ikke og går i slaggen.

Tabell 2. Forventet fordeling av ulike grunnstoffer på slag og metall ved smelting i blesterovner.

Jern foreligger i malmen i hovedsak som utfelt, dårlig mineralisert gøthitt FeOOH . Stoffet svarer til fargestoffet **oker**, som ved røsting under ca $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ går over til metastabil maghemitt $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (påvises med magnet) og ved høyere temperatur til umagnetisk hematitt $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ved reaksjonen



Det neste stoffet som inngår er **SiO_2** , som trolig stammer fra sandkorn, tilføres med strømmende vann og blander seg med gøthitt som felles ut. En viss mengde er gunstig (5 - 10%?) fordi den vil danne en slagphase som kan kontrollere C - opptaket. Mye SiO_2 vil imidlertid føre til senket jernutbytte eller sogar ikke noe metall i det hele tatt fordi det ikke blir noe jern ut over hva som trengs for å danne fayalittslag, med hovedkomponent Fe_2SiO_4 i fast tilstand. Sandkorn kan også stamme fra f.eks. feltspatt, som tilfører Al_2O_3 , alkali o.s.v. De blir heller ikke redusert, men løses i slaggen.

Som påpekt ovenfor blir **mangan** i myrmalmen **ikke** redusert. Fordi MnO og FeO er nokså like som slaggdannere overfor SiO_2 mens FeO lettest reduseres, kan MnO erstatte FeO i slaggen og føre til bedre jernutbytte, samtidig med at slaggen beholder flytkarakter. Dette kan føre til senket FeO -aktivitet i slaggen, uten at slaggen størkner ved reaksjonstemperatur. - Ved Myggvollen er mangan et viktig bielement i råstoffet, og mye av diskusjonen i siste avsnitt vil dreie seg om virkningen av dette grunnstoffet.

Mengden **fosfor** i myrimalm varierer sterkt. Ved smelting fordeler dette grunnstoffet seg på metallet og slaggen. Et innhold på 0.1 % P i malmen vil være en øvre grense dersom en helt skal unngå fare for sprøbrudd for f.eks. økser og annen redskap som brukes vinters dag.⁴

Når slik malm blir redusert i en ovn, vil først all oksygen utover O i FeO reagere med CO-gass og fjernes som CO_2 . FeO oppstår. Deretter kan en del av FeO bli overført til metall.

Stolpediagrammet i fig. 5 viser grovt hvordan forholdene kan være dersom det ikke tilføres fremmedstoff, slik som aske, andel fra sjakta o.s.v. Innholdet av FeO i slaggen ligger over 50%, noe som får mange til å tro at utbyttet ved smelting er svært dårlig (fra f.eks. 85% i malmen). I virkeligheten er **vekta** av slaggen i forhold til råstoffet sterkt redusert, slik at utbyttet er langt bedre enn det %-tallene kan tyde på.

Legg merke til at SiO_2 , MnO o.s.v. i sin helhet går over i slaggen. Forholdet mellom dem skal dermed være det samme i råstoff og slag. Er dette **ikke** tilfelle, kan det tyde på at den malmen som er analysert og inngår i likningene for beregning av utbytte ikke svarer til den aktuelle slaggen.

⁴ Fosfor kan også føre til gunstige egenskaper. Det ligger utenfor aktuelle problemstillinger.

Driften av ovner av "Heglesvolltypen" har opptatt oss sterkt siden de første ovnene ble gravd ut i 1982. Et forslag ble gitt for et par år siden (Espelund, Stenvik 1993). Men det var ennå ikke avklart hvordan en fikk til overtemperatur på slaggen, slik at den kunne renne ned i slagggropa, heller ikke var trekolbrenningen blitt spesifisert. En eventuell funksjon for **vann** nær anleggene var ikke funnet.

For driften av anlegget ved Myggvollen fins ingen skriftlige belegg, heller ikke noen klare analogier fra utlandet. Av det følgende vil det imidlertid framgå at funnmaterialet på alle de undersøkte stedene med teknikk I a er så rikholdig og uniformt at en kan komme meget langt på vei mot en avklaring av driftsmåten. Blant annet er det elementer som forteller om trinn i en satsvis prosess (trekolbrenning i eller over ovnen som et mulig første trinn, drenering av slaggen mot slutten). Tilsvarende godt tolkbare trekk har en foreløbig ikke for den samtidige smelteprosessen på Østlandet eller "middelaldermetoden" (I b og II på fig 1). En indikasjon på vanskene ligger i at **ingen** klarte å gjenskape prosess II i noe omfang etter at landet kom på fote igjen etter Svartedauden. Opphold i en generasjon var nok til at prosessen ble avglemt. Motivasjonen for å starte opp igjen må ha vært stor i de gamle jernbygdene, der det var fullt av anlegg fra 1200 - tallet og før, noen sikkert godt bevart.

De enkelte elementene:

Trekolbrenning: Det er ikke påvist sikre kolmilegroper nær Myggvollen eller de andre anleggene. Heller ikke er jordsmonnet rundt ovnene svart av trekolstøv , - noe en skulle vente dersom trekol hadde blitt satt til ovnen med spade under drift. Ergo er trekol framstilt av ved **i eller over** ovnen, og har fulgt med nedover etter hvert som trekol ble forbrukt i forbrenningssonen. (Det samme blir gjort i Evenstadprosessen (type III), mens trekol ble framstilt separat i groper og fylt på middelalderovnen (type II)).

Slaggropa: Det har vist seg at ovner av denne typen inneholder inntil ca. 150 kg metallfri slagg, som lett lar seg fjerne fra gropa. Den har ikke brent seg fast til veggen, trass i at slik slagg er flytende ved ca. 1150 °C. Det vitner om at slagggropa var "kald" da slaggen rant inn i den ovenfra. Veggene av stein hadde stor masse (egentlig høy termisk diffusivitet, som står for en kombinasjon av spesifikk varme og varmeledning).

Hadde gropa alternativt vært varm, ville det ha oppstått et smelteskikt på grenseflaten slagg/stein (eller leire), og slaggen hadde "brent seg fast". I stedet er det som om den er støpt ut, med negative avtrykk av steinen. Slike stykker fins også i slagggvarpet på Myggvollen og i andre anlegg av denne typen.

Slaggen opptrer med alle mulige former, blant annet som stalagtitter, ikke så ulike de som dannes i dryppsteinhuler. Den har også hulrom med avtrykk av fiberstruktur fra ved eller trekol. Avtrykkene har ofte et brunlig skikt av slike fibre på overflaten, og dessuten tversgående "rygger". Hulrommene kan være lange og er ofte parallelle.

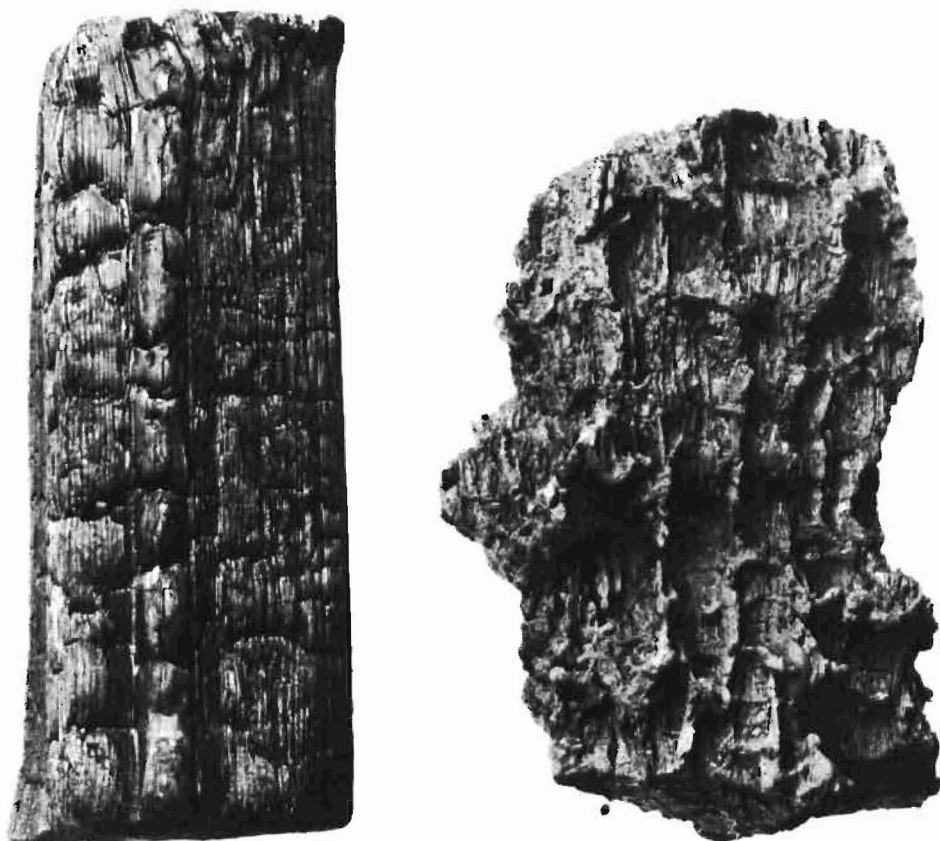
Spørsmålet er om de stammer fra trekol eller ved.

Hulrom etter trekolbiter kan ha oppstått ved at trekolet har brent opp i luft eller forsvunnet ved reaksjon med CO_2 , eller alternativt reagert med varm, FeO-rik slagg. (Trekol råtner som kjent ikke). I første tilfellet måtte luft ha sluppet til. I det siste tilfellet ville det oppstå "nøtteskall" av metall, noe som er kjent for slaggen fra Østlandsteknikken (type I b på fig. 1), og dessuten mange gassporer, synlige når en studerer en **snittflate**.

Om hulrommene stammer fra ved, kommer en annen mulig mekanisme til, nemlig **forråtnelse**.

Det er all grunn til å fastslå at hulrommene skyldes **ved**, som ble lagt inn på kryss og tvers i den kalde slagpropa når en skulle begynne på ei ny smelteøkt. Når ved blir innesluttet i varm slagg, vil overflaten bli omvandlet til et skikt med trekol, mens det indre ikke blir påvirket. Dette vil svare til at overflaten krymper, mens det indre ikke endrer dimensjoner. Derved må det oppstå tversgående sprekker, av samme slag som de en ser på trevirke som har vært utsatt for ildebrann.

På trekol som framstilles i mile oppstår ikke slike sprekker fordi mila langsomt varmes opp og aldri når så høye temperaturer som ved vanlig forbrenning i luft. Et vedstykke er dermed hele tida så å si isotermt. Et stykke slagg fra slagggvarpet på Myggvollen med vedavtrykk, sammen med et vedstykke jeg selv har brent i en peis og utsatt for kraftig varme på overflaten er vist i fig. 6. Overflaten på slaggen, med tversgående rygger svarer helt til avtrykket av delvis forkullet ved.



At hulrommene er avlange og ofte parallelle styrker inntrykket av vedpinner som er lagt inn enkeltvis. Trekol ville ha vært i form av kortere biter, tømt fra en spade eller sekk.

Som treslag er utelukkende påvist furu. Ved den hurtige oppvarmingen ble tjæredamper avdrevet. Ved utgravingen viste det seg at de hadde kondensert på den kalde nedre veggen av slagggropa og gjort den ekstra holdbar.

Det forekommer også hulrom etter vedstykker, som oppviser alle kjente trekk fra vedhogst: knekket (med flisete ender) eller hogd på skrå. Begge deler er ikke typisk for vanlig trekol, framstilt i mile.

Veden hadde åpenbart flere funksjoner: a - å lage et "platå" for massen i selve reaktor-delen lenger opp, samtidig med at den gir plass for store mengder flytende slag i mellomrommene og b - å lette uttaket av slag ved normal drift fordi en blanding av ved og slag er lettere å bryte sund enn en monolittisk slaggblokk. Slaggen ble normalt tatt ut gjennom åpningen i forkant. Veden kunne også legges slik at den kunne avgrense en del av slaggen i gropa (se seinere).

Når vi finner slag etter siste smelting inne i ovnen skyldes det sikkert at slagggropa skulle sikres mot frostsprengning eller annen skade når den ble forlatt om ettersommeren eller høsten. Loddrette vegger gjorde den ekstra sårbar når ovnen sto tom. Å fylle opp gropa med ved på kryss og tvers, altså forberedelse til ny smelting, var en annen måte å sikre den på mot utrasing.

Slaggen på rundt 150 kg var in situ og fylte i sin tid hele slagggropa, trolig som en monolittisk blokk. På utsida mot en steinvegg var slaggen plan og med en form som svarte til steinen. - Slaggen lot seg lett fjerne ved vår utgraving fordi den hadde sprukket opp, trolig ved frostsprengning gjennom mer enn 1500 år (i alle fall i ovn 1 og 2).

Det var ikke mulig å påvise noen form for synbar skiktdannelse (stratigrafi) i in-situ-slaggen i ovnene 1, 2 og 3. For analyser henvises til tabellen side 18, som oppviser en viss korrelasjon mellom høyt SiO_2 /lavt FeO - innhold, og dessuten et høyt mangan-innhold (dette blir diskutert i de neste avsnittene).

Et naturlig spørsmål er hvilke kvanta slag som ble tappet hver gang: som dråper, alt på en gang, eller en mellomting.

Om slaggen hadde kommet "differensialt" i dråpeform, ville den ha størknet umiddelbart i den kalde gropa og hatt preg av "hagl".

Den andre ytterlighet ville være 150 kg på en gang. Dette ville ha svart til et stort volum i sjakta (ca. 40 l i fast form) og dermed adskillig motstand mot luftgjennomstrømming under drift. Dessuten ville en slik slaggmengde ha krevd en meget stor momentan varmemengde for overføring fra fast til flytende form.

Det postuleres derfor at slaggen kom i porsjoner på f.eks. 10 kg hver gang. Med slike kvanta flytende slaggl ville den smelte sammen i gropa med foregående mengde slaggl, uten at noen skiktdannelse kan påvises etterpå. Slaggl med ved vil ha lavere termisk diffusivitet enn stein i veggen, slik at forholdet slaggl-slaggl er annerledes enn slaggl-vegg.

-

Slaggen ble etter endt smelting tatt ut gjennom sideåpningen på slagggropa, trolig uten at den keramiske overbygningen (sjakta) tok skade. Vi har ved ulike funnplasser funnet slagglstykker som i dimensjon svarer til denne maksimale størrelsen. Spørsmålet er om jernet ble tatt ut på samme måten.

Som det framgår av neste kapittel ble det med magnet plukket opp endel løsfunn av jern i slagglvarpet. Metalllet som ble tatt ut på denne måten viste seg imidlertid ved metallografisk undersøkelse å ha et påfallende høyt innhold av karbon, ja, noe var sogar støpejern, som hadde vært smeltet.

Det første spørsmålet er om jernet er representativt for det som ble produsert. På grunn av det høye karboninnholdet var det vi har funnet ubrukbart, sett fra smedens side.

Det er klart at "godt", d.v.s. smibart jern, ble tatt vare på fordi det hadde stor verdi. Det vi finner er enten vraket fordi det ikke var smibart eller for smått for vanlig smiing med bruk av tang. En må også regne med at småfallent jern er forsvunnet p.g.a. korrosjon.

Slagglmengden røper imidlertid at teknikken var godt innarbeidet og at produksjonen var vellykket.

Spesielt i avsnitt 5 vil det bli diskutert hvorfor metallprøvene er så karbonrike. Her skal det bare pekes på at det er ingen tegn til at jernet har vært i et oksyderende miljø.

Dette er derfor et sterkt indisium på at slagggropa ikke ble åpnet før jernet hadde blitt tatt ut. Åpning av gropa ville føre til luftgjennomstrømning og **oksyderende** forhold. Det normale jernet ble derfor åpenbart tatt ut **oppover** ved hjelp av tang og stenger, mens jernet ennå var varmt og kunne grovsmis. Lupper som kan stamme fra samme periode har ofte blitt testet i rødvarm tilstand med øks og nesten delt i to for å kontrollere kvaliteten (Stenvik 1990).

Av alle operasjoner rundt ovnen har sikkert uttak av jern vært spesielt krevende. Smeltemesteren måtte komme nær ovnen og kunne stå på nokså plan mark. Sjakta ble neppe laget høyere enn helt nødvendig for å gjennomføre reduksjonen, - kanskje 80 cm.

"Luka" i forkant av slagggropa ble først åpnet - la oss si - et døgn etterpå, når ovnen hadde blitt kjølt ned. Slaggen ble tatt ut etter at jernet var fjernet og ovnen skulle brukes på nytt. At slaggen ble etterlatt i ovnen etter avsluttet smelting var derfor helt normal praksis, - også når ovnen ble forlatt på ettersommeren eller høsten.

-

Et annet sentralt spørsmål er om ovnene ble drevet med blåsebelger eller med naturlig trekk.

Ikke ved noen av de studerte anleggene er det funnet rester av blestformer ("tuyères"). Det er ikke logisk å sette spissen av en verdifull blåsebelg direkte inn i en bleståpning ⁵.

Det er derimot påvist enkelte biter av sjakta, som kan indikere tilførsel av luft direkte gjennom en sirkulær åpning i veggen med diameter ca 8 cm. Åpningen har ikke noen ekstra dybde ut over en vanlig sjaktvegg - ca. 2 cm. (Denne relativt store åpningen står for et maksimum, mens det er tenkelig at også mindre åpning ble brukt ved tildekning under drift). Slike åpninger antyder drift med **naturlig trekk**.

Dersom driften av ovnene tok sikte på en reduksjonsperiode ved lav temperatur, ville tiden for en hel syklus bli lang. Samtidig må en regne med at de ulike arbeidsoperasjonene vil veksle mellom større og mindre behov for arbeidsinnsats (altså ikke så jamn som ved bruk av blåsebelger). Under slike forhold kan det svare seg å ha tilsyn med flere ovner på samme plassen. Dette er karakteristisk for Trøndelagsovnene, normalt med 4-5, kanskje maksimalt 8 ovner på rekke, slik som påvist i Kluksdalen, Meråker.

Lav arbeidstakt og temperatur vil ellers bety at sjaktmaterialet blir mindre påkjent. Kanskje ovnene til og med produserte karbonfri α -Fe som primært produkt.

Desto viktigere blir det å inkludere i smelteøkta **korte** perioder med høy temperatur, slik at slaggen dreneres i flytende tilstand og jernet sintrer sammen til større agglomerater (luppe). Slik temperaturøkning kan oppnås ved 1) større luftgjennomgang (ved bruk av blåsebelger eller økt skorsteinsvirkning) 2) forvarming av blestlufta.

Det siste hadde vært tenkelig med bruk av en pakning med forvarmet stein foran bleståpningene. En kunne tenke seg at steinen ble forvarmet i rosettgropene, noe jeg har hevdet før (Espelund 1991). ⁶ Det er rikelig med skjørbrønt stein i slaggvarene. Men det er ingen tegn til trekol eller askerester fra bålrensning i rosettgropene. Heller ikke er det andre klare indisier på slik bruk av stein ved luftinntaket til den opprinnelige sjakta.

Det postuleres derfor at den nødvendige økningen i temperaturen, slik at slaggen kunne dreneres (og eventuelt jernet sintre sammen) ble skaffet til veie ved større lufttilgang = økt forbrenningshastighet. Dette kan skje ved at vedskier - gjerne av fet furu - brenner til trekol i sjakta **over** luftinntaket. Særlig hvis veden plasseres loddrett, vil det bli en betydelig trekk. Mens vanlig skorsteinsvirkning baserer seg på en temperaturdifferens, foregår i et slikt tilfelle også forbrenning i sjakta. Situasjonen minner dermed om en **pipebrann**.

⁵ Det bør kanskje påpekes at blestformer knapt er påvist ved noen av de norske ovnstypene. I Evenstadovnen var den av utsmidd jern og ble tatt vare på etter endt smelting. Blåsebelgene sto med sine spisser løst inne i blestforma, slik at de kunne tas bort for oppsteking av åpningen.

⁶ Desverre er dette forslaget tatt med i den nye Norges Historie (Aschehoug) uten referanse, og uten å ta hensyn til at forslaget av **undertegnede** forlengst er forkastet, ut ifra det arkeologiske materialet.

Det neste spørsmålet er om den vanlige sjakta av brent leire vil ha plass til nok ved i den øvre delen for etterfylling av trekol og drenering av f.eks. 10 kg slagg. Ei høy sjakt vil være tjenlig for plassering av ved **over** massen av malm-slagg-metall, men gjøre uttaket av jernluppene vanskelig. Egentlig trenger en ei høy sjakt bare en del av tida.

En annen sak er at vi har funnet biter av sjaktmateriale med opp til fire lag av brent leire. De siste tre lagene må ha vært påført innenfra. Det er vanskelig å tenke seg noen annen måte å gjøre dette på enn ved å bruke armene ovenfra. Maksimal sjakthøyde vil i så fall svare til ca. 80 cm.

Alle anlegg ligger ved **vann**, enten i form av en bekk, elv eller en innsjø. Det er et særtrekk ved Trøndelagsovnen I a, og ikke like entydig for de andre typene Ib, II eller III (bortsett fra et fåtall ovner av siste type, som ble drevet med vasskraft). Spørsmålet er hvilken funksjon dette vannet hadde.

Jeg postulerer at **bruk av sjakter av tre, laget f.eks. med laggeteknikk, inngikk i driften av disse ovnene**. Sjektene ble lagt i vann, slik at de var gjennomvåte. Når massen i den keramiske øvre delen av ovnen hadde sunket, slik at en måtte etterfylle med trekol, ble ei våt tresjakt satt på toppen av den normale sjakta og fylt med tørre vedskier av furu. Veden ble antent av seg selv, og etter ca. 20 minutter var den omdannet til trekol som etterfylte den permanente sjakta av brent leire. Om tresjakta fortsatt var hel, kunne den tas ned igjen og legges på nytt i vann for seinere bruk. Ellers ble restene kastet inn i leirsjakta og brent opp, uten å etterlate spor.

På denne måten er vann som alltid fins ved ovnene tillagt en spesiell funksjon. Det er mulig at omfattende forsøk kombinert med analyse av funnmateriale og arbeidssituasjon vil bekrefte dette. Inntil videre må en bygge på sterke **indisier**, slik som vist i tabellen nedenfor.

Primæroppllysning (funn)	Tolkning
På Heglesvollen funnet et enkelt stykke med parallelle stein og innvendig fastbrent leire. Tyder på relativt stor spissning av sjakta.	Funn av til sammen 1.5 m ² sjaktmateriale kan svare til sjakt på 1.2 m høyde
Alternativt: Ved Myggvollen funnet nesten plane stykker av sjakt	Hvis sjakta er nesten sylindrisk svarer 1.5 m ² til ca. 0.8 m sjakthøyde.
Stykker av vegg med innvendig sliteforing, med opp til 4 lag funnet flere steder.	Slik foring måtte legges på fra innsida. Arbeidet kan utføres ovenfra i en dybde som svarer til armlengde på 75 cm.
Påstander fra drift	Tolkning
Luppene ble grovsmidd inne i ovnen med trestokk ovenfra. Smiing måtte skje fra ulike retninger.	For denne smiinga bør sjakta være lav og vid.
Lupper av jern veier ca. 18 kg og ble tatt opp gjennom sjakta i rødvarm tilstand.	Sjakta bør være lav, og den som tar ut jernet må stå støtt tett inntil ovnen.
Når ved skal omdannes til trekol kreves kortvarig mye plass i sjakta	
Topografi	Tolkning
Hvilken funksjon hadde vannet (bekk, elv eller innsjø)?	Kan brukes for å gjøre konstruksjonsdeler gjennomvåte
Andre opplysninger	Tolkning
Sjakthøyden i en Evenstadovn ca. 80 cm	Minste høyde av sjakta avgjør hva som kreves av oppholdstid for å fullføre reduksjonen.

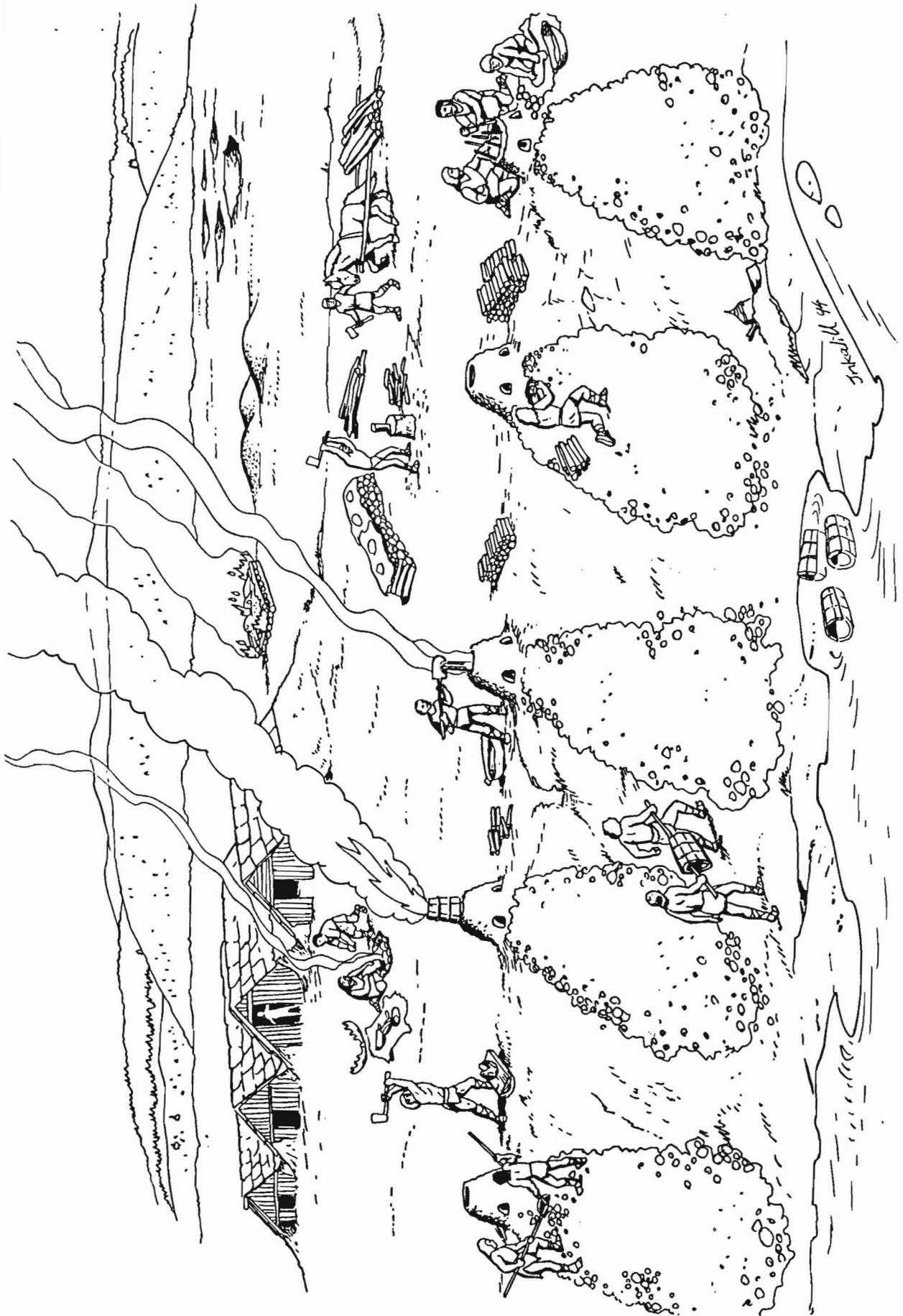
En sammenfatning av denne analysen er vist i oversikten fig. 7. Som utgangspunkt er valgt de to første trekkene: trekolbrenning i eller over ovnen, og den jernfrie slaggen i den permanente slagropa. Resten følger i form av konsekvenser, tilleggsoppllysninger og postulater.

Analyse av funnsituasjonen

Utvalgte trekk	ingen trekolmiler nær ovnene	ikke trekolstøv rundt ovnene	slaggen meget godt skilt fra metallet	slaggen ikke fastbrent til veggen av gropa	slaggen fyller hele gropa og har hulrom med trestruktur
Slutning	trekol framstilt inne i ovnene			kald slagg-grop med vedskier løst plassert på kryss og tvers	
Problemer	ikke nok plass for ved i sjakta	bruk av blåsebelger eller naturlig trekk?		ekstra oppheting trengs for smelting og drenering av slaggen i sjakta	
Nye opplysninger	funnsted ved vann (bekk, elv eller sjø)	ikke noe søl av malm rundt ovnene	ingen blestmunnstykker	luftinntak i sjaktvegg	
Slutning			ovnen drevet med naturlig trekk		
Nye tanker	hustuft uten funn kanskje snekker- (bøkker-) verksted				
Hypotese	porsjonsvis trekolbrenning i våt sjakt av tre (lagget), plassert midlertidig på toppen av permanent sjakt av brent leire				
Mulighet					skorsteinsvirkning gir økt temperatur ved luftinntaket og fører til drenering av slaggen
Ubesvarte spørsmål	hva ble stolpehullene brukt til?	hvilken funksjon har rosettgropene?			hva slags skille er det mellom sjakt og grop?

En komplisert satsvis prosess kan bare illustreres med en tegneserie. Fordi ovnene opptre i grupper er det på fig. 8 vist de fleste arbeidsoperasjonene ved et 5-ovners anlegg, slik som ved Storbekken i Budalen. Regnet fra høyre er ovnene representert med følgende trinn:

Ovn 1	Sjakta gjennomgår en total reparasjon, mens gropa er intakt og brukes videre.
Ovn 2	Slaggropa er nettopp tømt og ovnen skal brukes på nytt før den blir utsatt for regn. Vedskier legges på kryss og tvers inn i gropa. Et skille settes inn (f.eks. never), sideåpningen forsterkes f.eks. med en løs stein, deretter fylles den utvendige gropa med jord.
Ovn 3	Ovnen i drift. Røsta malm settes til på toppen.
Ovn 4	Våt tresjakt er satt på toppen og fylt med ved. Veden brenner til trekol, som synker ned. Samtidig blir det på grunn av "pipebrann" økt forbrenning og høyere temperatur i den vanlige sjakta. Slaggen smelter og dreneres. Etter ca. 20 min. tas sjakta ned.
Ovn 5	Luppen ble tatt ut oppover og grovsmidd mens den ennå var varm. Deretter har ovnen stått til nedkjøling i 1/2 - 1 døgn. Nå spas det opp i forkant så en kommer fram til luka. Slaggen tas ut med kroker og tang.



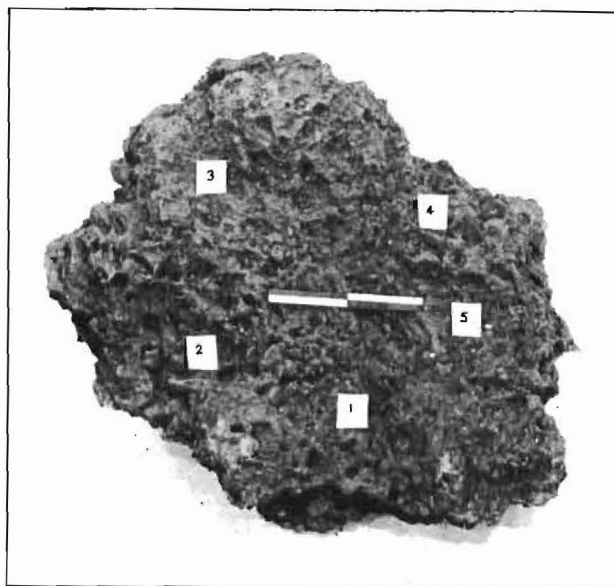
Ide: Arne Espelund. Tegning Inkalill.

På tegningen er også vist hvordan jernluppen ble grovsmidd og testet med øks, det foregår knaing av leire for bruk i ovn 1, transport av ved, vedkløving med øks og røsting av malm. Nede i elva ligger sjakter som skal bli gjennomtrukket av vann, mens to personer er på vei opp til ovnene med ei ny sjakt. I bakgrunnen foregår også matlaging i kokegrop. I alt 14 personer er i aktivitet, noe som ikke virker urealistisk.

Det understrekes at de tre ovnene på Myggvollen må ha fulgt samme sykliske forløp. Kanskje bemanningen var **noe** mindre enn ved et fem-ovners anlegg.

Det er minst to trekk som ikke er flettet inn i dette forslaget: gropene rundt ovnene, kalt rosetter, og stolpehullene (se den arkeologiske delen). Av groper (fordypninger) rundt slagggropa er det fem, som vist på plantegningen av det utgravde området (tegning K. Prestvold). De er rotasjonssymmetriske, med ei grop også på kanten mot Litlåa.

I den videre analysen skulle en monolittisk slaggblokk med vekt 120 kg, vist i fig. 9, vise seg å være meget nyttig. Den lå i slagggvarpet mellom ovn I og II og er den eneste vi har funnet med så stort format.



Slaggblokken har største ytre mål 70 cm, minste 60 cm, tykkelse ca. 30 cm. Den har en svakt konveks overflate på toppen (med tegn til rust og svak magnetisme) og konkav i bunnen (med slag som er umagnetisk, svart og har flytt godt). Det antas at blokken representerer hele toppen av slag i slagggropa etter endt drift. På sidene og under er den preget av de vanlige kavititetene etter ved som er blitt omsluttet av slag og senere har råtnet opp. Blokken er så å si rotasjonssymmetrisk, - uten noen for- og bakside.

Samtidig oppviser toppen av slaggblokken 5 svake fordypninger, jamnt fordelt rundt omkretsen og merket 1 - 5 på fig. 9.

Det er kjent at jernet samler seg i nærheten av bleståpningene. Dermed svarer nok disse fordypningene til **fem lupper og fem luftåpninger**, slik at luppene har oppstått på innsiden av bleståpningene. Den ene rosettgropa ble påvist på kanten mot slagggvarpet og vitner dermed om full symmetri under drift. Gropa kan ikke ha hindret slaggen i å rulle nedover skråningen. Når vi finner en komplett slaggblokk, langt større enn åpningen på slagggropa, skyldes det nok en total reparasjon av veggene i slagggropa, noe som sikkert forekom svært sjelden. For å kontrollere om denne slaggblokken stammet fra normal produksjon eller fra et uhell, ble det meislet løs et stykke fra både topp og bunn av homogen slag, som hadde flytt. Analyseresultatet ble følgende:

	FeO ⁷	SiO ₂	TiO ₂	P	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O
Topp	71.3	16.6	0.34	-	3.9	2.20	0.45	0.32	0.36	0.35
Bunn	64.9	22.1	0.34	<0.03	5.7	2.57	0.75	0.25	0.56	0.57

Tabell 3. Analyseverdier for to slaggrøver fra blokk på 120 kg.

Mest signifikant er en viss forskyvning i forholdet FeO/MnO, sammenliknet med andre analyser. Allikevel antas det at slaggen er avfall fra "normal" produksjon.

Det er et påfallende sammentreff mellom 5 "rosettgroper", klart påvist for ovn II, og disse fem fordypningene. Jeg antar at rosettgropene har med **hensiktsmessighet** å gjøre. Det faste jernet vil samle seg foran luftåpningene. I Evenstadprosessen løsnes jernluppen fra ovnsveggen. Det kan være aktuelt i denne ovnen å stake med staur, som er rette og et par meter lange. Skal man stake oppover, eventuelt knele, kan en fordypning utenfor ovnen være hensiktsmessig. Tallet på rosettgroper vil i så fall svare til tallet på bleståpninger. En avlang "åttetallsgrop" kan kanskje svare til to åpninger.

Stolpehullene kan ha vært brukt for **midlertidige** podier. Til eksempel må tresjaktene fylles med ved **ovenfra**. Med en total høyde på vel 1.5 m og behov for etterfylling av ved trengs en forhøyning. - Det er liten grunn til å tro at ovnene hadde noe tak, i alle fall ikke over sjakta. Forbrenning av ved med tjæredamper skaper flammer, som stiger et par meter opp.

Det er egentlig funnet svært lite hustufter på funnplassene. Mest omfattende var bebyggelsen ved C- og A-anleggene på Heglesvollen. Et hus helt uten funnmateriale **kan** ha vært et snekkerverksted og/eller lager for sjakter av tre.

Bebyggelsen ved Myggvollen kan ha ligget i den delen som nå er oppdemt. Se den arkeologiske delen.

Konklusjon for driftsmåte:

Det understrekes at tolkningen av driften for disse ovnene står for egne oppfatninger høsten 1994. Som nevnt ovenfor er det tidligere hevdet (i 1988) uten klare arkeologiske belegg at den ekstra oppvarmingen som drenering av slaggen krevde foregikk ved forvarming av forbrenningslufta med varm stein rundt luftinntaket (Espelund 1991). Det nye forslaget, som bl.a. tillegger **vann** en funksjon, ble presentert første gang på den internasjonale konferansen "Buma III" "The Beginning of the use of Metals and Alloys" i Sanmenxia, China i april 1994.

Det essensielle er at tilsats av trekol foregår ved produksjon fra ved oppe i sjakta, og at den tilhørende varmeeffekten fører til økt lufttilførsel, større forbrenningshastighet og temperaturøkning lenger ned. Ved en slik momentan ekstra varmeutvikling vil slagget som er

⁷ Ut fra total mengde jern i prøven.

fordelt i hele massen smelte og renne ned i den kalde gropa under. Det foregår så fort at slaggen neppe blir utarmet på FeO.

Det er knapt muligheter for å gå videre i analyse før det har vært utført eksperimenter, som i beste fall vil bekrefte eller avkrefte påstandene. Forfatteren har selv prøvet forbrenning i våt tresjakt på en ovn av middelaldertype. Etter at all veden var overført til trekol var sjakta fortsatt såpass intakt at den kunne tas ned med bare hender. En innledning foregikk ved anlegget på Storbekkøya i Budalen ca. 10. juni i 1994. Forsøk ledet av Ivar Berre i Skogn i september 1994 har langt på vei bekreftet en driftsmåte som kombinerer produksjon av trekol fra ved øverst i ei sjakt og samtidig drenering av slagg lenger ned. De ble riktignok utført med sjakter av leire. Viktigst er imidlertid erkjennelsen av **satsvis** drift og trekolframstilling i sjakta **over** den aktive delen med reduksjon, sintring og slaggdrenering.

Det er naturlig å spørre om denne kompliserte driftsmåten er ren "import" eller en lokal utvikling, dernest om man kan se en utvikling fra tilsvarende prosesser for framstilling av kobber eller bronse.

Inntil videre virker "Trøndelagsprosessen", innenfor et område begrenset av Namdalen i nord, Rugldalen i sør og Storsjøen i Jämtland i øst unik. Det er heller ikke noen klare analogier med tenkelige prosesser for framstilling av kobber.

En kan si at det **for oss** virker kostbart og omstendelig å arbeide med slike tresjakter som stadig forbrukes. Det blir imidlertid så å si den eneste forbruksvaren, utenom malm, ved og litt leire. I andre ovner (type I b) må sjakta av leire rives når jern og slagg skal tas ut. Det er både arbeids- og tidskrevende å bygge opp ei ny sjakt av leire. Avbruddet fra uttak av produktene til ny start blir ganske langt, mens en kan sitte med et lager av tresjakter og dermed ha nær sagt sammenhengende drift gjennom sommersesongen. Dette bidrar derfor til svært rasjonell drift, slik som vi kjenner fra moderne industri.

4. Fra metallurgiske analyser til bl.a. mengdeberegninger.

Av den arkeologiske delen av rapporten framgår at slaggmengden ved Myggvollen utgjorde ca. 70 tonn.

Som nevnt ovenfor ble det funnet et lager av røsta malm på Myggvollen. Mengde malm utgjorde 245 kg i tørr tilstand.

Mens røsta myrmalm bør være et oksydert produkt, ikke ulikt andre geologiske prøver, er en slagg av blesterovnstypen ikke konvensjonell. Hovedandelen av jern vil foreligge som Fe^{++} , men det kan også opptre noe Fe^{+++} og også metallisk jern (kalt Fe^0 eller Fe_{met}).

For å få en kontroll på oppnådde analysedata ble en representativ prøve fra malmlageret på Myggvollen samt en nedknust og finmalt prøve av representativ slagg sendt til fire analyselaboratorier: Elkem, Sentrallaboratoriet i Kristiansand; SINTEF Molab i Mo, Tinfos Titan & Iron i Tyssedal og til Geologisk institutt, NTH. Resultatene fra laboratoriene 1, 2 og 4 viste stor overensstemmelse, og resulterte i verdiene som er vist nedenfor:

Slaggen er umagnetisk, slik at innholdet av metallisk jern må være minimalt. Det er heller ikke antatt at Fe_2O_3 i slaggen er av betydning (kanskje dannet under nedkjøling). Det er i tabellen nedenfor antatt at slaggen inneholder bare FeO og malmen bare Fe_2O_3 . - Vanlige kjemiske analyser vil opptre med en usikkerhet på $\pm 1\%$. Det er derfor meget betryggende at summen av stoffer som det er analysert på utgjør ca. 99 %.

Det må understrekes at trekolbiter fra malmlageret ble aldersbestemt til 1440 - 1625 AD, og dermed ikke svarer til den normale driftsperioden for ovnene (AD ca. 0 - 500). I mangel av annen påvist malm er det allikevel logisk å bruke analysedata for dette malmlageret.

Røsta malm

	Gj.snitt	+/-	I malmen som
Fe tot	56.52	0.9	Fe_2O_3 80.35
SiO_2	5.76	0.4	SiO_2 5.76
TiO_2	0.10	0.02	TiO_2 0.10
Al_2O_3	1.46	0.2	Al_2O_3 1.46
MnO	3.94	0.3	MnO 3.94
CaO	0.30	0.15	CaO 0.30
MgO *)	0.1	0.05	MgO 0.1
Na_2O **)	0.22		Na_2O 0.22
K_2O		0.1	K_2O 0.17
P	0.04	0.02	P_2O_5 0.04
Gl.tap	7.0	1.5	7.0
Sum			99.44

*) Analysen fra Geol.inst ikke tatt med p.g.a. åpenbar analysefeil.

**) Analyse bare fra Geol. inst.

Tabell 4. Sammenfatning av analyseverdier fra tre laboratorier for prøve av røsta malm.

Master slagg

	Gj.snitt, %	+/-	I slaggen som
Fe tot	41,26	0.9	FeO 53.05
SiO_2	21.83	0.4	SiO_2 21.83
TiO_2	0.41	0.02	TiO_2 0.41

Al ₂ O ₃	6.95	0.2	Al ₂ O ₃ 6.95
MnO *)	12.82	0.3	MnO 12.82
CaO	1.24	0.15	CaO 1.24
MgO *)	0.61	0.05	MgO 0.61
Na ₂ O	0.78	0.1	Na ₂ O 0.78
K ₂ O	0.84	0.4	K ₂ O 0.84
P	0.18	0.05	P ₂ O ₅ 0.41
Sum			98.94

*) Analysen fra Geol.inst ikke tatt med p.g.a. åpenbar analysefeil.

Tabell 5. Sammenfatning av analyseverdier fra tre laboratorier for slaggsprøve.

Av øvrige slagganalyser foreligger følgende (analyse fra Molab):

	Ovn 1 bunn	Ovn 2 topp	Ovn 2 midt	Ovn 2 bunn	Ovn 3 topp	Ovn 3 bunn
%FeO	53.7	60.5	59.9	61.8	43.1	54.8
%SiO ₂	24.2	22.6	22.4	20.3	32.9	25.1
%TiO ₂	0.50	0.5	0.5	0.5	0.8	0.6
%Al ₂ O ₃	7.0	5.7	6.0	5.4	8.9	7.0
% MnO	9.84	7.0	7.8	9.3	8.8	8.0
% CaO	0.49	0.4	0.3	<0.1	0.9	0.5
% MgO	0.73	0.7	0.7	0.5	1.2	0.7

Tabell 6. Oversikt over analyser for in-situ-slagg fra ulike nivå i de tre ovnene.

Summen av disse verdiene utgjør mellom 96.5 og 97.8 %. Når vanlige verdier for alkali-oksyd legges til, nærmer verdiene seg 99 %. Analyseresultatene er dermed tilfredsstillende.

Det er påfallende hvor liten forskjell det er fra topp til bunn i ovn 2. Slaggen viste seg også ved utgravingen av ovnen å være meget uniform og med liten påvirkning av veggen. Derimot er det stor spredning mellom verdiene for topp og bunn i ovn 3. Denne ovnen virket mer påkjent av varme enn de to andre og ga dermed inntrykk av å være en eksperimentovn, i bruk på et seinere tidspunkt enn de andre to. Malmlageret lå nærmest denne ovnen.

Det første spørsmålet er om malm- og slagganalysene kan være samhørende. I så fall skulle anrikningen ved reduksjon og fjerning av metallisk jern være den samme for alle grunnstoffene utenom Fe, noe som er vist i fig. 5. Signifikante verdier er det bare for SiO_2 , Al_2O_3 og MnO .

Mens SiO_2 og Al_2O_3 kan påvirkes av sjaktmaterialet kommer det ikke noe bidrag av MnO fra annet enn den røstede malmen. Utgangspunktet er dermed valgt for MnO . Som vist i tabellen ovenfor inneholdt råstoffet 3.94 % MnO , korrigert for glødetap blir verdien 4.22 %. Anrikning står for forholdet MnO i slag/MnO i røsta malm, med 4.22 % MnO .

	R.malm	Master slag	Ovn1b	Ovn 2t	Ovn 2m	Ovn 2b	Ovn 3t	Ovn 3b
Analyse	4.22	12.82	9.84	7.0	7.8	9.3	8.8	8.0
Anrikn.		3.04	2.33	1.66	1.85	2.20	2.06	1.90

Tabell 7. Mangananalyser for ulike slaggsprøver, med anrikning i forhold til antatt råstoff.

Den gjennomsnittlige anrikningen er på 2.0 for MnO for ovnsslaggene.

På tilsvarende måte blir anrikningen for SiO_2 og Al_2O_3 :

SiO_2	6.16	21.83	24.2	22.6	22.4	20.3	32.9	25.1
Anrikn.		3.54	3.92	3.67	3.64	3.30	5.34	4.07
Al_2O_3	1.56	6.95	7.0	5.7	6.0	5.4	8.9	7.0
Anrikn.		4.45	4.48	3.65	3.85	3.46	5.71	4.49

Tabell 8. SiO_2 - og Al_2O_3 - analyser for ulike slaggsprøver, med anrikning (som i tabell 7).

Tabell 8 viser en vesentlig høyere grad av anrikning enn for mangan.

Ved den videre behandlingen bygger jeg på verdiene for ovn 2. I motsetning til ovn 3, der analysene viser stor spredning og ovnen virket ganske medtatt, er for ovn 2 slagganalysene fra topp til bunn ganske uniforme.

Mens anrikningen for MnO utgjør 2.0 ± 0.2 er den for SiO_2 og Al_2O_3 så å si ensartet 3.59 ± 0.25 . Dette kan tolkes som tilførsel av SiO_2 og Al_2O_3 ved smeltinga, og/eller at malmen ikke er representativ for slaggen i ovn 2.

Det postuleres at røsta malm som ble brukt for smelting i ovn 2 inneholdt 3 % MnO , 7.5 % SiO_2 og 2 % Al_2O_3 . Et tilsvarende forslag for jerninnhold er 78 % Fe_2O_3 . Derved får vi disse tallene for analyser og anrikning:

	Røsta malm, forslag	Slagg ovn 2,analyse	Anrikning
% "Fe"	78 (Fe ₂ O ₃)	60.7 (FeO)	
% MnO	3	8	2.67
% SiO ₂	7.5	21.8	2.90
% Al ₂ O ₃	2	5.7	2.85

Tabell 9. Sammenlikning av anrikningen for tre ulike stoffer. Gjelder ovn 2.

Den litt høyere grad av anrikning for SiO₂ og Al₂O₃ kan begrunnes med tilførsel av disse stoffene fra sjaktveggen.

Med disse tallene kan utbyttet av jern og forbruket av røsta malm for en viss mengde slagg beregnes. Som basis er valgt 10 kg = 10 000 g slagg, de ukjente er vekt av røsta malm X og produsert jern Y (jernet er antatt å være 100 % Fe):

$$\text{Jernbalanse: } X * 0.78 * 112/160 = Y + 10\,000 * 0.607 * 56/72$$

$$\text{Manganbalanse: } X * 0.03 = 10\,000 * 0.08$$

Systemet blir løst med X = 26 667 g røsta malm (tørr) og **Y = 9849 g jern**.

En kunne på tilsvarende måte beregne jernutbyttet ved kombinasjon av likninger for Fe og SiO₂, alternativt Fe og Al₂O₃, men tallene som oppnås er mer usikre enn ved bruk av verdiene for mangan sammen med jern.

(Ved alternativ bruk av verdien 4 % for MnO i råstoffet blir de tilsvarende verdiene X = 20 000 g røsta malm og y = 6 200 g jern).

Konklusjon på mengdeberegninger:

I det aktuelle tilfellet er det fire stoffer (Fe, Mn, Si, Al) som foreligger i så store mengder at analyseverdiene anses som sikre, såvel absolutt som relativt.

For beregning av forbrukt malm og produsert jern kan i prinsippet likninger settes opp for to og to av dem: Fe + Mn, Fe + Si og Fe + Al. Vi har i så fall et overbestemt likningssystem.

Problemet er at vi ikke har noen garanti for at det antatte råstoffet har vært brukt for dannelse av den slaggen som vi har analysert. Vi vet at de stammer fra ulike perioder. Dessuten kan visse materialer, spesielt Si og Al bli tilført fra sjaktveggen under smeltinga.

Mengdeberegningene som er utført er basert på analysene av slaggen i ovn 2 og på et **antatt** råstoff, ikke helt ulikt det som ble funnet på vollen og med en viss samhengighet i graden av anrikning for MnO, SiO₂ og Al₂O₃. Mens forholdene for slaggen er nokså entydige og

representative for helheten er de mer usikre for malmen. Desverre fins det ikke noe bedre alternativ.

Det konkluderes med at mengden jern som ble produsert i forhold til 70 tonn slagg, funnet i slaggvarpene, utgjorde **65 +/- 5 tonn**.

På samme måte skulle 150 kg slagg, etterlatt i ovnen, svare til ca. 135 kg jern. Det er sannsynlig at dette var fordelt på 5 lupper, på innsiden av bleståpningen.

Det er i Trøndelag rapportert om flere lupper, som kan stamme fra eldre jernalder (Stenvik 1990). De har en gjennomsnittsvekt på 20 kg, - ikke så fjernt fra 135 / 5.

5. Vurdering av kvaliteten på det produserte metallet.

Allmennt: Metallkvalitet har til alle tider vært meget viktig. Dette er noe som særlig opptar smeden gjennom arbeidet med jernet i glødende tilstand på ambolten, og dessuten ved eventuell herding, anløping og prøving etterpå. Ved siden av ønsket våre forfedre ved Myggvollen størst mulig **utbytte**, og dessuten en ovn som kunne brukes i lengre tid **uten** større **reparasjoner**.

En må også regne med at **reproduserbarhet** må ha spilt en stor rolle, slik at et visst sett av observasjoner og tiltak ville føre fram til ønsket resultat.

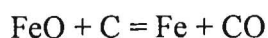
Kvaliteten av jern er alltid blitt vurdert ut ifra **smibarhet** og **mekaniske egenskaper** ved bruk. I rødvarm tilstand forekom rødskjørhet, som skyldes svovel (en grense for moderne stål er satt rundt 0.04%). Svovel vil foreligge som lavtsmeltende "FeS", som legger seg som en ikke-metallisk film på korn grensene og fører til "oppflising" ved smiing og dessuten problemer ved essesveising. Problemer med svovel ble normalt unngått ved røsting av malmen idet sulfider som FeS o.s.v. oksyderes ved lufttilgang ved høy temperatur. Derved ble svovel fjernet som SO₂. Reduksjonsmidlet trekol inneholder så å si ikke noe svovel (i motsetning til dagens koks). - I moderne stål vil den negative virkningen av små mengder svovel bli unngått med en viss mangan-tilsats. Mangan ble imidlertid ikke redusert inn i blesterovnsjernet.

Fosfor hadde en helt annen virkning. Fosfor går i fast løsning i ferrittgitteret og blokerer den glidningen for krystallplanene som vi ønsker ved plastisk forming. Smiing i rødvarm tilstand var ikke noe problem, men når den kalde årstid satte inn opptrådte kaldskjørhet i fosforholdig jern. Det hendte at ei øks ved slag oppførte seg nesten som glass. Dette ble de ikke klar over før tidligst vinteren etter at metallet hadde blitt framstilt. Det ser imidlertid ut til at fosforinnholdet i malm på Myggvollen var så lavt at det ikke spilte noen rolle for kvaliteten.

Langt mer viktig var karboninnholdet. Metallet vil bli meget hardt og dermed nesten umulig å smi ved C-innhold over ca. 1 %. Dette ble umiddelbart konstatert ved den første smiinga. En viss herdeeffekt blir merkbar over ca. 0.4 %. En ønsket neppe særlig høyere karboninnhold.

Hvordan en kan påvirke C-innholdet vil bli gjennomgått som et "normaltilfelle" før vi tar opp de spesielle forholdene for manganholdig råstoff.

Den C-kontrollerende reaksjonen kan uttrykkes som



der de valgte standardtilstandene er rene faste eller flytende stoffer og gass (CO) av 1 atm. Den har ved 1100 °C - en realistisk temperatur - en likevektkonstant på ca. 170. I likevektskonstanten inngår aktiviteter for de fire stoffene. a_{Fe} er nær 1 og partialtrykket av CO ca. 0.4. Dermed blir $a_{\text{FeO}} \times a_{\text{C}} = \text{ca. } 0.002$.

Hvis FeO er nær metning i en fayalittslagge vil aktiviteten være nær 1. Det medfører at aktiviteten av karbon blir ca. 1/500, d.v.s. forsvinnende lav i forhold til metningsgrensen (med $a_{\text{C}} = 1$) på ca. 2% C.

Hvis en ved drift av ovnene sørger for at det er nok slagge til stede med høyt FeO - innhold, er en sikret et godt jern med lavt C - innhold. Dette er "normaltilfellet" ved jernsmelting: det aller meste jern funnet ved produksjonsplasser har svært lavt C - innhold.

Men hvis reduksjonen av FeO drives for langt, er ikke slaggen lenger en homogen smelte ved reaksjonstemperatur, men en blanding av flytende slagge og faste partikler (f.eks. SiO_2 , i samsvar med fig. 4). Dette fører til flere negative resultater: **Likevektsmessig** vil lavere FeO-innhold (eg. aktivitet) - i samsvar med likevekten ovenfor - føre til økt karboninnhold og hardt jern. Dermed vil **reaktiviteten** avta når det også er en "fremmed" fast fase til stede. Har vi med en ren fayalittslagge å gjøre, vil også **smeltepunktet** for slaggen etter hvert stige og skape problemer. Det fører til at skillet slagge/metall blir dårlig, trolig også sammensintringen av metallet til større klumper.

Dette bildet endres dersom råstoffet også inneholder manganoksyd MnO. I systemet FeO - MnO - SiO_2 kan MnO erstatte FeO, uten at slaggen blir tungtsmeltende. Men samtidig blir den "ferskende evnen" til FeO nedsatt. I så fall vil vi ha en tendens mot høyere C - innhold og stålproduksjon. Dette kan ha vært en fordel for verdien av produktet så lenge C-innholdet ble begrenset. Men det kan også ha ført til for høye innhold av karbon og et materiale som ikke kunne smis. Det ser ut til at dette har vært tilfelle på Myggvollen. Dette vil bli gjennomgått ut ifra funnmaterialet.

Vurderinger i sammenheng med funnmaterialet: En kunne ønske at en ved slike utgravninger ville støte på større stykker av metall, som klart representerer hovedproduktet. Men det skjer ytterst sjelden, heller ikke under gravingen på Myggvollen. En blir henvist til å studere tilfeldige løsfunn og til å bruke resonnement.

Alt godt jern ble naturligvis tatt vare på fordi det hadde meget stor verdi. En må som hovedregel regne med at det vi finner er enten vraket på grunn av dårlig kvalitet, eller fordi det var for småfallent for smeden. - Mye jern kan også ha forsvunnet ved korrosjon.

De første prøvene av metallisk jern ble samlet inn med magnet ca. 1988 og undersøkt av studenter som ledd i prosjektarbeid. Det vi fant var **dråpeformet** og typisk støpejern med grafittlameller.

Ved hjelp av magnet ble det under graving i 1992 - 93 samlet inn adskillige fragmenter av metallisk jern, spesielt i slagghvarpene. Det største stykket var et løsfunn med uregelmessig overflate og et slaggsjikt, med vekt ca. 550 g. Det hadde ikke noen tegn til smiing.

Av ytre venstre del ble det laget metallografisk slip. Neste bit ble sendt til SINTEF Molab for kjemisk analyse, med et overraskende høyt C-innhold:

% C	% Si	% Mn	% P	% S
1.68	0.51	3.96	0.088	0.021

Innholdet av Si og Mn stammer fra slag - inneslutninger av oksyd - som har fulgt med metallet. En legger merke til at forholdet Mn: Si er meget høyt (vektforhold 7.7, eller molforhold 3.9). Dette er mer enn i forbindelsen Mn_2SiO_4 , slik at en må forvente fri MnO i slaggparklene. - Fosfor og svovel er derimot knyttet til den metalliske delen, - enten oppløst i gitteret (P) eller utskilt sekundært (som FeS).

Det metallografiske slipet viser etter etsing som ventet nåler av cementitt (Fe_3C med 6.68% C) i en masse av perlitt (eutektoid blanding av Fe og Fe_3C , med ca. 0.8% C).

Vi må regne med at C-innholdet i dette metallet ble bestemt ved smeltetemperaturen. Derfor ville den tilhørende kjemiske analysen ("bulk-analyse") for slaggen ha gitt de mest signifikante verdiene. Slike data kan vi ikke oppnå fordi det bare dreier seg om meget små inneslutninger. I stedet kan vi bruke mikroanalyse på disse inneslutningene, eventuelt på slag på overflaten.

Under størkning vil det som var en homogen og flytende slag ha delt seg opp i ulike faser. Eventuelt kan en integrering for flere faser bli foretatt for å få et gjennomsnitt.

Slipet ble derfor studert i røntgen mikroanalysator av merke JEOL 733 ved Metallurgisk institutt. En slagginneslutning inne i metallet besto av minst 4 faser: et Fe-Mn-silikat, manganholdig wüstitt (Fe,MnO) og et eutektikum med O - Si - Al - Na - Fe - Mn - K - Ca.

Da denne slagginneslutningen er svært liten, ble det også valgt ut et område på overflaten av det metalliske stykket. Igjen opptrådte trolig 4 faser, hvorav to er meget manganrike.

Hver enkelt fase er neppe oppløst, elektronoptisk sett. Det kan konkluderes med at grunnstoffene er til stede i rekkefølgen O - Mn - Si - Al - K.

Dette er ikke i strid med metallanalysen ovenfor, med 3.51 % Mn og 0.51 % Si (Fe assosiert med inneslutningene lar seg ikke bestemme kjemisk). Andre stoffer ble ikke bestemt.

Disse analysene er heller ikke i strid med de øvrige kjemiske "bulkanalysene", bortsett fra verdiene for den store slaggblokken på 120 kg.

Å gå videre med resultatene fra røntgen mikroanalyse for denne prøven anses som irrelevant i denne sammenhengen. I stedet ble 7 andre prøver, funnet ved hjelp av magnet, også studert metallografisk.

Det viste seg at en typisk struktur var et rent jernkarbid med oksydiske utfellinger, altså med et enda høyere C-innhold. **Ingen** prøve var av typisk mykt jern med lavt C - innhold.

Det kan trolig pekes på tre ulike grunner for at de funne jernprøvene er så karbonrike:

1 - metallet har bare hatt kontakt med trekol og en meget reduserende atmosfære, ikke med slaggen, som vil ha en "ferskende" evne ved reduksjonstemperatur så lenge den er FeO-rik.

2 - metallet er blitt karburisert i reduserende atmosfære etter at slaggen har størknet, f.eks. ved 1000 °C.

3 - slaggen er blitt utarmet på FeO, slik at den til slutt bare besto av MnO og SiO₂. Denne slaggen har ikke lenger noen ferskende evne.

Selv om **stål** med 0.4 %C eller mer, kanskje opp til 1 % C, ble bedre betalt enn mykt jern var "markedet" for det siste langt større enn for stål. Det myke jernet er nemlig langt lettere å forme på ambolten enn stål, og dessuten ble reproduktbarhet sikret når en har en malm, som ikke inneholder annet enn Fe₂O₃, SiO₂, litt Al₂O₃, o.s.v., og **ikke** MnO.

Spørsmålet melder seg om **representativitet** for disse prøvene.

Hvis vi sier "ja", så er det ved anlegget på Myggvollen som primær-produkt laget et ikke smibart materiale i store mengder.

Det er ingen tegn til noen oksyderende etterbehandling og overføring til smibart jern på stedet, tilsvarende den "ferskning" i fast fase, som vi kjenner ved jernverkene fra 1600-tallet. At dette i det hele tatt var mulig er trolig erkjennelse i nyere tid. Språklig svarer "ferskning" til å "gjøre frisk". Det karbonrike jernet ble oppfattet som "sykt", helt sikkert også på Myggvollen.

Det er dermed grunn til å anta at det jernet vi finner ikke er representativt.

Enten skyldes det en "feilcharge" (uriktig malm og/eller drift), eller karburisering i CO-rikt miljø mens ovnen sto til nedkjøling. Vi må regne med at hovedproduktet ble tatt ut mens ovnen var varm, og at slagggropa ble åpnet f.eks. et døgn etter avsluttet smelting, slik som påpekt i avsnittet om drift.

En enda mer sannsynlig grunn for karburisering ligger i at **jernet er blitt separert fra slaggen**. Jernet kan da ha vært utsatt for CO-rik gass i lengre tid, uten at noen slaggfase med FeO har begrenset opptaket.

Det er dermed sannsynlig at for å finne et representativt metall må finnes en prøve, som er garantert omgitt av slag.

En magnetisk prøve av slag fra blokken på 120 kg ble meislet løs, slipt og undersøkt i mikroskopet. I en grunnmasse av FeO og Fe₂SiO₄ ble det påvist ren ferritt, altså jern med

under 0.025% C. Samtidig var MnO-innholdet i denne slaggblokken vesentlig lavere enn i de andre slaggsprøvene.

At det høye C-innholdet i alle prøvene som var "løsfunn" i slagggvarpet henger sammen med manganinnholdet skulle dermed være godt underbygd.

Konklusjon ut ifra metallkvalitet: Ved leting etter jern ble magneten brukt flittig. Det forekom også at jern på grunn av knudret overflate og brunfarge lot seg skille fra jord og slag. I et enkelt tilfelle ble det funnet en "mark" av jern som hadde rent ut av fast slag. Dette var åpenbart eutektisk, altså støpejern.

Det er desverre ikke funnet større eller mindre biter av godt smibart jern. Det som er analysert kjemisk eller ved metallografi er meget karbonrikt metall, enten en blanding av perlitt og cementitt, som ikke hadde vært flytende, eller en støpejern-liknende blanding av ferritt og grafitt, som hadde vært oppe i smeltetemperatur, eller sogar nesten ren Fe_3C , altså jernkarbid eller cementitt.

Samtidig er innholdet av mangan i råstoffet høyere enn vanlig. I undersøkte prøver av slag har innholdet kommet opp i rundt 10%, bortsett fra en stor slaggblokk som inneholder 2.4 +/- 0.2 % MnO.

Disse to fenomenene er det logisk å knytte til hverandre.

Selv om vi ikke har funnet godt smibart jern, så er det klart at med en produksjon av jern på over 50 tonn var hovedproduktet et "godt" metall, som var etterspurt i samtida.

Det er grunn til å tro at normalproduktet hadde et visst karboninnhold (over 0.5%) og dermed var herdbart, altså **stål**. Smelteteknikken har i hovedsak vært den samme som ved anlegg der det normale karbonfattige jernet ble framstilt. Forskjellen på produktene beror på mangan i råstoffet. Slik malm er i nyere tid blitt kalt "stålmalm".

Virkningen av mangan beror på at slaggen beholder flyt-karakter når MnO erstatter FeO. Samtidig vil den "ferskende" evnen avta.

Ut ifra de analyserte prøvene må en forvente at analysen på det produserte metallet har variert ganske mye. Reproduserbarheten har altså ikke vært så god som for et anlegg der manganfattig malm ble smeltet til lav-C jern. Allikevel har verdien av "stål" vært så meget høyere enn for "jern" at en produksjon som av og til ga et ubrukbart materiale lønte seg.

Allmenn konklusjon.

Anlegget ved Myggvollen, Øst-Fjergen omfatter 3 ovner og slutter seg i ytre trekk til andre anlegg fra eldre jernalder, påvist i Midt-Norge. Ovnstypen kan med fordel kalles "Trøndelagsovnen" fordi den har felles trekk i hele området fra Rørosvidda i sør til Namdalen i nord.

Erfaringer fra mindre utgravninger og tallrike registreringer medførte at undersøkelsene på Myggvollen, Øst-Fjergen kunne bygge på stor erfaring og nokså presise spørsmål. For denne delen betød også metallurgisk teori og kjennskap til andre prosesser ganske mye. Det er derfor i rapporten ganske klare forslag for hvordan **driften** av denne ovnstypen foregikk. Det er sterke indisier på at prosessen var **komplisert satsvis**. Mest oppsiktsvekkende er koblingen mellom trekolbrenning i ovnen over reaksjonssonen og smelting/ drenering av slagg lengre ned. Ved slik trekolbrenning med vertikalt stilt ved oppsto nærmest **pipebrann** i sjakta og dermed en meget sterk trekk, uten bruk av blåsebelger. Det hevdes at den permanente sjakta var lav for å lette grovsmiing av jernet inne i ovnen, uttak av jernet og innvendig flikking med leire. Den sjakthøyden en trengte midlertidig ble oppnådd ved bruk av løse sjakter av tre, som var gjennomtrukket av vann.

I mangel av andre malminfunn har det vært nødvendig å basere beregninger på røsta myrmalm i et malmlager fra nyere tid, som ble funnet på vollen. Ut ifra en vanlig slagganalyse og denne malmanalysen kan mengden på ca. 70 tonn slagg svare til ca. 65 tonn med produsert metall.

Innholdet av mangan i råstoff og slagg er høyere enn vanlig. Samtidig er metall funnet i slagghvarpet svært karbonrikt og må antas å ha vært vraket. Argumentene stor produksjon - manganrik slagg - karbonrikt metall fører logisk til at det har vært produsert **stål** på Myggvollen. Dette har variert mye i analyse, men prisene var gode nok til at arbeidet lønte seg. De som organiserte arbeidet ved Myggvollen fant en nisje for et spesialprodukt. Det har alltid vært en stor diskusjon om hvordan folk fikk tak i stål før masovnsjernet kom. Stort sett har man akseptert at bløtt jern var primær-produkt, og at stål ble laget ved oppheting i trekol i ei esse. På Myggvollen er det påvist at **mangan** har spilt en meget stor rolle og ført til at karboninnholdet har økt ved den anvendte smelteteknikken.

Med disse konklusjonene vitner funn og forskning på området jernframstilling i eldre jernalder i Midt-Norge om et betydelig bidrag til en forståelse av den materielle historien i landsdelen og i Europa rundt år 0. Noen tilsvarende analyse som tilfredsstiller metallurgiske krav, utgravingsresultat og allmenne oppfatninger av menneskets rolle er etter forfatterens mening ikke utført noe sted.

Trondheim 12.3.1995

Arne Espelund

Björkenstam, N., 1984: Förhistorisk och medeltida järnframställning. Reaktionsförlopp vid reduktion av järnmalmer i låga schaktugnar. Järnkontoret H 27. Stockholm.

Espelund, A., 1991: Litt kjemi ved jernblestring, beregnet på arkeologer. i (Stenvik, red): Arkeo-metallurgi. Rapport. Arkeologisk serie 1991 - 1. Universitetet i Trondheim. Vitenskapsmuseet.

Espelund, A., 1993: Lapphyttan og dens grunnlag. Fornvännen.

Espelund, A., 1993: The value of a tradition in ironmaking. Smelting in Budalen, according to O. Evenstad's manuscript from 1782. I (Espelund, ed.): "Bloomery ironmaking during 2000 years" vol. III. Trondheim

Espelund, A., Stenvik, L. F., 1993: Ironmaking during the Roman Iron Age in MNid-Norway. The bloomery site Storbekken I in Budalen. Idem.

Evenstad, O., 1790: Afhandling om Jern-Malm som findes i Myrer og Moradser i Norge og Omgangsmaaden med at forvandle den til Jern og Staal. København. (Se også Evenstad/Espelund 1992).

Evenstad, O., Espelund, A., 1992: Fra Myr-Malm til Jern og Staal. Trondheim.

Schürmann, E., 1958: Die Reduktion des Eisens im Rennfeuer. Stahl u. Eisen 78 1297 - 1308.

Stenvik, L. F., 1990: Jernvinna i Midt-Norge. Heimen. Trondheim

Wolff, 1973: Kart over Meråker

Åkerman, J., 1844: Om utbringandet af smidigt jern direkte ur jernmalmen. Franska Catalan-smidet. Tidsskrift för svenska bergshandteringen. Falun.

Fig 1 - Ovnstyper

Fig 2. Fe - C

3 Bauer - Gläsner

4 FeO - SiO₂.

5 Stolpediagram over utbytter

6 Slagg og ved

7 Analyse av funnsituasjon

8 Tegneserie

9 Stor slaggblokk

**VEGETASJONSHISTORISKE UNDERSØKELSER I
FJERGEN-OMRÅDET, MERÅKER, NORD-TRØNDELAG.**

THYRA SOLEM

VEGETASJONSHISTORISKE UNDERSØKELSER I FJERGEN-OMRÅDET, MERÅKER, NORD-TRØNDELAG.

I forbindelse med den arkeologiske utgravningen av det gamle jernvinne- anlegget på Myggvollen ved Fjergen er det gjort vegetasjonshistoriske undersøkelser for å ta rede på i hvilken grad denne tidlige jernindustrien kunne ha påvirket vegetasjonen. Områdets plassering er vist på fig 1.

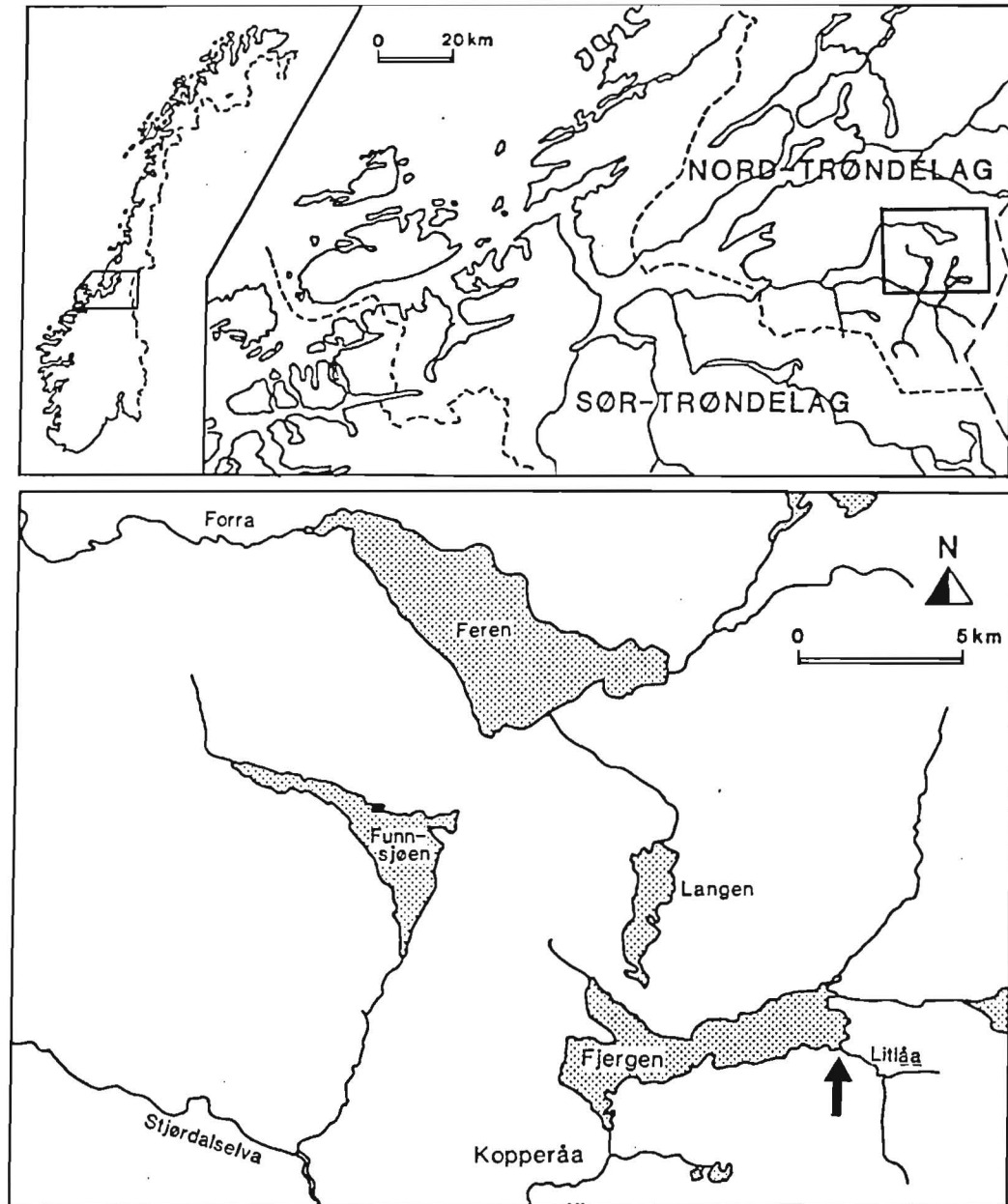


Fig. 1: Øverst: Oversiktskart over den sentrale delen av Trøndelags-fylkene. Nederst: Området rundt Fjergen. Undersøkelsesområdet merket med pil.

Undersøkelsesområdet: vegetasjon, klima og kvartærgeologi

Myggvollen ligger ved munningen av elva Litlåa og er, som navnet antyder, en gammel setervoll. Jernvinneanlegget ligger på en brink, og mot nord heller terrenget bratt ned mot elva (Fig. 2). I denne skråningen er det funnet rikelig med slaggrester.

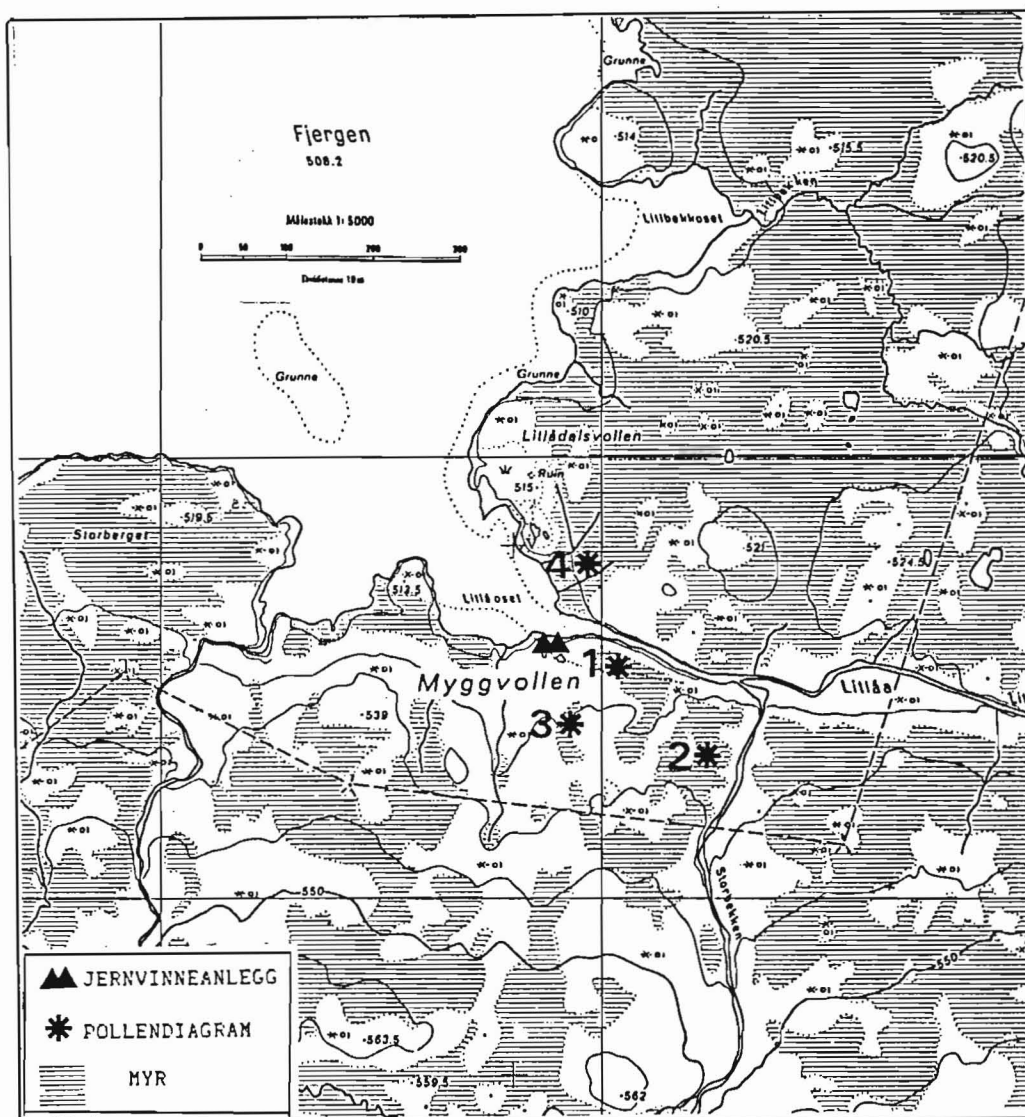


Fig. 2: Detaljkart over den sørøstre delen av Fjergen med jernvinneanlegget og lokalitetene for pollenanalyse avmerket (Økonomisk kartverk).

Vegetasjon og flora rundt Fjergen er kartlagt tidligere, og det er utarbeidet vegetasjonskart over området (Andersen 1984). Myggvollen er omgitt av myr og tildels glissen, grandominert skog. Graslandet på vollen toner mot vest og sør over i fuktgranskog av lågurt- og småbregnetypen der bjørk og vier er konstante innslag. Mot sørøst og øst er det en strekning med intermediærmyr med spredte bjørker og en del sølvier. Nord for Myggvollen, på den andre siden av Litlåset, er det et stort myrområde bestående av fattigmyr med ombrotrofe partier og på en odde i sjøen ligger en annen nedlagt setervoll - Litlådalsvollen.

Klimaet kan betegnes som kjølig og fuktig. Normal årsnedbør ved Fjergen er 1041 mm med nedbørsmaksimum i september/oktober. Årlig gjennomsnittstemperatur 3,9°C og varmeste måned 14,3°C. Antall døgn med nedbør >0,1 mm er 190 (Andersen 1984). Fordampningen kan beregnes til 334 mm årlig (Tamm 1954, 1959) dvs. ca. en tredjedel av årsnedbøren. Disse klimafaktorene er ideelle for myrdannelse generelt (Lindsay m. fl. 1988), og dette bærer da også landskapet preg av. Andersen (1984) angir terrengdekkende myr fra Fjergen-området, en myrtype som hovedsakelig er knyttet til svært oseaniske strøk i Nordvest-Europa.

Omkring den østlige delen av Fjergen dominerer bart fjell over ca. 600 m, nedenfor ligger morenemateriale av varierende mektighet (Sollid & Sørbel 1983).

Feltarbeid og lokalitetsbeskrivelse

Med erfaring fra en lignende undersøkelse på Heglesvollen, Levanger (Farbregd m. fl. 1985, Solem 1985, 1991) har det vist seg nødvendig å ta opp torvsøyler fra flere myrer rundt jernvinneanlegget og så nær anlegget som mulig. Feltarbeidet ble utført i august 1992 og torvsøyler ble hentet opp fra 4 lokaliteter rundt Myggvollen (Fig. 2). Jernproduksjonen er antatt å ha foregått om sommeren, og ved valg av lokalitetene er det tatt hensyn til at den fremherskende vindretning i sommerhalvåret er fra vest (Johannesen 1960).

Feltmetoden består i at drensrør med en diameter på 11 cm slås ned i myra og hentes opp med en jekk; dette er godt illustrert i fig. 3. Alle de 4 rørene ble slått helt ned i morenematerialet under torvavsetningene. Slike torvsøyler gir rikelig materiale til pollenanalyse, stratigrafiske undersøkelser av torven og ^{14}C datering av interessante nivåer.

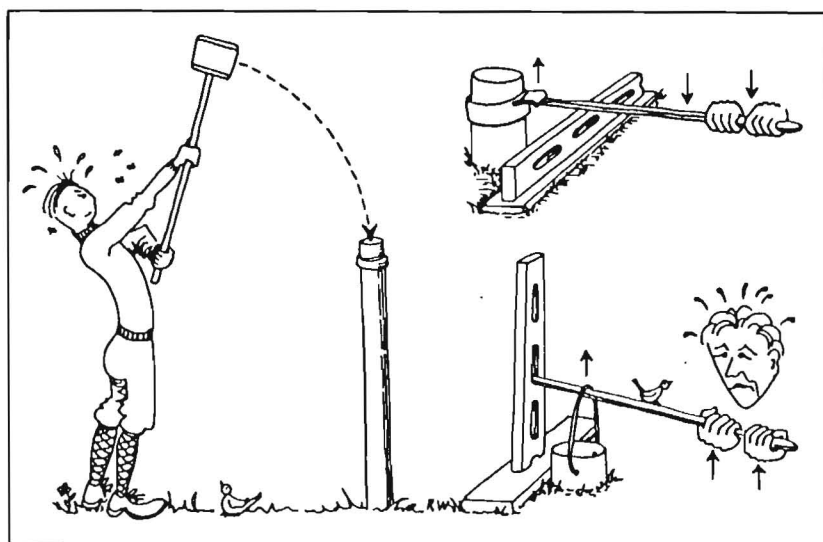


Fig. 3: Illustrasjon av feltmetoden for pollenanalyse (fra Hafsten 1986, 1992, se også vedlegg 1).

Lokalitet Myggvollen 1

Dette er den myra som ligger nærmest jernvinneanlegget. Borestedet der torvsøylen er tatt opp, ligger ca. 80 m unna i SØ retning. Myra er ei såkalt bakkemyr, svakt hellende nedover mot Litlåa. Myroverflaten har kontakt med grunnvannet, og vegetasjonen er starr- og grasdominert. Noen spredte bjørker (*Betula pubescens*) og en del sølvvier (*Salix glauca*) vokser på selve myra som ellers er dominert av graset blåtopp (*Molinia caerulea*) og en del starr-arter: mye gulstarr (*Carex flava*), noe mindre med flaskestarr (*C. rostrata*), slåtestarr (*C. nigra*) og stjernestarr (*C. echinata*). Spredt finnes tranestarr (*C. adelostoma*), sveltstarr (*C. pauciflora*) og frynsestarr (*C. magellanica*). Av andre graslignende planter er duskull (*Eriophorum angustifolium*), sveltull (*Scirpus hudsonianus*) og bjønnskjegg (*S. caespitosus*) tilstede. Myrsmelle (*Equisetum palustre*) finnes her og der sammen med et utvalg av blomsterplanter: tepperot (*Potentilla erecta*), myrhatt (*P. palustris*), tettegras (*Pinguicula vulgaris*), jåblom (*Parnassia palustris*), smalsoldogg (*Drosera anglica*), bukkeblad (*Menyanthes trifoliata*), øyentrøst (*Euphrasia* sp.), vanlig myrklegg (*Pedicularis palustris*), kvitmaure (*Galium boreale*) og noen få blad av mjødukt (*Filipendula ulmaria*). I myrkanten vokste noen eksemplarer av orkideen flekkmarihand (*Dactylorhiza maculata*).

På selve borestedet vokste myrstjernemose (*Campylium stellatum*), rosetormose (*Sphagnum warnstorffii*) og skeitormose (*S. platyphyllum*). Navn på høyere planter følger Lid (1985), på moser Frisvoll m. fl. (1984) og på lav Krog m. fl. (1980).

Lokalitet Myggvollen 2

Torvsøylen fra denne myra er tatt fra et ombrotroft parti i et myrkompleks som også er svakt hellende nedover (nordover) mot Litlåa. Obrotrof myr har ikke lenger kontakt med grunnvannet og influeres bare av nedbøren. Avstanden til jernvinneanlegget er ca. 200 m. Den delen av myra som omgir borestedet har spredte klynger av små furuer (*Pinus silvestris*) og noen få puslete, små grantrær (*Picea abies*). Det er store, flate tuepartier med mye molteplanter (*Rubus chamaemorus*), noe mindre med dvergbjørk (*Betula nana*), blåbær (*Vaccinium myrtillus*) og blokkebær (*V. uliginosum*) og litt røsslyng (*Calluna vulgaris*) og krekling (*Empetrum nigrum*). I tillegg vokser spredt torvull (*Eriophorum vaginatum*) og bjønnskjegg. Bunnsjiktet består av etasjehusmose (*Hylocomium splendens*), furumose (*Pleurozium schreberi*), furutorvmose (*Sphagnum capillifolium*), sveltsigd (*Dicranum affine*), filtbjørnemose (*Polytrichum strictum*) og grå reinlav (*Cladonia rangiferina*).

Lokalitet Myggvollen 3

Myra ligger rett sør for jernvinneanlegget, en minerogen (grunnvannsinfluert) myrtunge omkranset av glissen, grandominert skog med innslag av bjørk. Bjørk og sølvvier vokser også på myra som heller ganske svakt mot nord. Artsinventaret ligner det på Myggvollen 1, men med noe færre arter: blåtopp, stjernestarr, slåtestarr, frynsestarr, duskull, tepperot, myrhatt, tettegras, jåblom, vanlig myrklegg, kvitmaure, noen få eksemplarer av bukkeblad, sveve (*Hieracium* sp.) og skogstjerne (*Trientalis europaea*). I tillegg vokste dvergjamne (*Selaginella selaginoides*) spredt på myrflaten. Mosene i bunnsjiktet rundt borestedet som ligger ca. 105 m fra jernvinneanlegget, er myrstjernemose, rosetormose og brunklo (*Drepanocladus revolvens*).

Lokalitet Myggvollen 4

Myra ligger på nordsiden av Litlåa, og er i store deler ei nedbørsmyr (ombrotrof myr) som ligger like ved Litlådalsvollen. Store flate tuer er dominert av røsslyng med molte, blokkebær og litt dvergbjørk og bjønnskjegg. I bunnsjiktet vokser grå reinlav, sveltsigd og furutorvmose. Mellom tuene er matter dominert av bjønnskjegg med innslag av krekling, litt kvitlyng (*Andromeda polifolia*) og småtranebær (*Oxycoccus microcarpus*) og furumose helt i bunnen. Torvsøylen er tatt opp i et ombrotroft parti ca. 105 m NNØ for jernvinneanlegget.

Laboratoriearbeid, analyser, pollendiagram, ¹⁴C-dateringer

Rørene med torv ble fraktet til laboratoriet der de ble skåret opp på langs og prøver på 0.8 cm³ ble tatt ut for hver 10 cm nedover i torvsøylen. Prøvene ble behandlet med kalilut, eddiksyre, eddiksyreanhydrid og konsentrert svovelsyre etter prosedyren beskrevet i Fægri & Iversen (1989). Hver prøve er tilsatt 4 tabletter med Lycopodiumsporer (Stockmarr 1971), dvs. ca. 54 000 sporer av myk kråkefot (*Lycopodium clavatum*).

Etter preparering ble makrosubfossilrestene studert under en Zeiss stereolupe med objektiver 1,6x og 4x. Pollenanalysen ble utført med et Zeiss Standard mikroskop med måleskive og fasekontrastutstyr og objektiver 25x, 40x og 63x.

Analyseresultatene, der det er tatt rede på prøvenes innhold av pollen, sporer og trekullstøv, er fremstilt i pollendiagram som viser den prosentvise fordeling av de forskjellige pollen- og sporetyper i forskjellige nivå nedover i myra. Når det gjelder prinsippene for pollenanalyse henvises til vedlegg 1. Til pollenbestemmelse er brukt Fægri & Iversen (1989) og Moore m fl. (1991). Algefragmenter er bestemt etter Van Geel m. fl. (1981).

For generelle analyser blir det talt 500 treslagspollen (AP) i hver prøve, men for enkelte undersøkelser, f. eks. ettersporing av kulturpåvirkning, kan det være ønskelig å øke dette antallet til 1000. I utgangspunktet ble alle analysene utført til 500 AP. Etter en vurdering av pollendiagram utarbeidet på dette grunnlaget, ble analysene for Myggvollen 1 utvidet til 1000 AP. I tillegg ble det tatt ut og analysert en del ekstra prøver slik at de endelige diagrammene stedvis er analysert for hver 5 cm dybde. Til databehandling og tegning av diagram brukes programmet TILIA (Grimm 1991/92).

Det er i alt tatt ut 7 prøver til radiologisk datering. Disse er utført på Laboratoriet for Radiologisk Datering på NTH, Universitetet i Trondheim. Dateringene er utført på 2-3 cm tykke skiver av torvsøylene, og dateringsresultatene er fremstilt i tabell 1.

Lokalitet m o.h.	Dybde cm	Alder ¹⁴ C år BP (før nåtid)	Kalibrert alder (Pearson & Stuiver)	Lab. nr.	Datert begivenhet
Myggvollen 1, 510	38-40 58-60	3120 ± 70 4095 ± 40	1465-1325 f.Kr. 2850-2590 f.Kr.	T-10510 T-10511	Økende kullstøvkurve. Første registrering av syrepollen.
Myggvollen 2, 520	33-35 73-75	1675 ± 75 2465 ± 70	255-435 e. Kr. 780-435 f. Kr.	T-10512 T-10513	Økende kullstøvkurve. Granoppgang. Konsentrasjonsdiagram viser minkende skogdekke.
Myggvollen 3, 520	45-48 92-95	1445 ± 35 2655 ± 70	585-635 e. Kr. 870-800 f. Kr.	T-10514 T-10515	Kraftig økning i kullstøvkurven. Tidligste opptreden av smalkjempe. Start på uforstyrtet torvavsetning.
Myggvollen 4, 520	68-70	1830 ± 40	120-225 e. Kr.	T-10516	Økende kullstøvkurve. Granoppgang.

Tabell 1: Oversikt over ¹⁴C dateringer i den vegetasjonshistoriske undersøkelsen ved Fjergen.

TABELL 2

Plantenavn som er brukt i pollendiagrammene:

Trær og busker:

Alnus	or
Betula	bjørk
Carpinus	agnbøk
Corylus	hassel
Juniperus	einer
Picea	gran
Pinus	fur
Populus	osp/poppel
Salix	selje/vier
Total QM (elkeblandsskog)	inkluderer: alm (mest), ask, eik, lind

Lyng , urter og sporeplanter:

Apiaceae	skjermpantefamilien
Artemisia	malurt/burot,
Asteraceae	korgplanter med rørkroner og kombinasjonen rør- og tungekroner
Caryophyllaceae	nellikfamilien
Cerealia	dyrket korn
Chenopodiaceae	meldefamilien
Cichorioideae	korgplanter med bare tungekroner
Cornus suecica	skrubbar
Cyperaceae	starrfamilien
Diphasium alpinum	fjelljamne
Drosera	soldogg
Epilobium	mjelke
Ericales	lyngordenen, bl. a. røsslyng, blåbær, krekling
Fabaceae	erteplantefamilien
Filipendula	mjedurt
Galium	maure
Geranium	storkenebb
Huperzia selago	lusegras
Lycopodium annotinum	stri kråkefot
Melampyrum	marimjelle
Mentha trifoliata	bukkeblad
Narthecium ossifragum	rome
Parnassia palustris	jåblom
Plantago major	groblad
Plantago lanceolata	smalkjempe
Poaceae	grasfamilien
Polemonium caeruleum	fjellflokk
Polygonum bistorta-type	inkluderer: ormerot, harerug
Polypodiaceae	bregnefamilien generelt
Polypodium vulgare	sisselrot
Potentilla-type	inkluderer: mure, tepperot, myrhatt
Pteridium aquilinum	einstape
Ranunculaceae	soleiefamilien
Ranunculus acris-type	inkluderer: bl.a.: engsoleie
Rhinanthus-type	inkluderer bl.a.: engkall, svartopp, øyentrøst.
Rosaceae	rosefamilien
Rubus chamaemorus	molte
Rumex	inkluderer: småsyre og engsyre
Saxifraga oppositifolia-type	inkluderer: rødsildre, gulsildre, skåresildre, bergfrue
Selaginella selaginoides	dvergjamne
Sphagnum	torvmoser
Succisa pratensis	blåknapp
Thalictrum	frøstjerne
Urtica	nesle
Valeriana	vendelrot

Pollendiagram leses nedenfra (eldst) og oppover. Lengst til venstre i diagrammene er en dybdeskala. Lokale pollensoner er gitt navn etter dominerende treslag. En kolonne angir torvens humifiseringsgrad - eller omdanningsgrad - etter von Post's skala som går fra 1-10. Stratigrafikolonnen er basert på undersøkelsene av makrosubfossilene i hvert nivå og viser hvilke planterester som torven hovedsakelig består av. En tidsskala gir alderen i ^{14}C år før nåtid (BP). Under hvert diagram er ^{14}C alderen kalibrert til kalenderår-intervall.

Pollendiagrammene (Fig. 4, 6, 7 og 10) er konvensjonelle prosentdiagram med følgende beregningsgrunnlag: pollenkurvene er beregnet ut fra den totale pollensum. Sporer er beregnet ut fra den totale pollensum + summen av sporer, og kullstøvkurven er beregnet på tilsvarende måte. Kurvene for treslagspollen og kurvene for lyng og urter er plassert på hver side av et totaldiagram som viser den prosentvise fordelingen mellom treslagspollen (AP) og urtepollen (NAP). Denne kurven gir en indikasjon på skogdekkets tetthet.

I tillegg er det utarbeidet konsentrasjonsdiagram for de viktigste treslagene (Fig. 5, 8, 9 og 11). Ved å tilsette et fiksert antall Lycopodiumsporer til prøven og registrere hvor mange av disse som gjenfinnes under analyse og opptelling av 500 eller 1000 treslagspollen, kan det totale antall pollen i prøven beregnes. Ved at nivåer i myra dateres, kan det fremstilles influx-kurver som angir hvor mange pollenkom som avsettes pr. cm^2 myroverflate pr. år. Dette vil igjen kunne fortelle om pollenproduksjonen både hos myrplantene og vegetasjonen i området omkring. Men antallet ^{14}C dateringer pr. torvsøyde i denne undersøkelsen anses som utilstrekkelig for å framstille influx-diagram. På Myggvollen er det imidlertid av spesiell interesse å ta rede på totalt antall treslagspollen (konsentrasjonen) i hver prøve, særlig for furu, men også for bjørk, som man fra lignende undersøkelser vet ble brukt i jernfremstillingsprosessen (Høeg 1990, Farbrege m.fl. 1985, Stenvik 1990).

Pollendiagrammene fra Myggvollen

Det er definert lokale pollensoner som har fått navn etter det (de) treslag som dominerer vegetasjonen, og to av disse sonene går igjen i alle 4 diagrammene, nemlig en furu/bjørkesone og en gransone. Det er brukt de vitenskapelige plantenavnene i diagrammene. En oversikt over de norske navnene er gitt i tabell 2.

Myggvollen 1 (Fig. 4)

Stratigrafien viser at myra gjennom hele sin eksistens har hatt en starr/grasdominert vegetasjon i kontakt med grunnvannet. Funn av trebiter i torvsøylen viser at spredte løvtrær fra tid til annen har vokset på myrflaten som generelt har vært temmelig våt. Dette kan ses på fragmentariske funn av alger på flere nivåer (90, 70, 55 og 35 cm). Det dreier seg om enkeltfunn av grønnalger: en encellet art i slekten *Tetraedron* og noen funn av zygosporer av trådalgeslekten *Mougeotia*, også grønnalger. Disse har funnet livsmuligheter i vasstrukken torv og overflatepytter.

Denne myra er den eldste av de undersøkte. En ^{14}C datering på 58-60 cm nivå gir alderen 4095 ± 40 BP (T-10511) eller tidsintervallet 2850-2590 f. Kr. Dataprogrammet TILIA har beregnet alder bakover i tid, siden myra har en dybde i overkant av 100 cm. Disse beregningene foretas uavhengig av torvens humifiseringsgrad, og dette betyr at beregnet alder bare kan betraktes som indikerende. Beregnede aldre kan betraktes som relativt sikre bare innen tidsperioder der torvens humifiseringsgrad er konstant, dvs. i perioder der torvens tilveksthastighet har vært jevn. Nå har imidlertid Myggvollen I humifiseringsgraden H 7 fra 50 til 95 cm nivå, og alderen på 95 cm nivået er beregnet til ca. 6000 BP. Myra er følgelig noe eldre enn dette, men i alle fall har torvdannelsen startet i den delen av varmetiden som er karakterisert av relativt varmt og fuktig klima (Hafsten 1987). Pollenkurvenes forløp bekrefter denne alderen.

De nederste spektrene viser særlig høye verdier for orepollen (*Alnus*), bregner (Polypodiaceae) og mjødurt (*Filipendula*). Myrdannelsen starter i en vegetasjon dominert av or og med bregner og mjødurt i feltskiktet, der det etterhvert skjer en forsumpning. Or har dominert vegetasjonen langs Litlåa der det må ha vært en nesten ren oreskog, med noe innslag av bjørk (*Betula*). Det dreier seg om gråor (*Alnus incana*) som er en østlig innvandrer som kom via Jämtland til Trøndelag. Furu (*Pinus*) vokste på tørre lokaliteter i terrenget. Totalkurven viser at området ikke har vært totalt dekket av skogsvegetasjon. Det er beregnet kurver for pollen av hassel (*Corylus*) og en samlekurve for andre varmekjære treslag (QM), og begge disse representerer fjernfluktpollen. QM-kurven er en samlekurve for de spredte pollenfunnene av de varmekjære treslagene alm (flest), lind, eik og ask. Disse plantene

MYGGVOLLEN 1

ca. 510 m o.h.

Fjergen, Merøker, Nord-Trøndelag

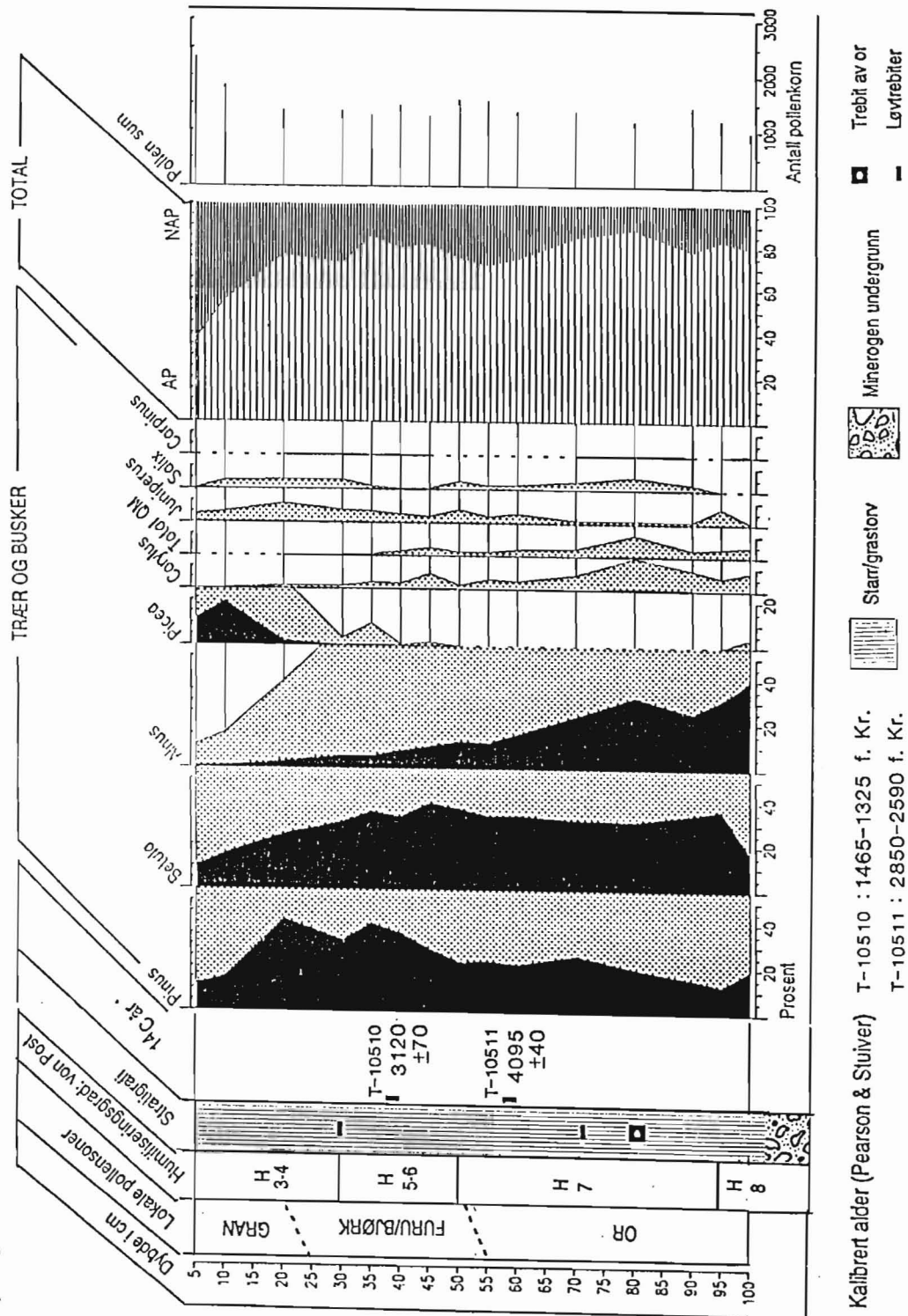


Fig. 4: Pollendiagramm fra Myggvollen 1. Se tabell 2 for norske plantenavn.

har aldri vokset i Fjergen-området, men det er likevel påfallende at kurvene har sine største verdier i oresonen, nettopp i varmetiden sammen med de høye verdiene av or. De aktuelle voksestedene kan ha vært nærmere Fjergen i denne tidsperioden eller hatt større omfang (Hafsten 1987), dette gjelder i første rekke hassel og alm. Fjernflukt er også gran (*Picea*) på 100 cm nivå, og spredte funn av agnbøk (*Carpinus*). Gran vokste ikke i Norge på den tiden (Hafsten 1992), og agnbøk finnes i Norden bare i Danmark og Skåne (Mossberg m fl. 1992). Einer (*Juniperus*) og selje/vier (*Salix*) har derimot vokst i nærheten. De er også representert med små kurver. Einer har en tendens til å være underrepresentert siden pollenet oppbevares forholdsvis dårlig sammenlignet med andre pollentyper. *Salix* er insektbestøvet og produserer relativt lite pollen sammenlignet med de vindbestøvede treslagene, og representerer vierbusker på myra og i glissen skog slik som de forekommer i området idag.

^{14}C dateringen 4095 ± 40 BP gjelder det nivået der første funn av syre-pollen (*Rumex*) er gjort, og fra dette nivået og oppover i torvsøylen er syrekurven sammenhengende. Syre, sammen med pollen av noen andre kulturindikerende urter, nemlig engsoleie-typen (*Ranunculus acris*), nesle (*Urtica*), representanter fra meldefamilien (*Chenopodiaceae*) og representanter fra Cichorioideae (korgplanter med bare tungekroner) kan tyde på tilstedeværelse av mennesker, i all fall temporært (Solem 1991).

MYGGVOLLEN 1

ca. 510 m o.h.

Fjergen, Meråker, Nord-Trøndelag

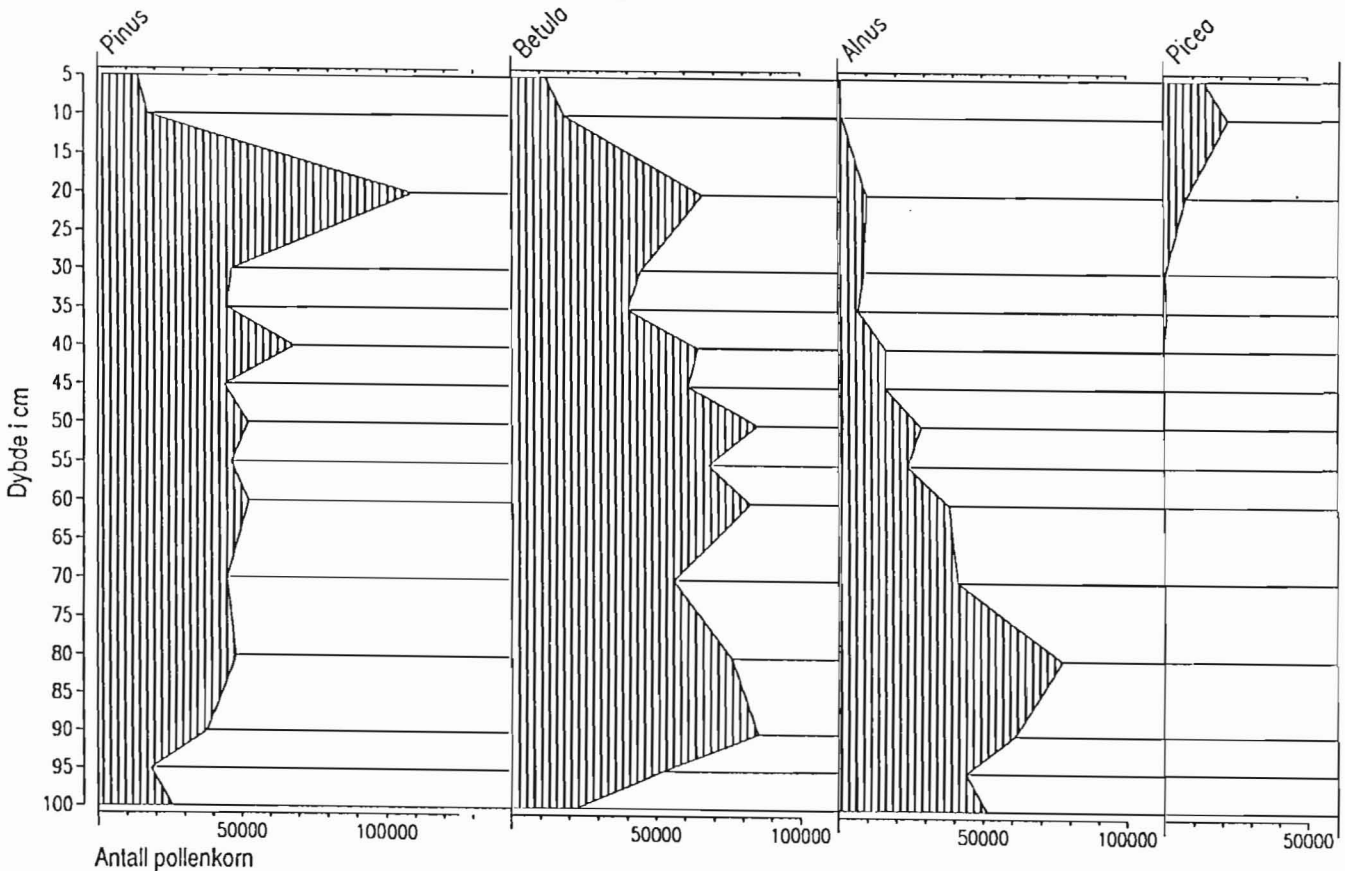


Fig. 5: Myggvollen 1 - konsentrasjonsdiagram for de viktigste treslagene: furu (*Pinus*), bjørk (*Betula*), or (*Alnus*) og gran (*Picea*).

Det er registrert dyregraver - foreløpig ikke datert - i området som sikkert har vært et ypperlig jaktterreng. Funnene av kulturindikatorer er sporadiske og svært små og kan regnes å representere pollen-korn som menneskene har fraktet med seg. Slik transport med mennesker - og dyr - er en viktig spredningsmåte for pollen av det som kan karakteriseres som innmarksplanter (Vuorela 1973, Moe 1973, Kvamme 1988); populært er dette omtalt som "buksebrett-effekten" (Høeg 1990).

På 55-50 cm nivå trekkes overgangen til en furu/bjørkesone der orekurven begynner å synke til lavere verdier. Nå har orekurven oftest en brattere tilbakegang (Hafsten & Solem 1975, 1976) enn den har i dette diagrammet. Grunnen til den svært så gradvise nedgangen i orepollen antas å være at or har vokset på selve myra - på 80 cm nivå er det registrert en ganske stor trebit av or, og i tillegg oppsto myra i oreskogen som engang dominerte på denne lokaliteten. Her har or holdt stand selv lenge etter at den generelle oredominansen i området var over. I furu/bjørkesonen øker mengden av furupollen, noe som viser at furu har funnet flere egnede voksesteder, mens mengden av bjørkepollen er temmelig uforandret.

Det neste ^{14}C daterte nivået ligger i furu/bjørkesonen på 38-40 cm. og har alderen 3120 ± 70 BP (T-10510) eller tidsintervallet 1465-1325 f. Kr. Kullstøvkurven som til dette nivået har vært ubetydelig, øker noe her. Denne kurven, sett isolert, viser bruk av ild. Skogbrann som følge av lynnedslag vil selvsagt også vises i en kullstøvkurve, men kommer gjerne til uttrykk som store topper i enkelte nivå, ikke slik som her med registreringer i flere på hverandre følgende nivå. Dette kan være brann forårsaket av menneskelig aktivitet f. eks. ved bevisst avsviing av vegetasjonen for rydding, bruk av brensel ute og inne, drift av jernvinne - kilden til kullstøvpartiklene kan ikke angis nærmere. Men kullstøvkurven sammenfaller ofte med kurvene for planter som begunstiges av menneskelig aktivitet eller er direkte knyttet til denne (Vorren 1986). I enkelte tilfelle kan kullstøvkurven være eneste indikasjon på menneskets tilstedeværelse (Solem 1989), og i dette tilfellet kan den bety øket ferdsel i Fjergen-området.

På 25-20 cm nivå trekkes grensen til gransonen, gran er i ferd med å etablere seg ved Fjergen med påfølgende spredning til å bli det mest dominerende treslaget. Samtidig viser totalkurven en ytterligere utvidelse av ikke-skogdekket areal. Disse nivåene er ikke ^{14}C datert, men andre steder i Meråker - Skurdalsvollen og Klokkevollen - er granetableringen datert til de to første århundrer av vår tidsregning (Sandvik 1986, Hafsten 1992).

På 20 cm nivå er en ytterlig økning i kullstøvkurven og en kraftig utvidelse av ikke-skogdekket areal. Det er særlig furukurven som avtar, men også bjørk er minkende. Dette forsterkes i konsentrasjonskurvene for furu og bjørk (Fig. 5). Det skjer en avskogning som kan settes i forbindelse med jernvinne. TILIA beregner dette nivået til en alder mellom 2500 og 2000 ^{14}C år BP. Fra dette nivået og oppover øker syre- og soleiekurven ytterligere, og fra 10 cm nivå øker også mangfoldet av kulturindikerende planter. Graskurven har en økning med en topp på 10 cm nivå, men siden gras også inngår i vegetasjonen på selve myra, kan man ikke uten videre anta en økning av grasdominert areal. Samtidig opptreden av groblad (*Plantago major*), smalkjempe (*P. lanceolata*), burot (*Artemisia*) og representanter for meldefamilien bekrefter likevel en eksistensen av en setervoll. TILIA har beregnet dette nivået til å være noe eldre enn 1500 ^{14}C år BP. En ^{14}C datering fra Myggvollen 3: T-10514 - kan muligens være sammenlignbar, nemlig med tidsintervallet 585-635 e. Kr. (Tabell 1).

Myggvollen 2 (Fig. 6)

Torvsøylen viser at myra på dette stedet hele tiden har vært dominert av torvmoser, og 70-35 cm nivå viser også fragmenter av lyngplanter. Torvdannelsen starter muligens såvidt i oresonen, 90 cm nivå. Allerede på 85 cm nivå tar furu/bjørkesonen til. Totalkurven viser at lokaliteten er mer preget av skog enn Myggvollen 1, og det er en bjørkedominert skog med rik undervegetasjon av bregner. På 80 cm nivå viser funn av trebiter at bjørk vokste på myra. 75-73 cm nivå er ^{14}C datert til 2465 ± 70 BP (T-10513) eller tidsintervallet 780-435 f. Kr. Det er konsentrasjonsdiagrammet (Fig. 8) som viser en kraftig nedgang i furu og bjørk på dette nivået. I prosentdiagrammet er det på samme nivå et skifte i omdannelsesgraden som tyder på at torvtilveksten pr. år tiltar, antagelig som følge av at furu- og bjørketrærne i nærheten forsvinner med påfølgende økende forsumpning som resultat. Dette kan sees i sammenheng med den tilsvarende avskogning ved Myggvollen 1. Fra dette nivået skjer en svak økning i kullstøvkurven som forøvrig er svært beskjeden. Jernvinna er sansynligvis i sin begynnelse.

I furu/bjørkesonen er det enkelte spredte og lite sammenhengende funn av kulturindikerende planter. På 40 cm har engsoleie-pollentypen en kraftig topp. Da soleier ikke har vokset på selve myra

MYGGVOLLEN 2

ca. 520 m o.h.

Fjergen, Merøker, Nord-Trøndelag

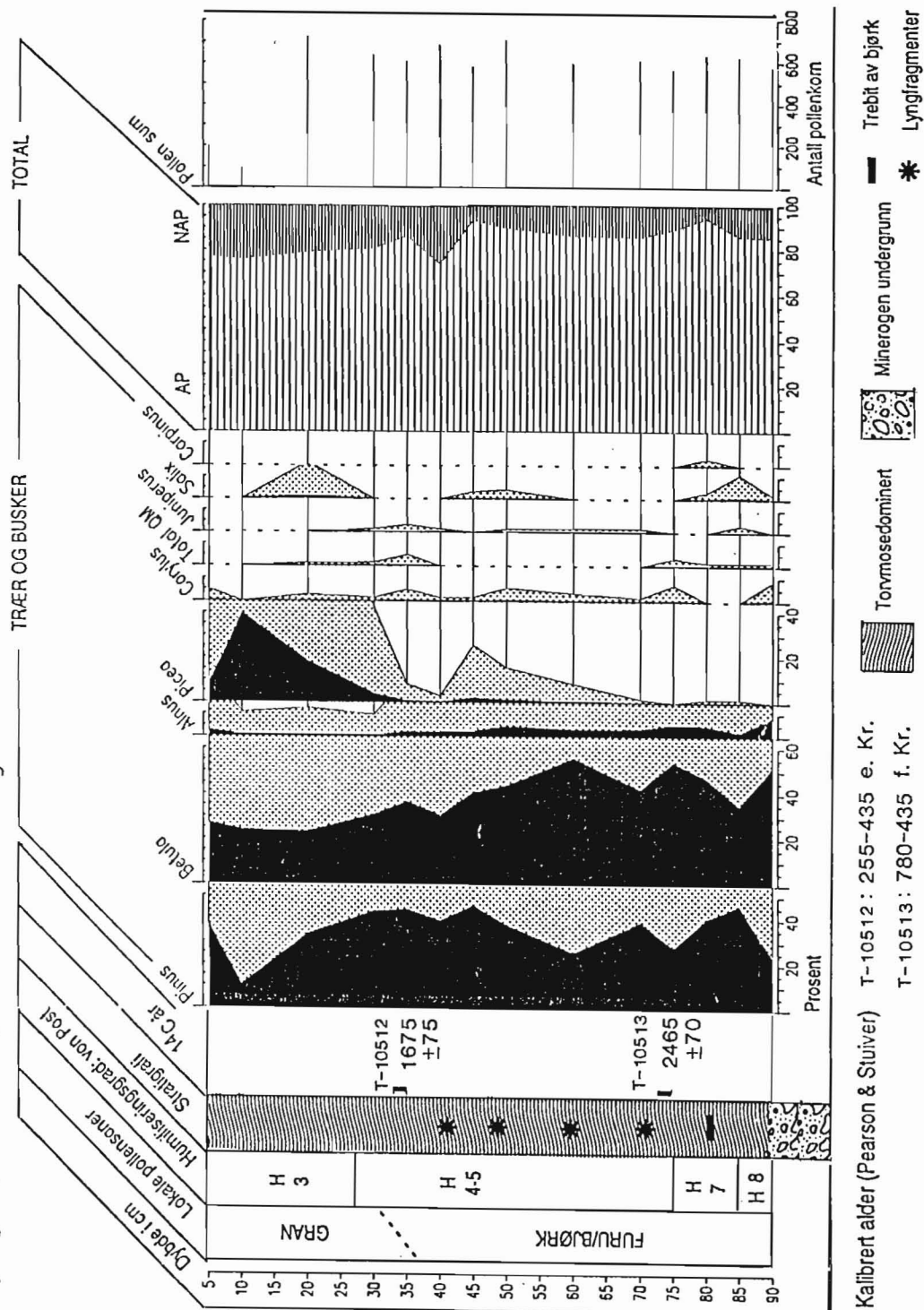


Fig. 6: Pollendiagram for Myggvollen 2. Se tabell 2 for norske plantenavn.

MYGGVOLLEN 2

ca. 520 m o.h.

Fjergen, Meråker, Nord-Trøndelag

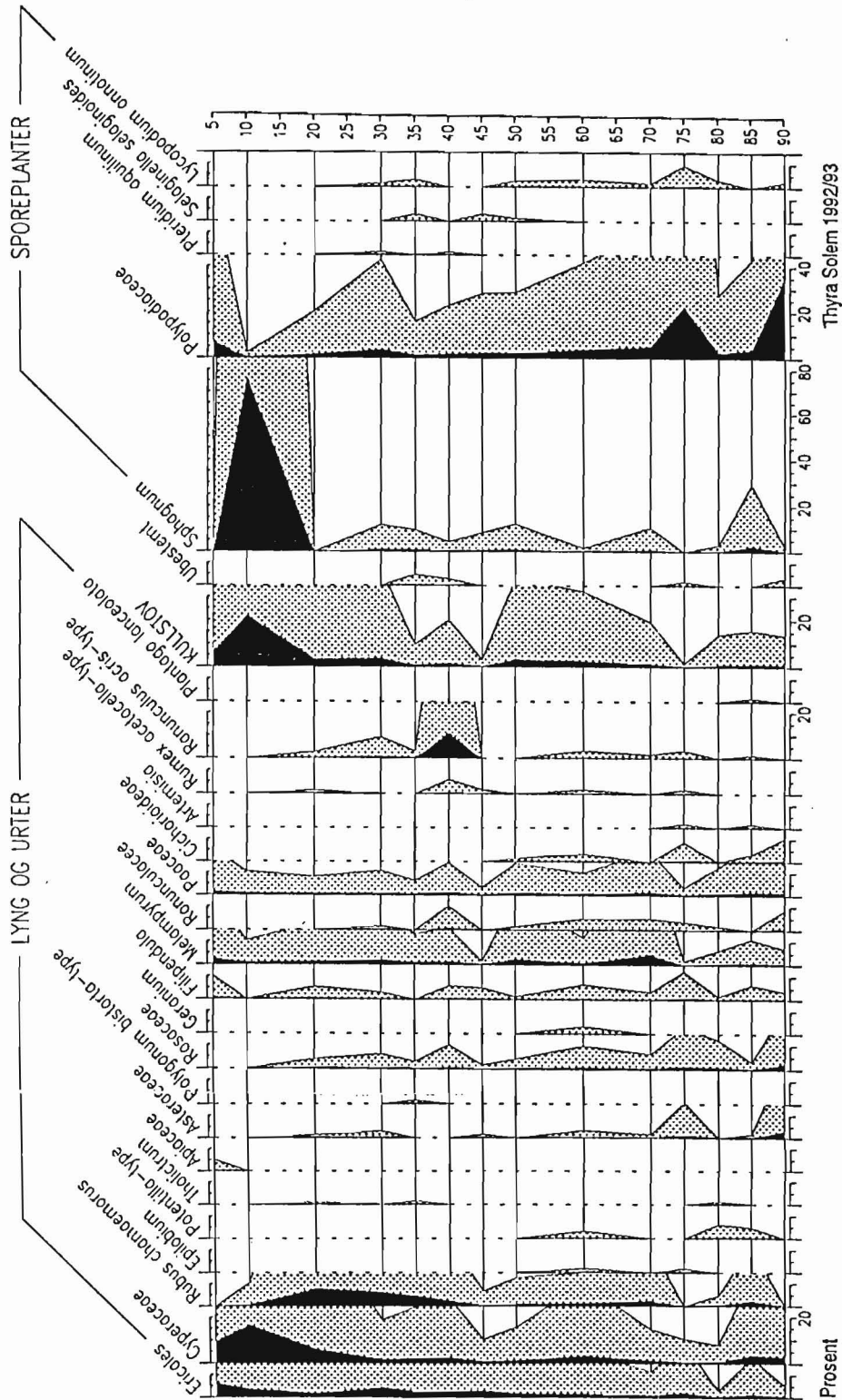


Fig. 6: Pollendiagram for Myggvollen 2. Se tabell 2 for norske plantenavn.

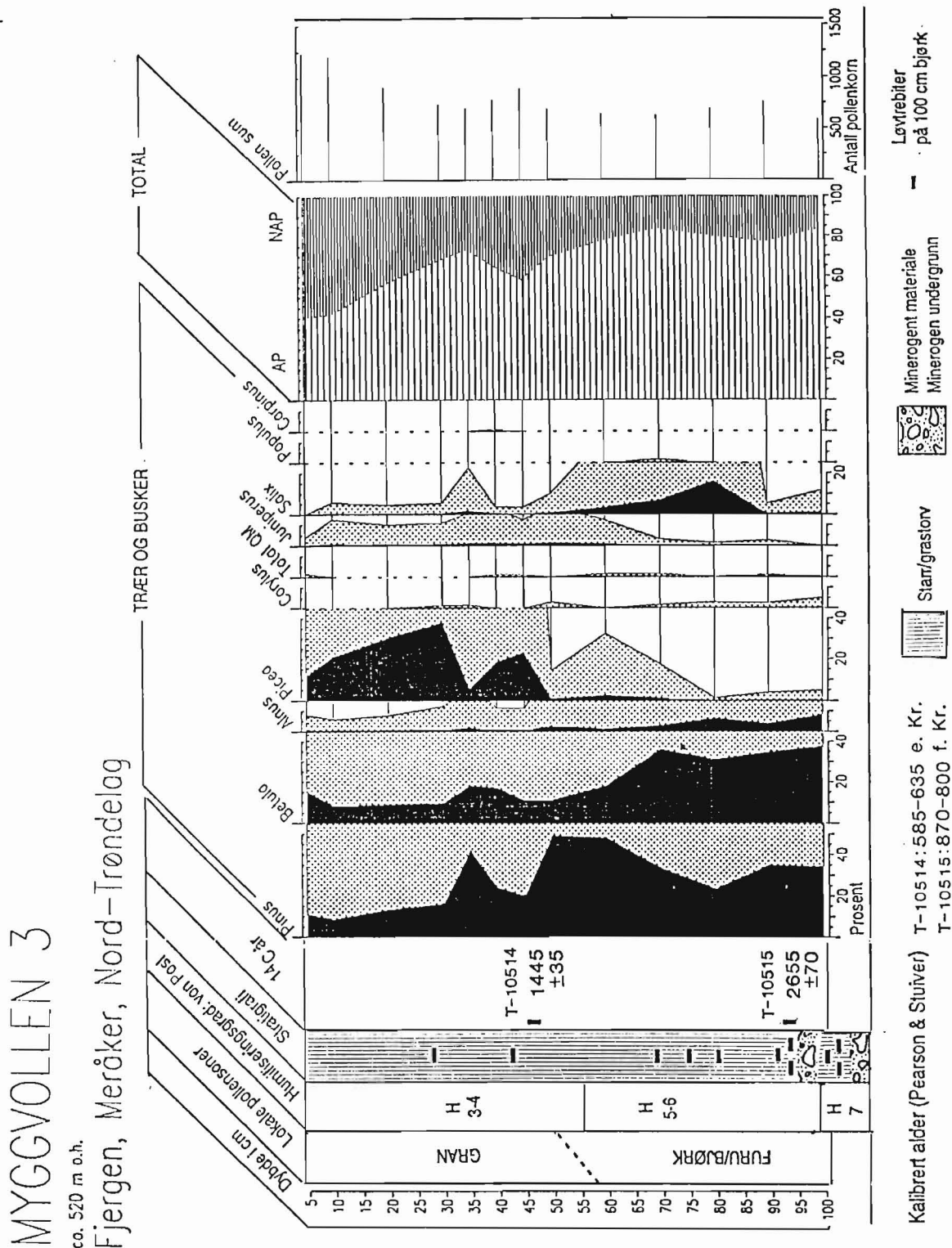


Fig. 7: Pollendiagram fra Myggvollen 3. Se tabell 2 for norske plantenavn.

MYGGVOLLEN 3

ca. 520 m o.h.

Fjergen, Meråker, Nord-Trøndelag

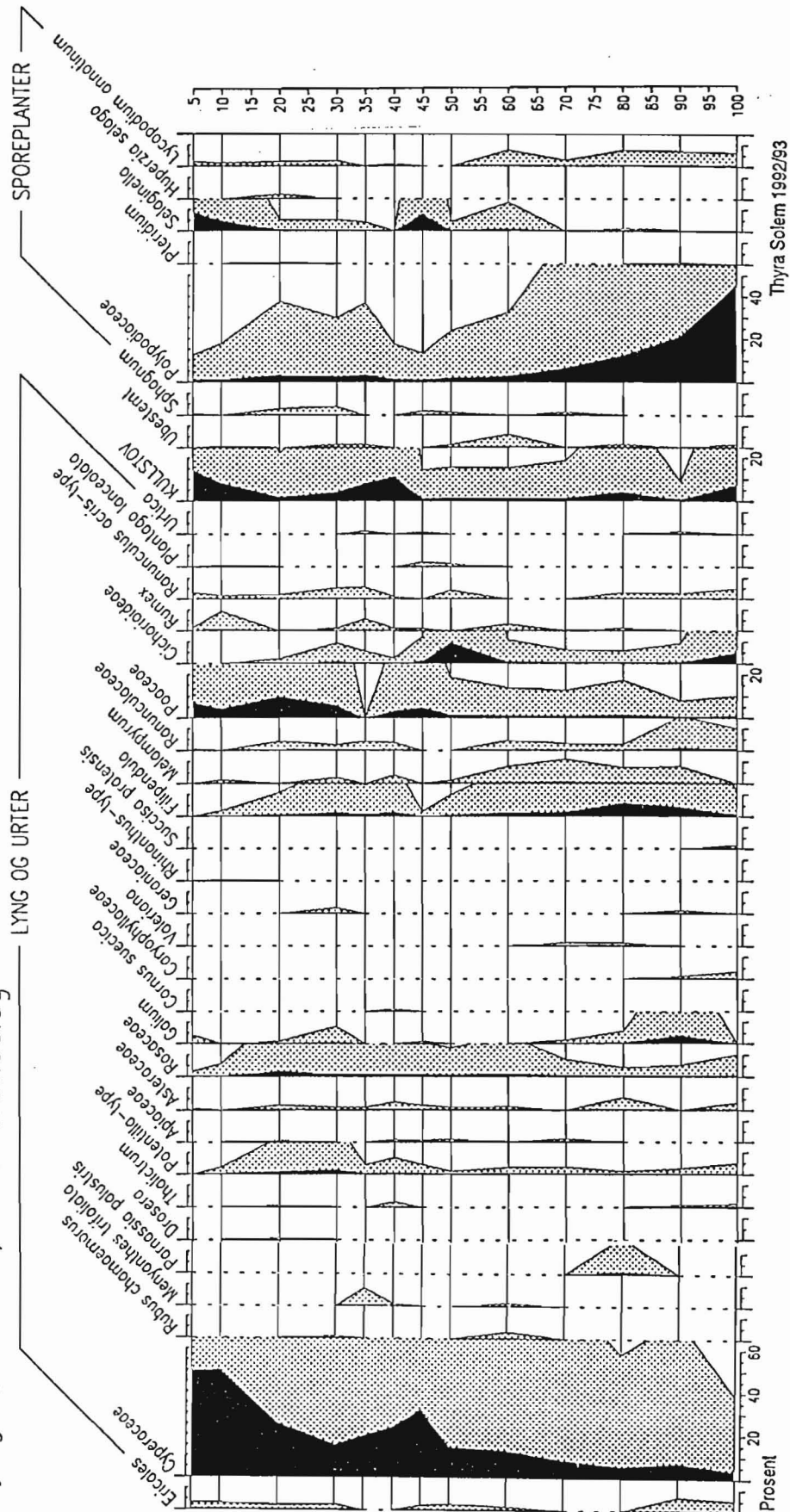


Fig. 7: Pollendiagram fra Myggvollen 3. Se tabell 2 for norske plantenavn.

kan dette funnet indikere et beiteområde like i nærheten, men det kan like gjerne indikere at blomster eller støvbærere er deponert på myra fraktet dit av mennesker eller med dyr. Dette siste er kanskje mest sannsynlig. Når ekstra store mengder av en pollentype finnes i bare ett enkelt nivå, er insekttransport alltid en mulighet man må ha i tankene enten planten er insekt- eller vindpollinert (Sharma 1970).

MYGGVOLLEN 2

ca. 520 m o.h.

Fjergen, Meråker, Nord-Trøndelag

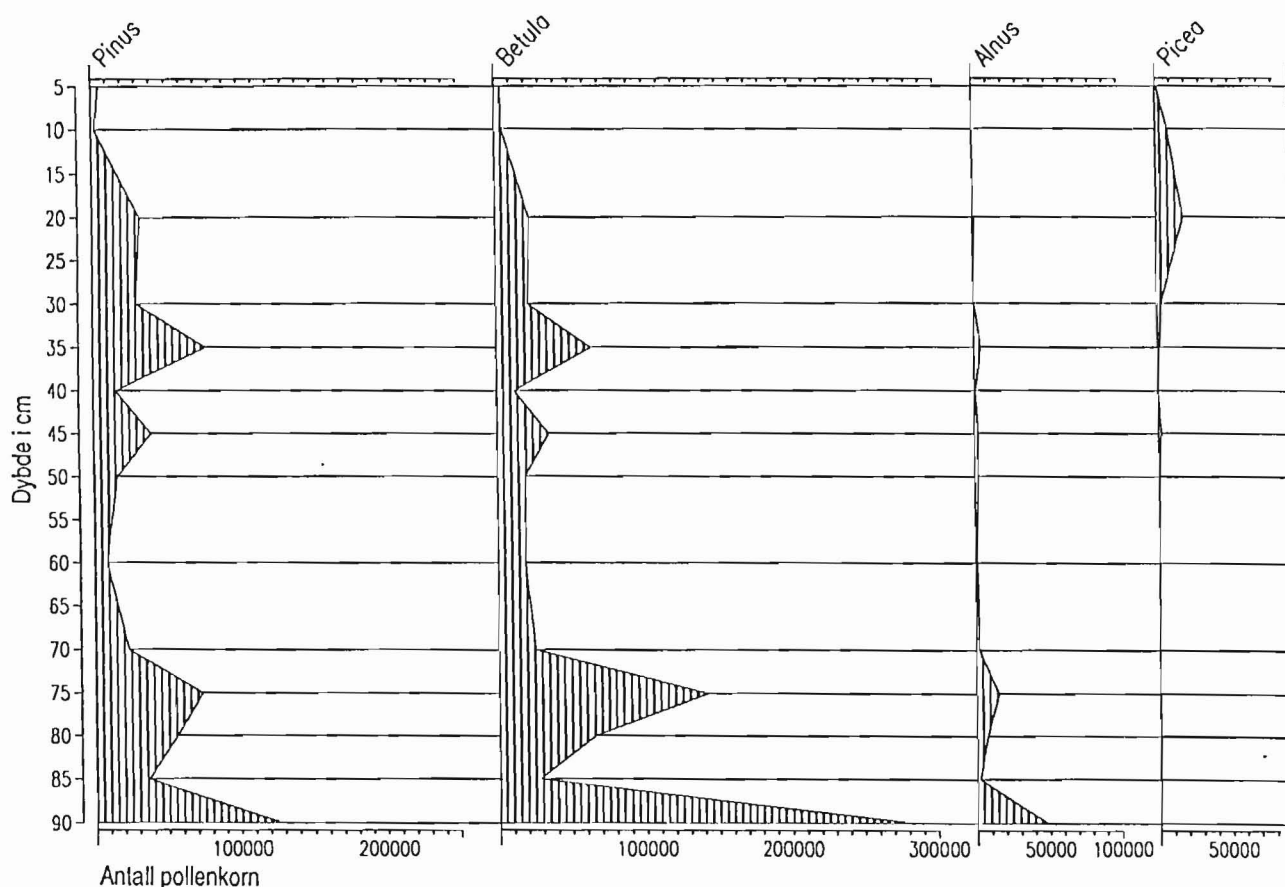


Fig. 8: Myggvollen 2 - konsentrasjonsdiagram for de viktigste treslagene: furu (*Pinus*), bjørk (*Betula*), or (*Alnus*) og gran (*Picea*).

På 35-30 cm nivå settes grensen mot gransonen, og 35-33 cm nivå er ^{14}C datert til 1675 ± 75 BP (T 10512) eller tidsintervallet 255 - 435 e. Kr. Det er en økning i kullstøvkurven omtrent samtidig med granoppgang som dateres (Tabell 1). Fra 30 cm nivå øker kurven for granpollen kraftig, likeledes øker kurven for kullstøv noe. Derimot har kulturindikerende urter en påfallende mer sparsom opptreden i gransonen enn i furu/bjørkesonen. Kullstøvkurven øker kraftig fra 20 cm nivå med en topp på 10 cm. Dette settes i forbindelse med at en setervoll er etablert et stykke unna siden det på 10 cm nivået ikke er noen pollensfunn av kulturindikerende urter. TILIA beregner 10 cm nivået til å ha en alder på omkring 1200 BP, og sammenlignet med dateringen av 35-33 cm nivået er det omtrent 4 århundrer seinere, i et tidsrom da jernvinna sannsynligvis var over (Stenvik, pers. medd.).

Myggvollen 3 (Fig. 7)

Myra er i kontakt med grunnvannet og torvsøylen viser en starr/grasdominert vegetasjon hele tiden. Av og til har alger funnet livsvilkår i den våte torva. På 100, 90, 50 og 10 cm nivå er det noen få funn. Det dreier seg her om fragmenter fra grønnalgeslektene *Spirogyra*, *Zygnema* og *Mougeotia* innen ordenen Zygnematales og encellede alger i fam. Desmidiaceae innen samme orden. Slik sett ligner denne myra på Myggvollen 1, men ser ut til å være av yngre opprinnelse. Oresonen er ikke representert, jfr. den beskjedne orekurven.

Fra bunnen av myra og opp til 70 cm nivå er det funnet rikelig med løvtrerester, og på 100 cm nivå er en av de større bestemt til bjørk. På 95 cm nivå er det innslag av minerogene partikler i torva, noe som kan tyde på forstyrrelse av lagfølgen - enten ved omroting på stedet eller ved erosjon av jordsmonn på et høyereliggende sted i terrenget slik at minerogent materiale ble vasket ut og deponert i myra nedenfor. Etter oppbevaring av torvsøylen i 6 mnd var det nemlig felt ut en liten, tynn rustfleck helt i bunnen på 105 cm. Det var da nærliggende å tenke seg at den forstyrrede torven representerte en omroting på stedet, f. eks. ved at myrmalm var blitt fjernet her, og at den uforstyrrede torven oppå representerte tidsrommet etter malmfjerning. Men en ^{14}C datering av 95-92 cm nivå, like over det minerogene innslaget, ga alderen 2655 ± 70 BP (T-10515) eller tidsintervallet 870-800 f. Kr. En metallurgisk undersøkelse av bunnmaterialet kunne heller ikke bekrefte tilstedeværelse av myrmalmrester.

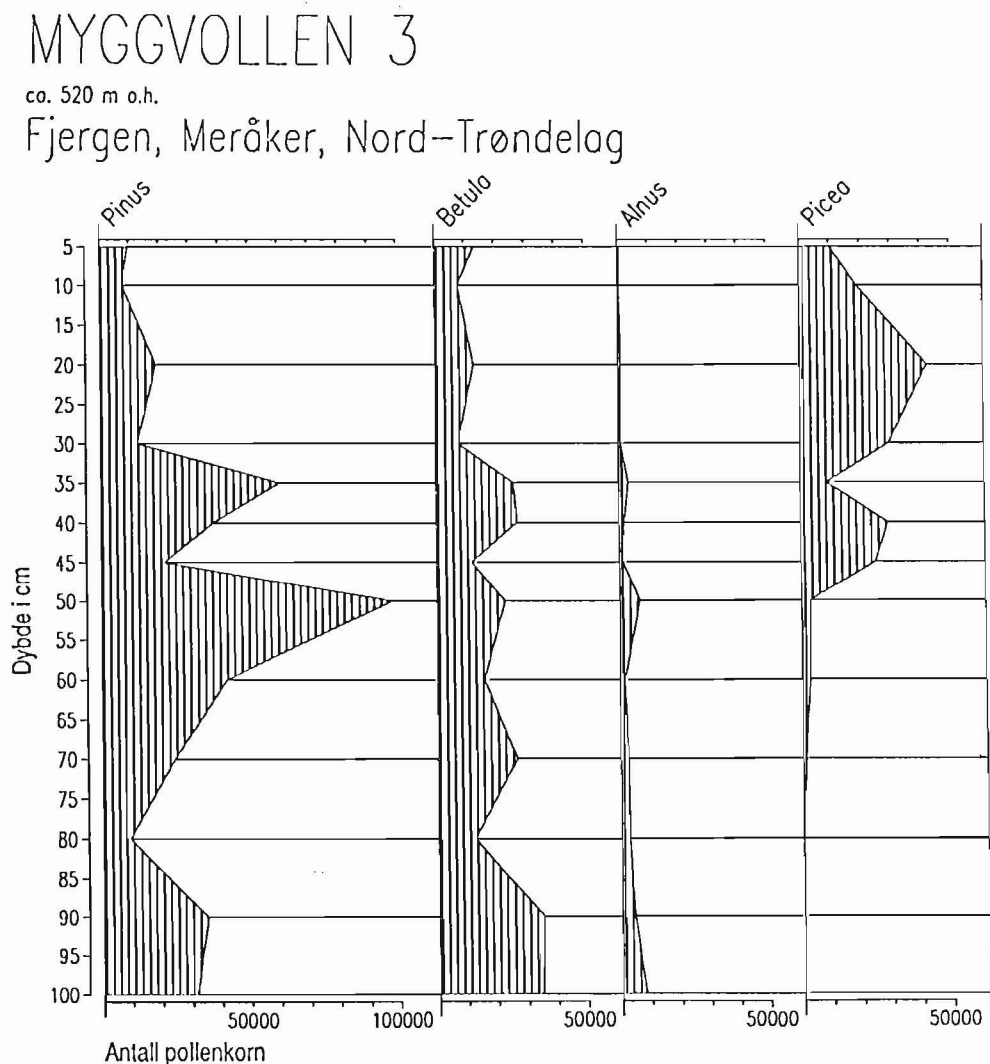


Fig. 9: Myggvollen 3 - konsentrasjonsdiagram for de viktigste treslagene: furu (*Pinus*), bjørk (*Betula*), or (*Alnus*) og gran (*Picea*).

MYGGVOLLEN 4

ca. 520 m o.h.

Fjergen, Meråker, Nord-Trøndelag

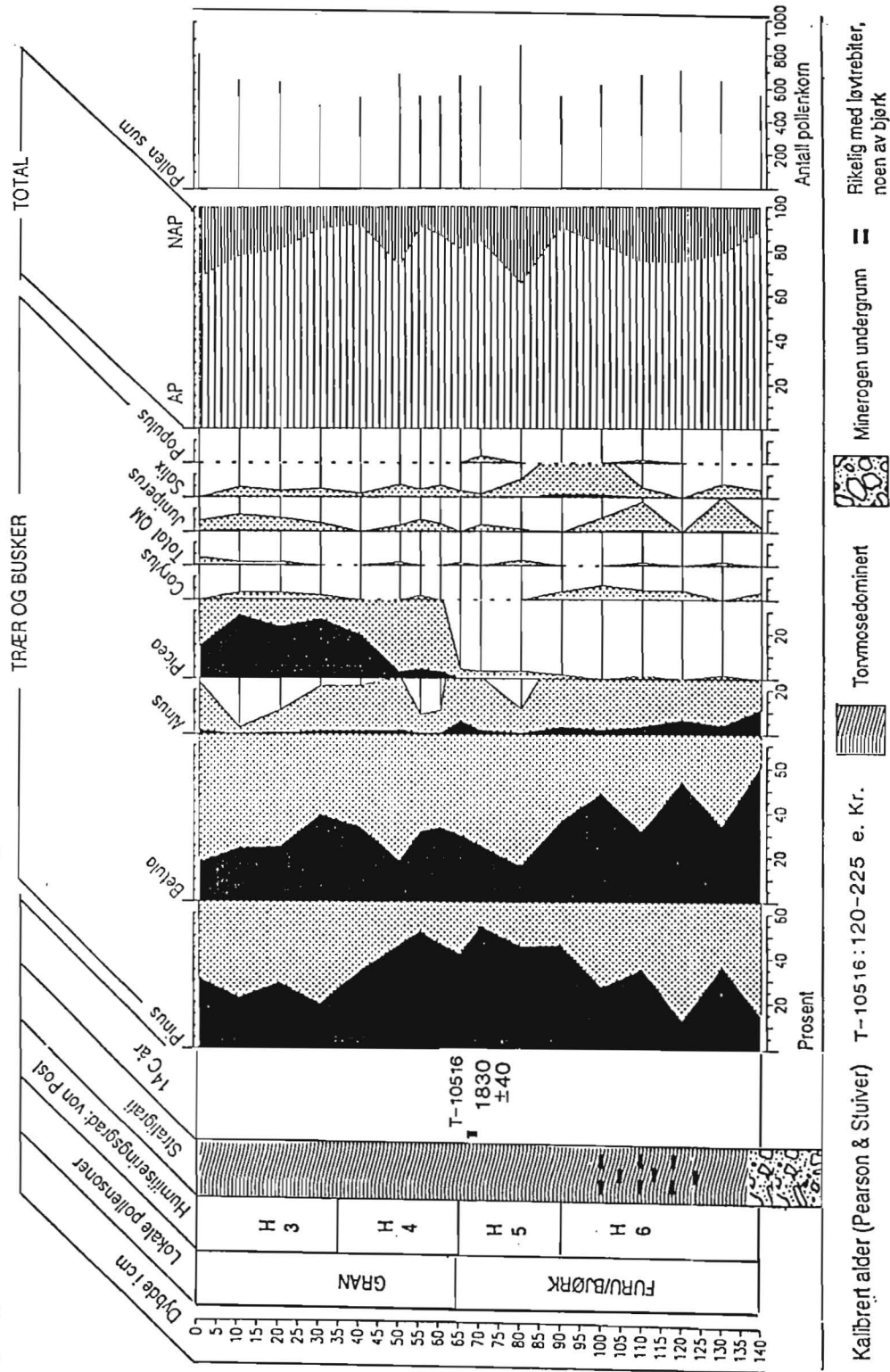


Fig. 10: Pollendiagram fra Myggvollen 4. Se tabell 2 for norske plantenavn.

Generelt viser diagrammet en ganske lysåpen vegetasjon på stedet; kurven for einer er adskillig kraftigere enn den var på lokaliteten Myggvollen 2 der skogen sto tettere. På 80 cm nivå viser prosentdiagrammet (Fig. 8) en nedgang i furu- og bjørkekurven, og dette blir forsterket av konsentrasjonsdiagrammet (Fig. 9). TILIA beregner dette nivået til å ha en alder på omkring 2300 BP, igjen en indikasjon på en temporær tilbakegang av furu og bjørk, antagelig i forbindelse med brennelsforbruk til jernvinna. Kullstøvkurven har samtidig en liten økning.

På 50 cm nivå settes grensen mot gransonen. Kullstøvkurven øker kraftig fra 45 cm nivå som er ^{14}C datert til 1445 ± 35 BP (T-10514) eller tidsintervallet 585-635 e. Kr. Pollen av kulturindikerende planter er spredt gjennom hele diagrammet, men syre og engsoleie-typen har de største verdiene i gransonen. Graskurven er også påfallende større i denne sonen, og de høyere verdiene opptrer samtidig med en sammenhengende kurve av engsoleie-typen. Dette kan tyde på etablert grasmark/beitemark i forbindelse med setervollen, selvom noe gras også kan ha vokset på den grunnvannsinfluerte myra.

Myggvollen 4 (Fig. 10)

Her starter torvdannelsen i furu/bjørkesonen, muligens helt på slutten av oresonen, og hele torvsøylen er torvmosedominert. Det er gjort fragmentariske algefunn på 130 og 80 cm nivå (*Tetraedron*, *Spirogyra*). 140 - 100 cm nivå inneholder svært mange trebiter, noen bestemt til bjørk, og i pollendiagrammet er da også bjørkekurven kraftig i den nederste halvdel. Bjørketrær har vokset på den dengang grunne myra. Funn av dvergbjørkblader blant makrofossilene viser at dvergbjørk har vært en del av myrvegetasjonen også tidligere, men det er ikke gjort noe forsøk på å skille ut dvergbjørkpollen fra bjørkepollenkurven. Orekurven er hele tiden liten og representerer noe or som har vokset langs Litlåa. På 90 cm nivå vises starten på en økning av graspollenkurven som har en topp på 80 cm, og dette kan tyde på at grasland etableres eller utvides i nærheten siden det er lite sansynlig at gras har vokset på denne myra. Men grasoppgangen er bare midlertidig, og både på 80 og 70 cm nivå er det praktisk talt ikke pollen av andre kulturindikerende planter. Kurven for marimjelle (*Melampyrum*), som har vært relativt beskjeden i de andre diagrammene, har en topp på samme nivå som kurven for gras har det. Marimjelle kan ha en kraftig oppblomstring etter at vegetasjonen har brent, men i dette tilfellet er det ikke noen slik referanse i kullstøvkurven. Konsentrasjonskurvene for treslagene (Fig. 11) viser at konsentrasjonen både av bjørke- og furupollen når et minimum på 80 cm nivå, og graspollentoppen kan være en spontan reaksjon på øket lys- og næringstilgang ved fjerning av trær. Utfra TILIA's beregninger av en tidsskala kan dette nivået forsiktig anslås til litt eldre enn 2000 år BP.

Grensen til gransonen er trukket på 70 cm nivå, kullstøvkurven har en begynnende økning her og nivået 70-68 cm er ^{14}C datert til 1830 ± 40 BP (T-10516) eller tidsintervallet 120-225 e. Kr. I dette tidsrommet foregår jernvinne på Myggvollen; en ^{14}C datering utført på trekull av furu gir alderen 1765 ± 70 BP (T-9386) eller tidsrommet 145-345 e. Kr. (Stenvik, pers. medd.) Fra 65 cm nivå er kurven for syrepollen praktisk talt sammenhengende, og på 60 cm har kurven for engsoleie-typen en topp. Kullstøvkurven har sin største verdi på 55 cm nivået. Alderen her kan ifølge TILIA antydes til noe yngre enn 1500 ^{14}C år BP, og sammenlignes med dateringen T-10514 fra Myggvollen 3 som viser tidsrommet 585-635 e. Kr. Aktiviteten som reflekteres er knyttet til en setervoll. Om denne er Myggvollen eller Litlådalsvollen er vanskelig å avgjøre siden prøvestedet ligger omtrent like langt fra begge stedene.

Sammenfatning og konklusjon

Resultatene fra den vegetasjonshistoriske undersøkelsen på Myggvollen ved Fjergen, Meråker bekrefter det mønsteret som kom fram ved en lignende undersøkelse på Heglesvollen, Levanger. Mennesker har ferdes i området lenge før jernvinna tok til. Den eldste dateringen som kan knyttes til tilstedeværelse av mennesker på Myggvollen er i tidsrommet 2850-2590 f. Kr., og denne er direkte sammelignbar med en tilsvarende datering på Heglesvollen (Solem 1991). Registrering av dyregraver viser at området rundt Fjergen var jaktterreng, så folk har oppholdt seg der, i all fall temporært, i flere tusen år før jernvinna tok til. Det nøyaktige tidspunktet for starten av denne er vanskelig å angi helt nøyaktig ut fra det vegetasjonshistoriske materialet, men alle pollendiagrammene viser en sterk nedgang i pollen av furu og bjørk omtrent på samme tid. I et av diagrammene - Myggvollen 2 - er dette tidsrommet datert til 780-435 f. Kr. (2465 ± 70 BP), og i de andre diagrammene er en antydning

MYGGVOLLEN 4

ca. 520 m o.h.

Fjergen, Meråker, Nord-Trøndelag

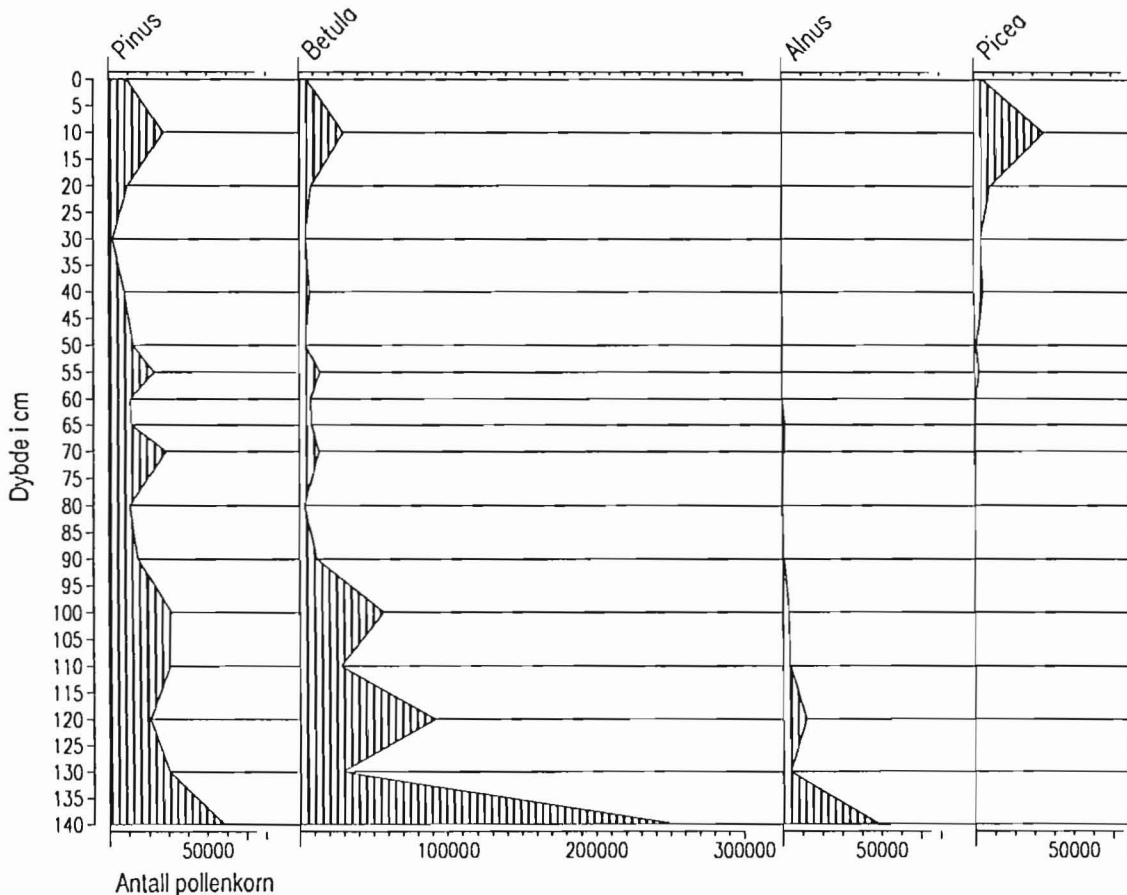


Fig. 11: Myggvollen 4 - konsentrasjonsdiagram for de viktigste treslagene: furu (*Pinus*), bjørk (*Betula*), or (*Alnus*) og gran (*Picea*).

alder 2500-2000 BP. Dette kan tyde på at furu og bjørk ble fjernet til brenselbruk for jernsmeltingen. Tidspunktet er noe tidligere enn jernvinnestart lenger vest, på Heglesvollen, Levanger, der den eldste dateringen er i tidsrommet 365-110 f. Kr. (Solem 1991).

Det er naturlig å tenke seg at jernvinna er ledsaget av kraftige utslag på kullstøvkurven, men dette viser seg ikke alltid å være tilfelle. En undersøkelse av kullstøvspreddning etter jernvinne ble foretatt i 1986 (Solem 91) og viser at mesteparten av kullstøvet som slipper ut i luften nedfelles og deponeres innen 50 m fra ovnen (fig. 12). Det må også tas i betraktning at smelteovnen som ble brukt i undersøkelsen, var en rekonstruksjon av Evenstadovnen fra 1790. Kullstøvutslippet fra denne ovnen er muligens ikke direkte sammenlignbart med det fra romertidsovner. Det er mulig at utslipp av kullstøv fra disse var enda mindre enn fra Evenstadovnen. Det er svært viktig at avstanden fra åstedet til lokaliteten for prøvetaking til pollenanalyse er så liten som mulig, men forekomst av passende myr er en begrensende faktor. I denne undersøkelsen har det ikke vært mulig å komme i ideell avstand.

På et tidlig stadium i den arkeologiske undersøkelsen forelå en ^{14}C datering av trekull (furu) funnet i slagghvarpet nedenfor den første utgravde ovnen på Myggvollen og alderen var 1765 ± 70 BP (T-9386) eller tidsrommet 145-345 e. Kr. En datering fra diagrammet Myggvollen 4 på en svakt økende

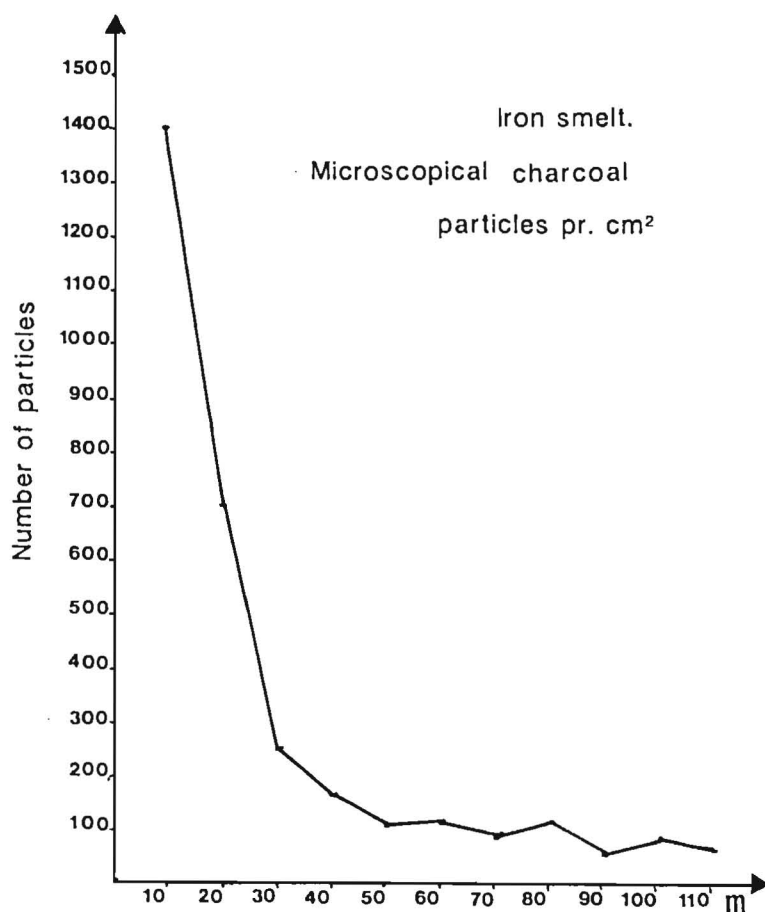


Fig. 12: Spredning av kullstøvpartikler fra en Evenstadvn (fra Solem 1991).

kullstøvkurve gir en lignende alder, nemlig 1830 ± 40 BP (T-10516) eller tidsrommet 120-225 e. Kr., og en noe yngre datering fra Myggvollen 2 gir 1675 ± 75 BP (T-10512) eller tidsrommet 255-435 e. Kr. Men selve starten på jernvinna går, som tidligere nevnt, antagelig lenger tilbake i tid.

Mens jernvinna pågår, innvandrer et nytt teslag fra øst, nemlig gran, og etablerer seg. Spredning av gran i området rundt Fjergen går raskt, en medvirkende årsak til dette er at på grunn av fjerning av furu og bjørk til brenselbruk var det så og si ryddet plass til det nye treslaget.

Pollendiagrammene indikerer seterdrift i området, og det ser ut til at denne bruken av landskapet tar over da jernvinna avsluttes. Det er således seterdrift som gir de største utslagene på kullstøvkurvene. Etablering av beitemark og økende mangfold av kulturindikerende planter ser ut til å ha funnet sted i tidsrommet 585-635 e. Kr. som er ^{14}C datert i diagrammene Myggvollen 3, og i Myggvollen 1 og 4 er den beregnede alder praktisk talt identisk. Siden jernvinneovnene alltid er plassert på fastmark i ellers myrdominerte områder (Stenvik 1990), er det helt naturlig at en setervoll anlegges nettopp på fastmarka. Dersom dette skjer like etter, eller muligens allerede mens jernvinna var i sin siste fase, har brenselbehovet for ovnene ført til at landskapet er gjort mer lysåpent ved en stadig fjerning av trær.

To av diagrammene (Myggvollen 1 og 4) viser enkeltfunn av kornpollen på henholdsvis 5 og 0 cm nivå. Disse funnene må karakteriseres som fjernttransportert med mennesker eller dyr, og gir ingen grunn til å anta at det har foregått korndyrking i forbindelse med seterbruket.

Jernvinne som sådan kan ikke direkte påvises ved pollenanalyse. Det som pollendiagrammene viser, er endringer i vegetasjonen, bl. a. på grunn av menneskelig aktivitet, og ^{14}C dateringer blir utført på interessante nivåer der forandringer skjer. Dateringene fra denne vegetasjonshistorske undersøkelsen ved Fjergen er fremstilt i fig. 13. Den største grupperingen av dateringer er fra ca. 800 f. Kr. til ca. 600 e. Kr., nettopp i det tidsrommet jernvinne pågår og området tas i bruk til seterdrift.

Lokalitet	Dybde, cm	3000	2000	1000 f.Kr.	0	1000 e.Kr.
MYGGVOLLEN 1	38-40		■			
	58-60	■				
MYGGVOLLEN 2	33-35					■
	73-75			■		
MYGGVOLLEN 3	45-48					■
	92-95			■		
MYGGVOLLEN 4	68-70				■	

Fig. 13: Oversikt over kalibrerte ^{14}C aldre.

Litteraturliste:

- Andersen, K.M. 1984: Vegetasjon og flora i øvre Stjørdalsvassdraget, Meråker, Nord-Trøndelag - med vegetasjonskart. K. norske Vidensk. Selsk. mus. Rapp. bot. Ser. 1984-6, 83s.
- Farbregd, O., Gustafson, L. & Stenvik, L. 1984: Tidlig jernproduksjon i Trøndelag. Undersøkelsene på Heglesvollen. Viking, 103-129.
- Frisvoll, A.A., Elvebakk, A., Flatberg, K.I., Halvorsen, R. & Skogen, A. 1984: Norske navn på moser. Polarflokken 1. 59s.
- Fægri, K. & Iversen, J. 1989: Textbook of Pollen Analysis. 328s. IV ed. John Wiley & Sons, Alden Press, London.
- Grimm, E., 1991/92: TILIA version 1.12. Illinois State Museum, Springfield, Illinois.
- Hafsten, U. 1986: The establishment of spruce forest in Norway traced by pollen analysis and radiocarbon datings. *Striae* 24, 101-105.
- Hafsten, U. 1987: Vegetasjon, klima og landskapsutvikling i Trøndelag etter siste istid. *Norsk geogr. Tidsskr.* vol. 41, 101-120.
- Hafsten, U. 1992. The immigration and spread of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Norway. *norsk geogr. Tidsskr.* Vol. 46, 121-158.
- Hafsten, U. & Solem, T. 1975: Naturhistoriske undersøkelser i Forradalsområdet, et suboceanisk, høytliggende myrområde i Nord-Trøndelag. K. norske vidensk. Selsk. Mus. rapport Bot. Ser. 1975 -4. 46 s.
- Hafsten, U. & Solem, T. 1976: Age, origin and palaeo-ecological evidence of blanket bogs in

Nord-Trøndelag, Norway. *Boreas*, Vol. 5. 119-141

Høeg, H.I. 1990: Den pollenanalytiske undersøkelsen ved Dokkfløyvatn i Gausdal og Nordre Land, Oppland. *Varia* 21. Universitetets Oldsakssamling. Oslo. 145 s.

Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1980: Lavflora. Norske busk- og bladlav. 312 s. Universitetsforlaget, Oslo.

Kvamme, M. 1988: Pollen Analytical Studies of Mountain Summer-Farming in Western Norway. 349-367 i Birks, H.H., Birks, H.J.B., Kaland, P.E. & Moe, D. (red.): *The Cultural Landscape - Past, Present and Future*. Cambridge Univ. Press.

Lid, J. 1985: Norsk, svensk, finsk flora. Det norske samlaget. Oslo. 876s.

Lindsay, R.A., Charman, D.J., Everingham, F., O'Reilly, R.M., Palmer, M.A., Rowell, T.A. & Stroud, P.A. 1988: *The Flow Country: The peatlands of Caithness and Sutherland*. Nature Cousevancy Council. 174 s.

Moe, D. 1973: Studies in the Holocene vegetation development on Hardangervidda, southern Norway, I. The occurrence and origin of plants favoured by man's activity. *Norw. Arch. Rev.* 6: 67-73.

Moore, P.D., Webb, J.A. & Collinson, M.E. 1991: *Pollen analysis*. Second ed. Blackwell, Oxford. 216 s.

Mossberg, B., Stenberg, L. & Ericsson, S. 1992: *Den nordiska floran*. 696s. Wahlström & Widstrand.

Sandvik, P.U. 1986: Palaeoøkologisk undersøking i Nord - Trøndelag med hovudvekt på innvandringa og etableringa av granskogen. Upubl. cand. real oppgave i botanikk. Univ.Trondheim. 91 s.

Sharma, M. 1970: An analysis of pollen loads of honey bees from Kangra, India. *Grana* 10: 35-42.

Solem, T. 1985: Pollenanalytisk arbeid i forbindelse med jernvinna på Heglesvollen. I Berre, I. (red.): *Frå malm i myra til stål i smia*. Namsos Trykk og Lyskopi AS. 66-69.

Solem, T. 1989: Blanket mire formation at Haramsøy, Møre og Romsdal, Western Norway. *Boreas*. vol. 18. 221-135.

Solem, T. 1991: Effects of early iron production on vegetation. A study by means of pollen analysis. I Espelund, A. (red.): *Bloomery ironmaking during 2000 years*. "In Honorem Ole Evenstad", Vol. I. 50-70.

Sollid, J.L. & Sørbel, L. 1983: Nord-Trøndelag fylke, kvartærgeologisk kart 1:250 000. Geografisk institutt, Universitetet i Oslo.

Stockmarr, I. 1971: Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et spores* 13, 615-621.

- Stenvik, L. 1985: Arkeologiske registreringer i forbindelse med konsesjonssøknad om kraftutbygging i Meråker, Nord-Trøndelag. K. norske vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Arkeol. Ser. 1985-1. 34s.
- Stenvik, L. 1990: Jernvinna i Midt-Norge. Heimen. Lokalhistorisk Tidsskrift 4: 209-218.
- Van Geel, B., Bohnke, S.J.P. & Dee, H. 1981: A palaeoecological study of an upper late glacial and Holocene sequence from "De Borchert", The Netherlands. Rev. Palaeobot. Palynol. 31, 367-448.
- Vorren, K.D. 1986: The impact of early agriculture on the vegetation of northern Norway. A discussion of anthropogenic indicators in biostratigraphical data. I Behre, K.E. (red.) Anthropogenic Indicators in Pollen diagrams. 1-18. A.A.Balkema.
- Vuorela, I. 1973: Relative pollen rain around cultivated fields. Acta Botanica Fennica 102, 1-27.

VITE MER



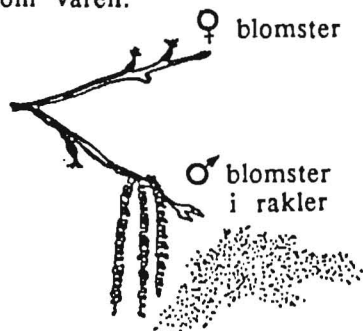
Deltema:

VEGETASJONS- HISTORIE

HVA ER POLLENANALYSE?

Pollen er et annet ord for plantenes blomsterstøv. For at plantene skal bli befruktet (bestøvet) må pollenet overføres fra støvknappene til arret. Dette skjer på forskjellige måter, f. eks. ved hjelp av vinden, og da kalles det vindbestøvning. Denne metoden er

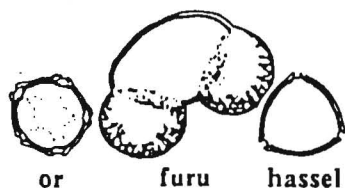
Hassel er vindbestøvet og blomstrer på bar kvist om våren.



usikker, så for å være sikker på at bestøvningskjør, så danner de vindbestøvede plantene enorme mengder med pollen som så slippes ut i luften og føres avsted med vinden.

De fleste av trærne våre er vindbestøvet, og når de blomstrer er luften full av de ørsmå pollenkornene. De har oftest glatt

Pollen av:



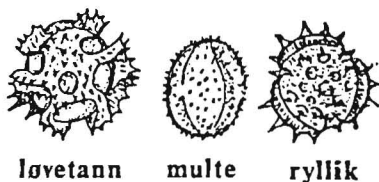
overflate for å minke luftmotstanden, f. eks.: hassel, bjørk og or. De største typene er utstyrt med luftsekker for å øke sveveevnen, f. eks.: furu og gran.

Andre planter har insektbestøvning. Insektene frakter med seg pollen fra blomst til blomst når de er på leting etter nektar eller rett og slett samler pollen til føde for av-



kommet sitt. Dette er en mer pålitelig metode, og insektbestøvede planter produserer adskillig mindre mengder med pollen. Men noe av dette kan også unnslippe til luften og fraktes avsted med vinden. Pollen fra insektbestøvede planter har gjerne en mer ruglet/pigget overflate for å feste seg bedre til insektene.

Pollen av:



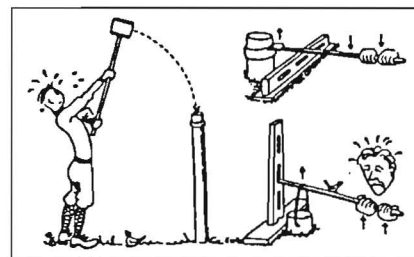
I luften blandes pollenet til de forskjellige plantene sammen, og denne blandingen avspeiler sammensetningen av vegetasjonen i området.

Etterhvert faller pollenet ned på bakken der det meste blir nedbrutt. Men det som faller på våte steder som myr eller som bunnfelles i tjern og vann, vil bevares. Slike steder er nemlig surstoff-fattige, og pollenkornene har en ytre hinne som er svært motstandsdyktig mot forråtnelse i surstoff-fattig miljø.

Hvert år vil altså en stor del av vegetasjonen så å si avfotografere seg selv ved det pollenet som faller ned på overflaten av myr eller bunnfelles i tjern og vann, og på disse stedene vil det bevares for ettertiden.

Siden myr vokser i høyden og mange tjern og vann naturlig fylles igjen, vil disse stedene fungere som et slags arkiv der de forskjellige lagenes innhold av pollen gjenspeiler både vegetasjonens sammensetning og utvikling i det tidsrommet myra eller tjernet har bestått.

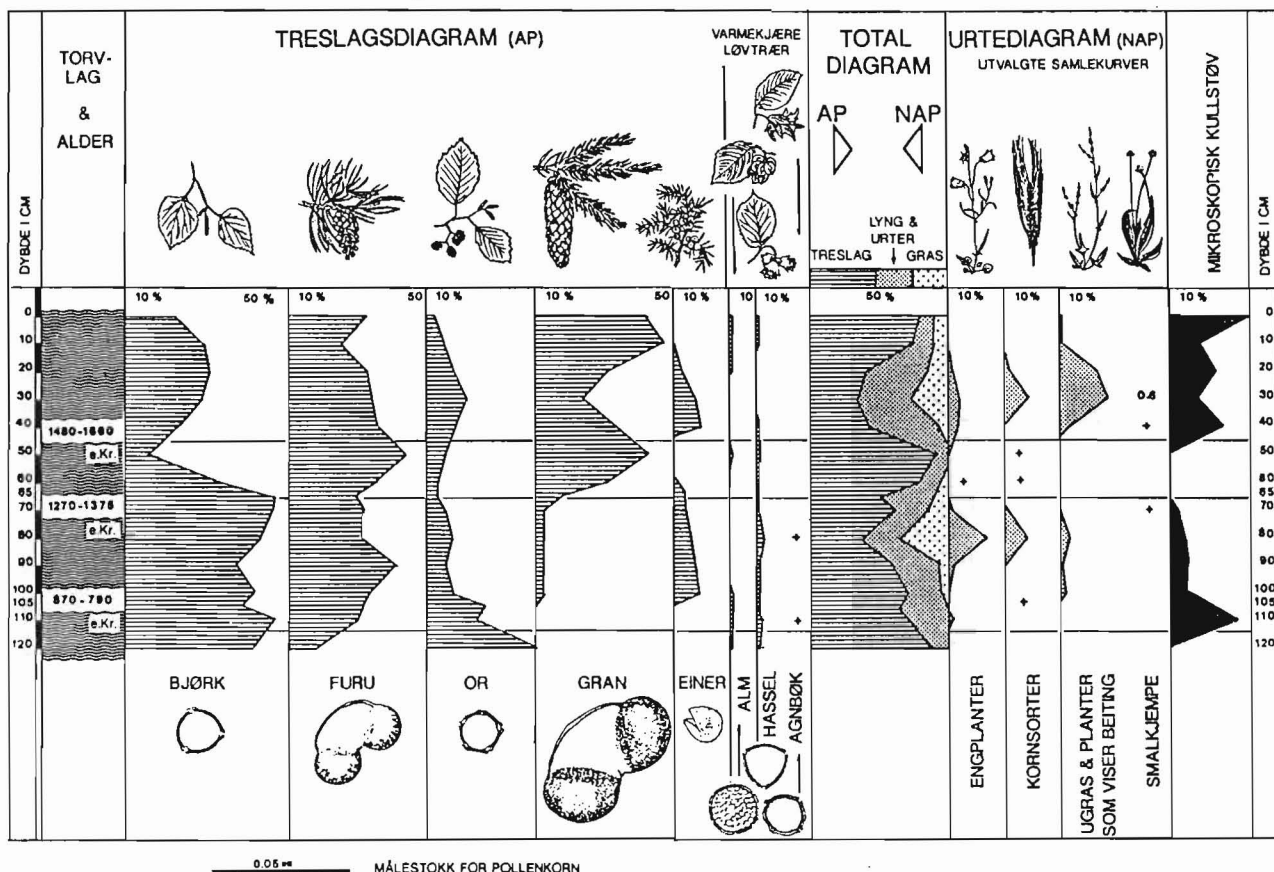
Til pollenanalyse hentes opp en torvsøyle fra myra eller en borekjerne fra bunnen i tjern og vann, og det tas ut prøver på ca. 1 cm³ for å studere sammenstningen av pollenet i forskjellige lag. Ofte gjøres dette pr. 5 eller 10 cm nedover i søylen eller kjernen. Prøvene gis en kjemisk forbehandling slik at humussyrer og andre uønskete partikler forsvinner. Tilbake blir nesten bare pollen og sporer. Ved å se på disse prøvene i mikroskop, kan man så bestemme hvilke planteslag det er pollen av og finne mengdeforholdet mellom de forskjellige typene.



Resultatene av en slik analyse blir fremstilt i et pollendiagram. Til venstre i diagrammet er en dybdeskala som viser hvor dypt prøvenivåene ligger i forhold til overflaten av myra. Den prosentvise andelen av hver pollentype blir så fremstilt i kurver. Dette kan gjøres på flere måter. Utstillingens eksempel viser hver type for seg. Men kurvene kan også illustreres sammen, og da har de enkelte kurvene enten forskjellige tegn eller farger.

Det er også viktig å få fremstilt forholdet mellom treslags-pollen (AP) og ikke-tre-

Pollendiagrammet fra utstillingen: TØMMERHOLT (ESTENSTADMARKA), SØR-TRØNDELAG, 200 m o.h.



slags-pollen (NAP), for dette forholdet forteller noe om hvor tett skogdekket har vært i de forskjellige nivåene.

Pollendiagram leses nedenfra (eldst) og oppover. Helt øverst er diagrammet sammenlignbart med dagens landskap. Et full-

stendig pollendiagram er meget komplisert, men alt etter som problemstillingen er, så kan de til en viss grad forenkles. Dette er gjort med diagrammet fra Tømmerholt.

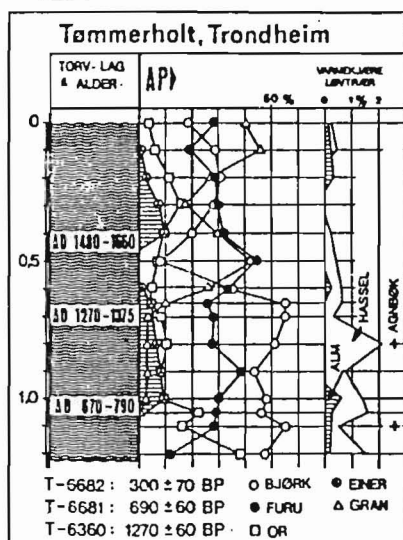
I tre nivåer på Tømmerholtdiagrammet er alderen på torven bestemt ved å måleradioaktiviteten fra organisk bundet kullstoff - en ^{14}C -datering - som oppgis i alder BP eller før nå (og nå er 1950). Denne alderen kan justeres til alder før og etter Kristus dersom det er ønskelig. Pollendiagrammet fra Tømmerholt går ikke så svært langt tilbake, den eldste dateringen representerer tidsrommet 670-790 e.Kr. (1270±69 BP).

Men mange pollendiagram går meget lenger tilbake i tid (se pollendiagrammet fra Dragvoll annensteds i Museet), der man får vite når de forskjellige treslagene innfant seg på stedet etter at siste istid var over, og man kan se hvordan de har spredt seg og dominert til forskjellig tid. F.eks. er gran den reneste nykommer i landet vårt, og treslaget har spredt seg meget raskt. Med kjennskap til plantenes krav til temperatur og vanntilgang, får man også opplysninger om hvordan klimaet har vært tidligere, f.eks. at i en periode for 8000-3000 år siden var klimaet noe varmere en det vi opplever nå.

Og da menneskene innfant seg i området

og begynte å sette sitt preg på vegetasjonen, vil dette også komme til syne i pollenkurvene. I tillegg vil ofte en kurve for mikroskopisk kullstøv eller askepartikler bekrefte tilstedeværelsen av mennisker i området. De har tilberedt maten over bål, svirddet for åkerbruk og brukt ved til brensel.

Pollendiagram der treslagskurvene har forskjellige symbol:



Illustrasjonene er gjort av Thyra Solem og Ruth Waadeland.

Litteratur til videre studier:

Ulf Hafsten 1988: Naturvitenskap og kulturhistorie - trøndergården Tømmerholts historie. *Blyttia* 46, hefte 4, 183-187.

Museumsaspirant Thyra Solem, Botanisk avdeling, Vitenskapsmuseet oktober 1990

RAPPORT FRA UNDERSØKELSE AV JERNFRAMSTILLINGSANLEGG

PÅ MYGGVOLLEN, FJERGEN 1992

Av Kristin Prestvold

1. BAKGRUNN

I forbindelse med Nord-Trøndelag Elektrisitetsverks kraftutbyggingsplanlegging og regulering av Fjergen i Meråker kommune, Nord-Trøndelag, ble det sommeren 1984 utført arkeologiske feltregistreringer. Eventuelle arkeologiske kulturminner i området skulle kartlegges for å undersøke om disse eventuelt ville komme i konflikt med reguleringsplanene. Registreringene var konsentrert om områdene som ville komme i direkte berøring med den planlagte reguleringen; i første rekke et varierende bredt belte rundt innsjøen Fjergen som skulle reguleres opp ca. 5 m.

Fjergen er tidligere i dette århundret regulert opp ca. 8-9 m.

Et av kulturminnene som ble registrert sommeren 1984 var et jernframstillingsanlegg på Myggvollen i østenden av Fjergen. Anlegget ville bli direkte berørt av den planlagte utbyggingen og ville etter vannstandsøkningen komme til å ligge under vann og bli totalt ødelagt.

Jernframstillingsanlegget, og de andre berørte kulturminnene som ble registrert sommeren 1984, ble frigitt under forutsetning av at kulturminnene skulle faglig undersøkes før kraftutbyggingen fant sted.

På bakgrunn av dette ble det iverksatt arkeologiske utgravinger av jernframstillingsanlegget på Myggvollen i Øst-Fjergen sommersesongen 1992. Utgravingsarbeidet ville fortsette sommersesongen 1993.

2. MÅLSETTING

Jernvinneforskning er en av de prioriterte forskningsoppgaver ved Universitetet i Trondheim og det er knyttet stor vitenskapelig interesse til denne typen kulturminner. Jernframstillingsanleggene kan belyse sosio-økonomisk og politisk organisasjon, bosetningsmønstre i tiliggende jordbruksbygder, teknologi, produksjonsvarighet og omfang, og rent teknisk-metallurgiske forhold. Dette spesielt innenfor en periode av vår forhistorie som er lite belyst.

Anlegget er C-14 datert til 1765 +/- 70. Kalibrert: AD 145-345.

3. GENERELT OM OMRÅDET - FORNMINNE OG MILJØ

Meråker er den øverste bygd i Stjørdalsfjæret og dalbunnen ligger ca. 120 m.o.h. Nord for bygda ligger innsjøen Fjergen i en høyde av ca. 500 m.o.h. inne i fjellene.

I østenden av Fjergen ligger jernframstillingsplassen på Myggvollen. Anlegget er forholdsvis vanskelig tilgjengelig ettersom man må ta seg fram hit i båt eller til fots, ca. 9 km. fra sørvest-enden av innsjøen. Området i østenden av Fjergen er omkranset av fjell og jernframstillingsplassen ligger ikke langt fra nåtidig skoggrense. Skogen består for det meste av gran som vokser helt ned til strandlinjen. Rundt Myggvollen er terrenget flere steder myrlendt. Ved registreringen i 1984 vokste bjørk på Myggvollen. Da det arkeologiske utgravingsarbeidet startet i 1992 var områdene nærmest vannlinjen blitt snauhogd i forbindelse med klargjøring til vannstandsøkning.

Anlegget var ved utgravingsstart bevokst med blåbærlyng, gresstorv og små bjørketrær (fotoliste 2100: bilde 2-6).

4. PRAKTISKE OPPLYSNINGER

Utgravningen av jernframstillingsanlegget på Myggvollen sommersesongen 1992 gikk over seks uker. Disse ukene ble oppdelt i to perioder på tre uker hver.

Utgravingsens første periode ble påbegynt 15.06.92 og avsluttet 03.07.92.

Begge perioder ble ledet av undertegnede, Kristin Prestvold, hovedfagstudent i nordisk arkeologi ved Universitetet i Oslo, IAKN.

Prosjektleder var forsker Lars Stenvik ved Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet.

Feltassistenter under utgravingsarbeidet var Jenny Fjellheim 15.06 - 19.06 og 29.06. - 03.07, David Vogt 17.06. - 03.07, og Sverre Bjerkeseth 17.06. - 03.07. 1992.

Arne Espelund fra Metallurgisk Institutt på NTH deltok under store deler av feltarbeidets to perioder.

Det engasjerte personalet under feltarbeidets andre periode var Geir Grønnesby; 03.08. - 21.08, Sverre Bjerkeseth; 03.08. - 21.08. og Jørgen Fastner; 10.08. - 21.08. 1992.

Denne perioden var også på tre uker og utgravningene pågikk i tidsrommet 03.08.-21.08. 1992.

5. MÅLESYSTEM OG FIXPUNKT

Det ble lagt ut et koordinatsystem med et vilkårlig valgt punkt; 100x-100y, før utgravingsarbeidet og avtorving tok til. Punktet ble lagt inne på vollen sør for jernframstillingsanlegget og rett bak ovn 1 i dette anlegget. Koordinatsystemets y-akse fikk stigende verdier fra SSØ mot NNV. X-aksen fikk stigende verdier fra VSV mot ØNØ. X-aksen og y-aksen fulgte anleggets form og ikke nord-sør retning.

Som fixpunkt ble valgt en stor jordfast stein som lå rett ø for

utgravningsområdet. Nøyaktig reell høyde på fixpunktet ble ikke innmålt.

6. UTGRAVNINGEN

6.1. Utgravningsteknikk

Avtorving av utgravningsområdet ble gjort manuelt med spade og krafse. Den videre fjerning av masse ned til steril grunn skjedde med graveskje og krafse.

6.2. Dokumentasjon

Før og under utgravningen ble alle stadiene i undersøkelsen dokumentert med foto i sort / hvitt og farge / dias (se fotoliste 2100-2106).

Gjennom hele utgravningen ble det tegnet plantegninger. Plantegningene fulgte utgravningens forskjellige faser og ga oversikt over utgravningens utvikling og resultat. Det ble tegnet en plan over avtorvet område før selve utgravningen tok til i målestokk 1:50 (plantegning nr. 1A og 1B). Plantegningene i målestokk 1:20 beskrev utgravningens mange elementer i detalj (plantegning nr. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16 og 17).

En plantegning ble tegnet over ovn 1's ovnsgrup i målestokk 1:10 (plantegning nr. 10).

6.3. Utgravingsfeltet

Jernframstillingsanlegget bestod av tre ovner med tilhørende gropsystem og slagghvarp. Utgravningen i 1992 konsentrerte seg om å totalgrave den østligste ovnen i anlegget og ovnens tilhørende gropsystem. Koordinatsystemet ble lagt ut slik at denne ovnen, ovn 1, ble delt i fire. Y-aksen delte ovnskonstruksjonen med tilhørende slagghvarp i to omtrent like store halvdel; et østlig og et vestlig felt. Koordinatsystemet fulgte anleggets form og av denne grunn fulgte ikke y-aksen fullstendig nord-sør retning.

X-aksen ble lagt ut i 90 graders vinkel på y-aksen. En ca. 0,5 m bred profilvegg ble stående langs x-aksen i retning ØSØ-VNV med koordinatene 97,68x-106,5y og 100x-106,5y. Skjæringspunktet mellom x-aksen og y-aksen gikk midt i ovnen og delte denne i fire like store deler. Ovn 1 ble med dette delt opp i fire kvadranter; sørvestre og sørøstre kvadrant, nordvestre og nordøstre kvadrant. Sørvestre og nordvestre kvadrant ble avtorvet og utgravd først. Området rundt ovn 1 ble senere åpnet og feltet utvidet. Profilen gjennom ovnen langs x-aksen ble fjernet slik at sørvestre og nordvestre kvadrant ble stående i sammenheng med hverandre. Profilen gjennom ovnskonstruksjonen langs y-aksen ble fjernet og utgravningsområdet ble utvidet i retning Ø og N for selve ovnskonstruksjonen. Koordinatene på feltutvidelsen var 103x-103,55y og 103x-109y. Ved å utvide feltet ble det mulig å totalgrave ovn 1 med tilhørende gropsystem.

6.4. Profiler

Før utgravningen ble det lagt ut en lengdeprofil langs aksene 100x-90y og 100x-114y og en tverrprofil langs aksene 97,68x-106,5y og 100x-106y (profiltegning nr. I, II og V).

Tverrprofilen ble i løpet av utgravningen fjernet for å kunne totalgrave selve ovnsgruppen og området rundt denne. En utvidelse av feltet ble gjort i retning Ø med koordinatene 102x-103,55y og 102x-109y (profiltegning nr. III, fotoliste 2101: bilde 23-26).

Feltet ble ytterligere utvidet i retning Ø for å kunne totalgrave grop IV (fotoliste 2101: bilde 27). En profiltegning ble tegnet av denne utvidelsen i retning N ut mot terrassekanten og slagghvarpet (profiltegning nr. IV).

7. JERNFRAMSTILLINGSANLEGGET I FJERGEN

7.1. Slagghvarpet

Y-aksen, delte slagghvarpet nedenfor ovn 1 i to omtrentlig like store deler. Slagghvarpets vestre halvdel ble avtorvet fra koordinatene 100x-109y til 100x-114y. Istedenfor å totalgrave hele vestre halvdel av slagghvarpet ble det gravd 0,5 m brede sjakter vinkelrett på y-aksen. Sjaktene fikk en lengde på ca. 2,32 m, som var hele vestre halvdelens bredde. Mellomrommet mellom sjaktene nedover i slagghvarpet var ca. 1,3 m. Sjakt 1 ligger 2,8 m fra profilbenken i retning NNV i nordvestre kvadrant.

Sjaktene ble gravd for å få en mengdeberegning på slaggh og sjaktmateriale i slagghvarpet uten å måtte totalgrave varpet. Resultatet av mengdeberegningene fra sjaktene skulle være representativ for de områdene av slagghvarpets vestre halvdel som ikke ble utgravd. Total mengdeberegning av denne halvdel måtte deretter ganges med 2 for å få total mengdeberegning for hele slagghvarpet. Tilsammen ble det gravd 4 sjakter nedover i slagghvarpet (plantegning nr. 3 og 14).

Dybde på sjakt 1 ned til utvaskingslaget var ca. 0,70 m.

Dybde på sjakt 2 ned til utvaskingslaget var ca. 0,95 m.

Dybde på sjakt 3 ned til utvaskingslaget var ca. 0,85 m.

Dybde på sjakt 4 ned til utvaskingslaget var ca. 0,30 m.

Hver bølge med utgravd masse ble veiet og massen i en bølge veide ca. 12 kg. Med jevne mellomrom ble en bølge sållet og en bølge "jord" à 12 kg inneholdt ca. 2-3 kg slagg. Dette betydde at ca. 25% slagg gikk tapt pr. bølge ved fjerning av jordmassene i sjaktene. Verdien ble innkalkulert i total mengdeberegning i sjaktene; verdier vist nedenfor.

Slagg og sjaktmateriale fra de forskjellige sjaktene ble lagt til side og ikke veiet sammen med jord og torv i bøttene.

Total vekt av masse fra sjakt 1:

jord	758 kg
slag	415 kg
sjaktmateriale/ovnsverbyggningsrester	21 kg
stein/skjørbrant stein	74 kg

Total vekt av masse fra sjakt 2:

slag	600 kg
sjaktmateriale/ovnsverbyggningsrester	60 kg
flate hellere	55 kg

Total vekt av masse fra sjakt 3:

slag	450 kg
sjaktmateriale/ovnsverbyggningsrester	13 kg
stein/skjørbrant stein	22 kg

Total vekt av masse fra sjakt 4:

slag	235 kg
sjaktmateriale/ovnsverbyggningsrester	15 kg
stein/skjørbrant stein	20 kg

Utrekning av slaggmengde:

Den utgravde delen av slagghvarpet ble delt inn i områder og gitt bokstavene fra A til I.

A:	Området fram til sjakt 1 fra nordre halvdel av grop V i retning N	
	Utreknet resultat ble:	664,0 kg.
B:	Sjakt 1:	415,0 kg.
C:	Området mellom sjakt 1 og sjakt 2.	
	Utreknet resultat ble:	1579,5 kg.
D:	Sjakt 2:	600,0 kg.
E:	Området mellom sjakt 2 og sjakt 3.	
	Utreknet resultat ble:	1750,0 kg.
F:	Sjakt 3:	450,0 kg.
G:	Området mellom sjakt 3 og sjakt 4.	
	Utreknet resultat ble:	822,0 kg.
H:	Sjakt 4:	235,0 kg.
I:	Området fra sjakt 4 til bunnen av slagghvarpet i retning N.	
	Utreknet resultat ble:	188,0 kg.

Den totale mengden slag i halvparten av slagghvarpet ble utreknet til ca. 6703 kg. Hvis dette ble ganget med 2 ble resultatet av slaggmengden fra hele slagghvarpet nedenfor ovn 1 ca. 13400 kg. Troligvis var ikke halve slagghvarpet avdekket men kanskje bare 1/3 av varpet. Resultatet burde kunne komme opp i ca. 15 tonn slag. Utrekning av sjaktmateriale / overbyggningsrestene foregikk på samme måte og resultatet ble:

A:	33,6 kg
B:	21,0 kg
C:	131,3 kg
D:	60,0 kg
E:	130,2 kg
F:	13,0 kg
G:	33,6 kg
H:	15,0 kg
I:	12,0 kg

Tilsammen ble total vekt på sjaktmaterialet i halve slagghvarpet ca. 450 kg og i hele slagghvarpet ca. 900 kg. Tatt i betraktning at kanskje bare 1/3 av slagghvarpet var avdekket kunne verdien være ca. 1 tonn.

Det ble gravd en sjakt langs y-aksen i slagghvarpets lengderetning helt ned til steril grunn etter at de fire sjaktene i slagghvarpets vestre halvdel var tømt. Koordinatene var 100x-108,6y til 100x-114y. Profil mot Ø gjennom slagghvarpet ble tegnet og fotografert (profiltegning nr.V, fotoliste 2103: bilde 1-10).

Slaggvarpet var tykkest på midten, rundt koordinatene 100x-111y, med en dybde på ca. 1,2 m. Slaggmengden var minst i enden av slaggvarpet i retning NNV men her ble de største slagglumpene funnet. I slaggvarpets profil ble det observert skikt med mye brent leire, skikt med blandet masse bestående av slagg, brent leire, jord og trekull samt skikt med mye trekull sammen med slagg og jord. Ingen av disse skiktene indikerte forskjellige bruksfaser (profiltegning nr. V). Under slaggvarpet var det et klart utvaskingslag og et anrikningslag over steril grunn.

Trekullprøver til datering ble tatt fra sjakt 1; en prøve ble tatt fra 0,35 m dybde i sjaktens nordprofil og en ble tatt rett over utvaskingslaget i bunnen av sjakten. Det ble også tatt slaggrprøver til analyse.

7.2. Ovnsgropen - ovn 1

Ovn 1 ble delt i fire kvadranter. Sørvestre kvadrant ble først ble avtorvet og utgravd. Senere ble området utvidet i retning Ø og deler av sørøstlige og nordøstlige kvadrant ble avdekket. Utgravingsområdet ble utvidet for å kunne totalgrave ovnsgropen og det tilhørende gropsystemet.

Gresstorven lå rett på selve ovnsgropen uten utvasking-eller anrikningslag. Torvens tykkelse var mellom 4-7 cm.

Det ble funnet en konsentrasjon av sjaktmateriale / ovnsoverbygningsrester under torvlaget over ovn 1. Konsentrasjonen dekte ovnsgropen. Sjaktmaterialet var av leire og var glasert på den ene siden og brent på den andre. Materialet kunne deles inn i forskjellige konsentrasjoner. Over ovnsgropen lå sjaktmateriale med glasert overflate vendt opp og omkranset i retning S, Ø og V av sjaktmateriale som lå med den brente leiresiden opp. Rundt konsentrasjonene lå endel småstein og skjærbrent stein i varierende størrelsesorden.

Det lå ikke noe sjaktmateriale over ovnsåpningen i retning N.

Sjaktmaterialets plassering og overside ble tegnet inn i plan 1:20, samlet hver for seg og merket med bokstaver (plantegning nr. 5, fotoliste 2100: bilde 31-36, fotoliste 2101:

bilde 2-10).

- A: sjaktmateriale sentrert over ovn 1 med glasert overflate opp.
- B: sjaktmateriale som omkranset A i retning Ø med brent overflate opp.
- C: sjaktmateriale som omkranset A i retning S med brent overflate opp.
- D: sjaktmateriale som lå i retning V i rett linje fra ovn 1 med glasert overflate opp.
- E: sjaktmateriale samlet i konsentrasjon mot steinhellene foran ovnsåpningen i retning NNV med glasert overflate opp.
- F: Sjaktmateriale med beliggenhet sentrert i ovn 1 men under A og med litt større spredning og lengere avstand mellom stykkene. Glasert overflate opp.
- G: sjaktmateriale med beliggenhet i ovns ytterkant mot S med glasert overflate opp.

Sjaktmateriale / overbygningsrester A-G veide tilsammen 20 kg.

Sjaktmateriale / overbygningsrester under ovnsgropens absolutte toppskikt ble samlet sammen men ikke merket hver for seg. Dette fordi materialet ble funnet jevnt fordelt i ovnsens fyllmasse og ikke i adskilte konsentrasjoner som var tilfelle i ovn 1's absolutte toppskikt.

Dette materialet veide tilsammen 47 kg.

Foruten sjaktmateriale / overbygningsrester var ovnsgropen og området rundt denne dekket av skjærbrent stein med en total vekt på 117 kg (fotoliste 2101: bilde 14).

Den øverste delen av ovnsgropens fyllmasse inneholdt foruten sjaktmateriale / overbygningsrester også slaggbiter. Under fyllmassen lå en slaggblokk med total vekt på 150 kg (fotoliste 2104: bilde 36). Slaggblokken var troligvis fra siste brenning og ble ikke tatt ut av ovnen etter at brenningen var fullført. Den ble liggende igjen i ovnsgropen da ovnen ble forlatt. Slaggblokken var svart og porøs og inneholdt en anseelig mengde trekull og noen brente trestokker. Det ble tatt trekullprøver til datering fra slaggblokken. Ovnsgropens vegger var bygget av stående steinheller i den nedre delen av gropen. Lengre opp mot markoverflaten var veggene bygd av stein i varierende størrelsesorden (fotoliste 2103: bilde 23-25). Innsiden av veggene var foret med grå leire. Toppen av ovnsveggen dannet en krans av leire og flatere små steiner med en bredde på mellom 20-35 cm. Kransen dannet en flat, regelmessig avslutning på den nedgravde del av ovnen og kunne være et fundament for en overbygning (plantegning nr. 5 og 10, fotoliste 2101: bilde 15-21).

Ovn 1's åpningsdel lå i retning NNV; vendt ut mot terrassekanten og slaggvarpet. Det gikk en skrånende sjakt ned mot selve ovnsåpningen og denne var fylt av flere lag med flate steinheller. Hellene lå i en masse bestående av sjaktmateriale / overbygningsrester, små runde stein og skjærbrent stein samt porøs, orangebrent leire. Umiddelbart under gresstorven over ovns åpningssjakt lå en hellesamling (plantegning nr. 3, 5, 6, fotoliste 2100: bilde 14-16, fotoliste 2101: bilde 28-33).

Under dette laget ble det avdekket et grått leirlag som inneholdt små runde steiner. Dette laget ble fjernet og avdekket en steinhelle som lå horisontalt. De forskjellige lagene i ovnsåpningen og i sjakten umiddelbart foran åpningen var troligvis nedraste masser fra ovnsveggene på begge sider av åpningen og fra ovnsverbygningen (plantegning nr. 7 og 8, fotoliste 2101: bilde 34-36, fotoliste 2102: bilde 1-10).

I bunnen av den skrånende sjakten ned mot ovnsåpningen lå en stor steinhelle i flukt med den skrånende sjakthellingen.

Steinhellen lå kant i kant med veggene på begge sider i ovnsgropens åpning. Hellen lå i fase med fin siltholdig sand og størrelsen var slik at den troligvis ville ha dekket hele ovnsåpningen hvis den hadde blitt plassert vertikalt. Steinhellen kunne muligvis ha hatt funksjon som åpningsluke i ovnsgropen hvor den hadde stengt selve ovnsåpningen ved brenning i ovnen (plantegning nr. 10, fotoliste 2102: bilde 11-19).

Åpningssjakten spredde seg utover fra ovnsåpningen i vifteform i retning NNV. Sjakten målte ca. 1,15 x 0,8 m. og skrånte nedover mot ovnsåpningen fra NNV mot SSØ.

Ovn 1's ovnskrans var tilnærmet hesteskoformet med innvendig diameter på ca. 0,75 m. Ovnens dybde ble målt til ca. 0,7 m. Ovnåpningen var ca. 0,5 m bred.

7.3. Gropene rundt ovn 1

Rundt ovn 1 lå et sett groper. Ovnen og gropene rundt hadde en form og et utseende som har gitt dem navnet rosettanlegg.

Rundt ovn 1 var det fem tydelige groper som ikke overlappet hverandre. Gropene var adskilt fra hverandre unntatt de to gropene i bakkant av ovn 1 i retning SSØ. Disse hang mer eller mindre sammen. Det ble ikke avdekket noen fysiske forbindelser mellom gropene og ovnsgropen.

Gropene ble gitt nummerering fra romertall I-V.

7.3.1. Grop I

Gropen lå i retning VSV for ovn 1. Gropens diameter var ca. 1,0 x 1,3 m og dybden ble målt til ca. 0,35 m.

For å få fullstendig omkrets av gropen ble profilbenken som snittet denne fjernet (profiltegning nr. II).

Gropens bunn og vegger bestod av fin siltholdig sand; det samme materialet som dannet bunnen i den skrånende sjakten ned mot selve ovnsåpningen i ovn 1. Det var uvisst om gropen var foret med dette materialet eller om det var naturlig. Gropens fyllmasse bestod av jord iblandet trekull, fragmenter av brent leire, små slaggbiter og noe sjaktmateriale / overbygningsrester. Fyllmassen kunne ikke gi noen forklaring på hva gropens funksjon hadde vært.

Gropens avgrensning / nedgravning i retning SSØ, Ø, og N var klar, men avgrensningen i retning VSV skilte seg ut. Området ved nedgravningen bestod av flekker med utvaskingslag adskilt av tynne striper med humus (plantegning nr. 4).

Dette var troligvis rester etter torvlinser, og torvflekkene kan være oppkastet materiale fra opprinnelig graving av gropen eller muligvis en form for isolasjon.

7.3.2. Grop II og III

Gropene lå i bakkant av ovn 1 i retning SSV og SSØ respektive. Gropene hang mer eller mindre sammen med hverandre og hadde tilnærmet lik form som et åttetall. Diameteren på grop II ble målt til ca. 1,6 x 1,3 m og grop III's diameter var på ca. 1,7 x 1,4 m.

Grop II's avgrensning / nedgravning mot SSV var på samme måte som grop I oppdelt i flekker som bestod av utvaskingslag separert av tynne striper med humus (plantegning nr. 4, fotoliste 2105: bilde 15). Den samme spørsmålsstillingen som i grop I's tilfelle var aktuell her.

Bunnen i grop II og III bestod av fin siltholdig sand med en farge som varierte fra lys grå til orange. Den fine sanden i gropenes bunn og nederste del av veggene kan være naturlig

steril grunn men det er også mulig at dette er påført.

Den fine siltholdige sanden var betraktelig mer fremtredende i grop II og III enn i grop I.

Fyllmassen i begge gropene bestod av det samme som i grop I; jord med trekull, noe sjaktmateriale og litt slag.

Grop II og III formet et tilnærmet lik 8-tall med hverandre. Det som adskilte gropene var en liten forhøyning. En flat stein stod vertikalt i veggen over forhøyningen mellom gropene mot S.

Bunnskiktet i grop III skilte seg ut fra de andre gropene. Bunnskiktet bestod av et tykt markant trekullag.

Over gropens avgrensning i retning Ø og SØ lå tykke torvlinser med utvaskingslag under. Dette kan være påkastet torv etter at gropen var gått ut av bruk men kan også være en form for isolasjon (plantegning nr. 6).

Da gropen var fullstendig utgravet og torv og utvaskingslag over nedgravningen mot Ø og SØ var fjernet, dannet en stor og en litt mindre steinblokk gropens avgrensning i retning NØ og Ø (plantegning nr. 8). Gropens nedgravning kuttet et tykt grått utvaskingslag i retning S og SØ.

7.3.3. Grop IV

Denne gropen lå i retning ØNØ for ovn 1 og diameteren ble målt til ca. 1,7 x 1,9 m.

Fyllmassen i gropen var lik fyllmassen i de andre gropene. Hovedbestanddelen var jord med noe trekull og brente leirefragmenter, små slaggbiter og noe sjaktmateriale / overbygningsrester. Karakteristisk for fyllmassen var imidlertid antallet jernfragmenter funnet i bunnskiktet og langs kantene av gropen. Antallet var betraktelig større enn i de andre gropene. På dette området skilte fyllmassen seg ut fra massene i de andre gropene.

Gropens vegger i retning V og S bestod av fin siltholdig sand. Det samme laget som i grop I, II og III. Mot Ø og N bestod veggen av porøs jord med store mengder småstein; steril grunn.

Et stykke ned i gropens fyllmasse lå et lys grått lag med siltholdig sand gjennomskåret av et hull. Fyllmassen fortsatte i et tynt lag under dette skiktet. Rett under laget med fyllmasse lå en avlang, rund stein omgitt av en flekk med grå leire som målte; 0,4 x 0,25 m. Denne flekken dekket deler av en steinhelle som lå i bunnen av grop IV. Dette kan være et mulig stolpehullfundament (plantegning nr. 8, 11 og 15, profiltegning nr. III, fotoliste 2103: bilde 11-13). Det var ingen antydning til stolpehull på gropens overflate før utgravning og heller ikke nedover i fyllmassen.

7.3.4. Grop V

Foran åpningssjakten til ovn 1, i retning NNV ut mot slagghvarpet, lå grop V. Slagghvarpet dekket halvdelen av denne gropen i retning NNV. Det var et klart skille mellom massen utenfor gropen og gropens fyllmasse. Massen utenfor gropen bestod av slaggh fra selve slagghvarpet, mye trekull, skjorbrent stein og heller samt sjaktmateriale / overbygningsrester. Fyllmassen i gropen var porøs med små slaggbiter. Mellom fyllmassen og steril grunn, rett innenfor gropens nedgravning mot ØNØ og NNV, lå en krans av grå leire som var meget dårlig bevart (plantegning nr. 17, fotoliste 2103: bilde 26-27). Dette kunne ha vært rester av en tidligere ovn som var blitt ødelagt av ovn 1 og slagghvarpet. Ingenting av dette var bevart i gropens sørlige del.

Leiren og torvlinsene som dannet kransen mot ØNØ og NNV var imidlertid av usikker opprinnelse og kunne være tilfeldig. Gropens beliggenhet foran åpningen av ovn 1 kan ha vært for å forenkle arbeidet med å rake ut slaggen fra ovnsgruppen.

For dokumentasjon over gropene rundt ovn 1 se plantegning nr. 4, 6, 7, 8, 11, 12 og 15.

7.4. Stolpehullene

Rundt ovn 1 ble det funnet i alt 5 klare stolpehull (plantegning nr. 13).

Fire av stolpehullene var plassert i øverste del av gropenes nedgravning i ytterkant av gropsystemet rundt ovn 1 mens ett lå mellom grop I og V i retning VNV for ovn 1. Ingen stolpehull ble funnet i umiddelbar nærhet av selve ovnsgruppen.

Stolpehull I:

Diameter på ca. 0,25 x 0,25 m og sirkelformet. Dybde ca. 0,2 m.

Stolpehullet var steinforet og med en stein i bunnen. Fyllmassen bestod av jord med slagghfragmenter og brent leire.

Beliggenhet mellom grop I og V i retning VNV (fotoliste 2102: bilde 22-24).

Stolpehull II:

Diameter på ca. 0,2 x 0,3 m. Dybde ca. 0,37 m. Stolpehullet var ikke steinforet. Fyllmassen bestod av det samme som stolpehull I. Beliggenhet i retning VSV mellom grop I og II i kant med nedgravningen til disse gropene (fotoliste 2102: bilde 25-27).

Stolpehull III:

Diameter på ca. 0,2 x 0,27 m. Dybde ca. 0,35 m. En flat rektangulær stein lå vertikalt på toppen av stolpehullet mot V. Ingen steinforing og fyllmassen var den samme som i de øvrige stolpehullene. Beliggenhet i retning SSV i øverste del av nedgravningen til grop II (fotoliste 2102: bilde 28-31).

Stolpehull IV:

Diameter på ca. 0,25 x 0,2 m. Dybde ca. 0,2 m. Stolpehullet var steinforet og toppen var omkranset av flate og runde små stein. De flate steinene stod på

kant. Fyllmassen var den samme som i de andre stolpehullene. Beliggenhet i retning ØSØ ved nedgravningen til grop III i gropens ytterkant mot ØSØ (fotoliste 2102: bilde 32-34).

Stolpehull V:

Diameter på ca. 0,3 x 0,3 m. Dybde ca. 0,5 m. Stolpehullet var steinforet mot V og N. Små runde stein omkranset toppen i retning NNV og V. Fyllmassen var den samme som i de andre stolpehullene. Beliggenhet i retning NNØ for ovn 1 ved nedgravningen til grop IV og i dennes nordlige ytterkant (fotoliste 2102: bilde 20-21).

Foruten disse stolpehullene ble det funnet to pinnehull i nærheten av selve ovnsgropen. Pinnehullenes diameter var på ca. 0,1 x 0,1 m (plantegning nr. 10).

Stolpehullene innebar en eller annen form for overbygning, men det var usikkert hvilken form og funksjon denne overbygningen hadde hatt i forbindelse med ovnen.

7.5. Feltet inne på vollen bak jernframstillingsanlegget

I bakkant av ovn 1 i retning S inne på vollen, ble det avtorvet et område på ca. 5 x 2,32 m. Koordinatene var 97,68-100x og 99-104y. En ca. 0,8 m bred søkesjakt ble åpnet med koordinatene 99,2-100x og 96,5-99y i retning S og en mulig hustuft inne på vollen.

Under gresstorven lå to adskilte lag i dette området.

Lag 1: brun torvblandet humus med beliggenhet i retning NNV mot ovn 1.

Lag 2: svart torvblandet humus med beliggenhet S for lag 1.

Laget inneholdt større trekullkonsentrasjoner og områder med sjaktmateriale / overbygningsrester (plantegning nr. 1).

Under lag 2 og med omtrent samme utstrekning lå lag 3.

Lag 3: svart sotholdig humus med store konsentrasjoner av trekull. Laget inneholdt trekull, skjorbrent stein, sjaktmateriale / overbygningsrester og noe brent leire jevnt fordelt i hele lagets utbredelse. Trekullinnslaget var større i bunnen av laget.

Ved lagets avgrensning mot S lå en steinkonsentrasjon / steinsetting omkranset av grå leire. Mellom steinene var trekullkonsentrasjonen stor. Mulig ildsted (plantegning nr. 2, fotoliste 2100: bilde 19-20)?

Stort innhold av sjaktmateriale / overbygningsrester i området 98-99x / 101-102y. Laget inneholdt funn av relativt ny dato: glass, krittpipe og jernspiker.

Under lag 1 og 3 lå et tykt utvaskingslag (plantegning nr. 4, fotoliste 2100: bilde 23-25).

Søkesjakten i retning S fra dette området gikk direkte ned på steril grunn rett under gresstorven.

7.6. Malmlager

Et felt på 2,5 x 3,0 m ble åpnet i retning V for hovedfeltet. Her ble det under søk med jordbor funnet røstet myrmalm. Feltets koordinater var 92-95,0x / 104,5-107,0y.

Malmlageret må troligvis sees i sammenheng med ovn 2 i retning V for ovn 1. Malmen ligger sannsynligvis i denne ovnens grop mot Ø. Her kan vi ha en grop som kan funksjonsbestemmes til lager for røstet malm.

Den røstede malmen inneholdt enkelte konsentrasjoner av trekull og deler av to runde, brente trestokker (plantegning nr.16, fotoliste 2103: bilde 14-19).

Det ble tatt prøver av den røstede myrmalmen til analyse.

Området ble avtorvet men ikke utgravd, og malmlagerets omkrets ble ikke avklart. Videre avklaring og utgravning vil fortsette sommersesongen 1993.

7.7. Grop utenfor ovn 1 i retning Ø

En sjakt ble gravd gjennom gropen slik at den ble snittet (plantegning nr. 9). Gropen ble senere totalgravd.

Koordinatene var 104,3x-103,55y.

Gropens fyllmasse var helt annerledes enn i gropene rundt ovn 1. Fyllmassen bestod av grå hardpakket leire med store mengder småstein. I bunnen av gropen var leiren grå og kompakt. Gropens kant og øverste del av vegg i retning N var naturlig berggrunn.

Denne gropen var troligvis naturlig men den kunne også ha vært brukt som oppbevaringsplass for leire (fotoliste 2102: bilde 35-36).

8. OPPSUMMERING

Jernframstillingsanlegg fra romertid i Trøndelag er plassert på spesielt definerte områder i terrenget. De ligger i tilknytning til vann, bekker eller elver, og er plassert på naturlige høydedrag i terrenget. Dette er også tilfelle med jernframstillingsanlegget på Myggvollen.

Anlegget lå inne på en terrasse og Litlåa rant forbi nedenfor terrassekanten og munnet ut i Fjergen.

I dag står det to hytter på vollen og den ene, Nybu, er plassert slik at den troligvis har ødelagt en del av anlegget.

Anlegget på Myggvollen er ikke berørt av tidligere reguleringer av Fjergen. Utgravningsarbeidet sommersesongen 1992 ble i hovedtrekk konsentrert om å avdekke og så fullstendig som mulig totalgrave en av de tre ovnene i jernframstillingsanlegget på Myggvollen. Ovnene som ble valgt var den som på overflaten syntes å være minst berørt av senere tids forstyrrelser. Ovnen lå lengst mot Ø av de tre.

Ovnen viste seg å være et klassisk eksempel på en jernframstillingsovn fra romertid i Trøndelag. Den utgravde ovnen var av en standardisert ovnstype tidligere utgravd på Heglevollen i utkant av Forramyrene.

Ovnsgropen målte ca. 0,75 m i innvendig diameter og var ca. 0,7 m dyp. Ovnsgropen var gravd ned i undergrunnen med en skrånende sjakt inn mot åpningen som var vendt ut mot terrassekanten i retning NNW. Ovnsåpningen var ca. 0,5 m bred.

Ovnsveggene var bygget av vertikale steinheller i den nedre delen av ovnsgropen og runde horisontale steiner oppover mot ovnskransen. Innsiden av veggene var foret med leire og en ca. 0,2-0,35 m bred krans av leire og flatere små steiner dannet toppen av ovnsgropen. Kransen dannet en flat, regelmessig avslutning på den nedgravde delen av ovnen og det er rimelig å anta at dette har vært fundamentet for en ovnsverbygning.

Sjaktmateriale / overbygningsrester ble funnet i store mengder både over selve ovnsgropen og i de omkringliggende områdene samt i hele slagghvarpet. Mengden av dette materialet tilsier ikke bare en form for ovnsverbygning men også at dette trolig har vært en gjenbruksovn hvor overbygningen har blitt reparert ved behov eller eventuelt blitt bygd opp påny over samme ovnsgrop hvis skadene på den gamle overbygningen var for store til å repareres.

Sjaktmaterialet / overbygningsrestene funnet i slagghvarpet ble utregnet til å veie ca 1000 kg tilsammen. Sjaktmaterialet rett over ovnsgropen og i områdene umiddelbart rundt ovn 1 veide ca. 67 kg.

Den totale massen slaggh funnet i slagghvarpet tilsier også at det har vært en gjenbruksovn. Slagget veide totalt ca. 15 tonn. Det ble ikke funnet skiktninger i slagghvarpet som indikerte flere bruksperioder.

Inne i ovnsgropen ble det funnet "in situ" en slagghklump som veide ca. 150 kg. Denne var sannsynligvis fra siste brenning i ovnen og ble ikke fjernet da ovnen gikk ut av bruk. Ellers må man anta at ovnsåpningen ble brukt til å rake ut slaggen etter brenning. Det ble funnet en steinhelle i flukt med steril grunn i ovnssjakten, kant i kant med ovnsåpningen. Denne kan ha tjent som luke. Om ovnsåpningen også kan ha hatt funksjon som luftinntak er uvisst. Det ble ikke funnet sjaktmateriale / overbygningsrester med avrundede kanter som kunne indikere luftinntak. Det er allikevel mulig at dette finnes i sjaktmaterialet som ble innsamlet. Det kan være mulig å lime sjaktmaterialet fra ovn 1 sammen slik at eventuelle luftinntak kommer til syne.

Det ble funnet endel sjaktmateriale / overbygningsrester med lange rette "remser" på den brente leiresiden av materialet. Remsene var ca. 3-4 cm brede og var plassert med ca. 5-10 cm mellomrom. Dette kan være en form for avstivning av ovnsverbygningen.

Når det gjelder gropene rundt ovnen var det umulig å funksjonsbestemme disse. Gropene overlappet ikke hverandre og var adskilt fra hverandre unntatt de to gropene i bakkant av ovn 1 i retning SSØ som mer eller mindre hang sammen og dannet et åttetall. Gropenes diameter og dybde varierte. Gropenes fyllmasse var den samme i alle gropene og kunne ikke gi noen forklaring på funksjon. Enkelte områder av grop I, II og III's avgrensning var dekket av flekker med utvaskingslag adskilt av tynne striper med humus. Dette kan være rester av torvlinser, men om dette er oppkastet materiale fra gropen eller om det er en form for isolasjon er uvisst.

Grop III's bunnskikt bestod av et markant trekullag. Bunnskiktene i grop IV dekket en steinhelle som kunne være et mulig stolpehullfundament.

Grop V's beliggenhet foran ovn 1 kan ha vært for å forenkle arbeidet med å rake ut slaggen fra ovnsgropen etter brenning.

Det ble funnet fem klare stolpehull i forbindelse med jernframstillingsanlegget. Stolpehullene indikerte en eller annen form for overbygning. Hvilken funksjon denne overbygningen har hatt eller hvordan denne har sett ut er uvisst.

I bakkant av rosettanlegget ble det åpnet et felt i retning av en mulig hustuft inne på vollen mot S. Flere lag ble utgravd på dette feltet. I området kom det for dagen funn av nyere dato som kritt-piper, nyere glass og jernspiker. En steinkonsentrasjon omkranset av grå leire og med et stort innslag av trekull kunne indikere et ildsted. Under lagene av nyere dato lå et tykt utvaskingslag. Utvaskingslaget ble kuttet av nedgravningen til gropene i retning S rundt ovn 1.

Utenfor utgravningsområdet ble det under søk med jordbor funnet et område med røstet myrmalm. Malmlageret lå i retning V for ovn 1. Området ble ikke fullstendig avdekket eller utgravd. Det vil bli gjort sommersesongen 1993. Det ble i hovedsak bare konstatert et malmlager og at dette lageret troligvis ligger i sammenheng med ovnen i retning V for ovn 1, i denne ovnens grop mot Ø. Her kan det være mulig å få en grop funksjonsbestemt.

Det er ikke påvist myrmalm av omfang i området rundt Myggvollen.

ARKEOLOGISK UTGRAVNINGSRAPPORT FRA UNDERSØKELSE AV JERNFRAM-
STILLINGSANLEGG
PÅ MYGGVOLLEN, FJERGEN 1993

Av Kristin Prestvold

1. BAKGRUNN

Arkeologiske feltregistreringer utført av Arkeologisk avdeling ved Vitenskapsmuseet i Trondheim på begynnelsen av 80-tallet påviste et jernframstillingsanlegg på Myggvollen nær Litlådalsvollen i Øst-Fjergen, Meråker kommune.

Innsjøen Fjergen vil bli utbygd for kraftforsyning og vannstanden skal heves slik at jernframstillingsanlegget på Myggvollen blir liggende under vann. På bakgrunn av dette ble det sommeren 1992 iverksatt arkeologiske utgravninger av jernframstillingsanlegget og utgravningsarbeidet fortsatte sommersesongen 1993.

2. MÅLSETTING

Jernframstillingsanlegget på Myggvollen i Øst-Fjergen er det eneste anlegget av denne typen som har blitt totalt utgravd.

Jernframstillingsanlegg av samme type har vært undersøkt tidligere uten større arkeologiske inngrep. Muligheten til å kunne totalutgrave jernframstillingsanlegget i Øst-Fjergen har vært en enestående sjanse til å studere denne type anlegg. Anleggene skriver seg fra den første jernframstillingsfasen i Trøndelag og fra en periode av vår forhistorie som ennå er lite belyst.

Totalutgravningen av anlegget har gjort det mulig å studere og observere detaljer og særtrekk ved disse anleggene som det tidligere ikke har vært mulig å påvise.

Jernframstillingsanlegget på Myggvollen i Øst-Fjergen er ^{14}C -datert til 1765+/-70. Kalibrert: AD 145-345.

3. JERNFRAMSTILLINGSANLEGGET

Jernframstillingsanlegget på Myggvollen er et klassisk eksempel på et trøndersk anlegg fra den tidligste fasen av jernframstilling i Trøndelag (fotoliste 2144: bilde 1-13 og fotoliste 2151: bilde 20-36). Samme type anlegg fra eldre jernalder er også påvist i Jämtland i Sverige.

Anleggene i Trøndelag skiller seg ut fra jernframstillingsanlegg datert til samme tid andre steder i landet.

På overflaten karakteriseres ovnene av en fordypning i sentrum omgitt av vanligvis tre eller fire fordypninger slik at det hele tilsammen danner form som en rosett.

Jernframstillingsanleggene ligger i tilknytning til vann like under nåtidig skoggrense og er plassert inne på terrassekanter med slaggveltene ut over terrassekanter.

Antallet ovner med tilhørende groper og slagghvarp i et jernframstillingsanlegg kan variere men det vanligste er anlegg med fra 3-5 ovner.

Tre ovner med tilhørende groper og slagghvarp var synlige på markoverflaten på Myggvollen da utgravningsarbeidet begynte sommeren 1992. I løpet av utgravningsperioden 1992 ble ovnen lengst mot Ø med tilhørende groper utgravd. Slagghvarpet nedenfor denne ovnen ble undersøkt og slaggmassen ble utregnet (Prestvold 1992).

4. PRAKTISKE OPPLYSNINGER

Den arkeologiske utgravningen av jernframstillingsanlegget på Myggvollen sommersesongen 1993 gikk over åtte uker. Disse ukene ble oppdelt i to perioder på fire uker hver.

Utgravningens første periode ble påbegynt 14. juni og avsluttet 9. juli 1993. Begge perioder av utgravningen ble ledet av undertegnede, Kristin Prestvold, hovedfagstudent i Nordisk Arkeologi ved Universitetet i Oslo, IAKN.

Prosjektleder var forsker Lars Stenvik ved Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet.

Arne Espelund ved Metallurgisk Institutt, NTH, deltok under store deler av feltarbeidets to perioder.

Feltassistenter under utgravningsarbeidet var Snorre Bjerck, Wenche Brun, Jorunn Fransvåg og Geir Are Johansen. Disse fire deltok i utgravningene gjennom hele den første perioden.

Feltarbeidets andre periode varte fra 2. august til 27. august 1993.

De engasjerte feltassistenter i denne perioden var Geir Grønnesby, Dag Håland og Morten Sylvester som deltok i utgravningene gjennom hele perioden. Geir Are Johansen ble engasjert som feltassistent de to siste ukene av utgravningens siste periode.

5. MÅLESYSTEM OG FIXPUNKT

Målesystem og fixpunkt for 1993-utgravningen på Myggvollen tok utgangspunkt i fjorårets målesystem (Prestvold 1992).

Et koordinatsystem ble lagt ut i 1992 før utgravningsarbeidet og avtorving ble iverksatt med et vilkårlig valgt punkt; 100x-100y.

Dette punktet ble lagt sør for rosettanlegg 1, inne på vollen. Koordinatsystemets y-akse fikk stigende verdier fra SSØ mot NNV og delte oven i to halvdelar. X-aksen fikk stigende verdier fra VSV mot ØNØ. Koordinatsystemet fulgte anleggets form og dermed ikke nord-sør retning.

En stor jordfast stein ble sommeren 1992 valgt som fixpunkt. Denne lå rett ø for utgravningsområdet. Nøyaktig reell høyde på fixpunktet ble ikke innmålt men for å få positive verdier ble høyden på fixpunktet satt til 10,0 m. Det allerede innarbeidede systemet ble brukt sommersesongen 1993.

6. UTGRAVNINGEN

6.1. Utgravningsteknikk

Avtorving av utgravningsområdet ble gjort manuelt med spade og krafse. Den videre fjerning av masse ned til steril grunn ble utført med graveskje og krafse.

Det ble under utgravningen i 1993 tatt utgangspunkt i en annen strategi enn i 1992. I 1992 ble det lagt vekt på profiler og å grave snitt gjennom ovenkonstruksjonen for å kunne ha muligheten til å klarlegge detaljer ved anlegget (Prestvold 1992). Dette gav stort sett ingen ny informasjon og utgravningen 1993 ble derfor konsentrert om å fflategrave jernframstillingsanlegget samt området rundt og i bakkant av ovenkonstruksjonene for å se om dette kunne gi supplerende informasjon. De eneste unntak fra denne strategien var områder og groper hvor strategien var usikker og som av denne grunn måtte snittes.

6.2. Dokumentasjon

Før og under utgravningen ble alle stadiene i undersøkelsen dokumentert med foto i sort/hvitt (fotoliste 2147-52) og farge/dias (fotoliste 2140-45). Gjennom utgravningen ble det tegnet plantegninger som fulgte utgravningens forskjellige faser og ga oversikt over utgravningens utvikling og resultat. Plantegningene i målestokk 1:50 er oversiktsplaner over store deler av det avtorvede området som skulle utgraves (plantegning nr. 1-5). Plantegningene i målestokk 1:20 beskriver utgravningens utvikling og konstruksjonene i detalj (plantegning nr. 6-24).

Det ble tegnet to profiltegninger (profiltegning nr. I og II).

6.3. Utgravningsfelt og profiler

Koordinatsystemet fra 1992 ble brukt videre i 1993. Dette koordinatsystemet fulgte anleggets form og y-aksen fulgte derfor ikke fullstendig nord-sør retning. X-aksen ble lagt ut i 90 graders vinkel på y-aksen i ØSØ-VNV-retning.

Utgravningsfeltet ble utvidet i 1993 slik at hele området mellom og rundt de tre ovenne ble avtorvet og hele terrassekanten avdekket. De tre ovenne skulle totalutgraves for å se helheten i jernframstillingsanlegget.

Slaggvarpene nedenfor oven 2 og 3 ble avtorvet for å kunne se hvert varps avgrensning i forhold til hverandre. Det ble bestemt at slaggvarpet nedenfor den østligste oven i anlegget, oven 1, skulle totalutgraves ned til steril grunn.

Dette slaggvarpet ble i 1992 avdekket og systematisk utgravd i et sjaktsystem med tanke på masseberegninger (Prestvold 1992).

Området i bakkant av jernframstillingsanlegget inne på terrassen ble avtorvet og utgravd for om mulig å kunne påvise andre typer konstruksjoner, som f.eks. eventuelle hustuffer, i forbindelse med jernframstillingsanlegget. Området under hytta mot V på Myggvollen ble utgravd etter at denne var fjernet. Totalt fikk det avdekkede området i bakkant av anlegget en utstrekning på ca. 168 m². Utgravningsfeltets totale utstrekningen ble ca. 260 m². Slaggvarpene nedenfor oven 2 og oven 3 ble bare avtorvet og er ikke innkalkulert i utregningen.

De eneste profilene som ble gravd i 1993 var profiler som gikk gjennom konstruksjonsdetaljer ved anlegget som var vanskelig å tolke stratigrafisk (se profiltegning nr. I).

7. JERNFRAMSTILLINGSANLEGGET I FJERGEN

7.1. Slaggvarpene

Det ble i 1992 tatt en trekullprøve fra bunnen av slaggvarpet nedenfor ovn 1. Denne ble tatt fra sjakt 1 i varpet. Prøven ble ^{14}C -datert til 1635 +/- 70. Kalibrert: AD 340-500.

Slaggvarpet nedenfor ovn 1 ble totalgravd ned til steril bakke under utgravningen i 1993. Hensikten var å se om slaggvarpet inneholdt laginndelninger eller eventuelle gjenstandsfunn og konstruksjonsdetaljer fra ovnen. Slaggvarpet lå i skråningen nedenfor ovn 1 og siden slagg og sjaktmaterial fra ovnen ble kastet nedover denne skråningen kunne andre gjenstandstyper ta samme veien.

Slaggvarpets utstrekning ble litt utvidet mot V under utgravningen 1993. Mistanken om at det kunne være større enn det som først ble antatt i 1992 ble innkalkulert i utregningene av masse etter fjorårssesongen. På overflaten viste grunne fordypninger mellom slaggvarpene nedenfor hver respektive ovn hvor det ene varpet sluttet og det andre begynte. Men i praksis var det ganske umulig å finne klare avgrensninger slik at man opererte med omtrentlige avgrensninger av hvert varp. Varpets utstrekning mot N gikk til koordinaten 115,3y.

Det ble ikke foretatt flere utregninger av slaggmengde eller sjaktmaterial i varpet. Det ble heller ikke funnet skiktninger av torvlag eller utvaskingslag i slaggvarpet. Det virket derfor som om det ikke har vært brudd av lengre varighet i jernproduksjonen nedenfor ovn 1 slik at det har dannet seg torveller utvaskingslag. Troligvis har det vært en temmelig sammenhengende bruksperiode i driften av jernframstillingsovnen.

De eneste skiktningene som ble funnet i slaggvarpet nedenfor ovn 1 bestod i markerte områder med trekull, grå og orangebrent leire og sjaktmateriale blant slagget (se plantegning nr. 24).

I slaggvarpets østre halvdel lå en stor jordfast stein. Mot denne i retning NNØ lå en røykovn av nyere dato. Denne ble godt synlig etter at slaggvarpet var avtorvet, og steinen var brukt i konstruksjonen av røykovnen (fotoliste 2140: bilde 7-10, fotoliste 2147: bilde 10-12 og 24-30).

I slaggvarpet ble det funnet 2 flate tykke heller som lå rett over hverandre. Disse lå blant slagget i varpet og må ha blitt kastet ned i varpet på samme måte som slagget. Hellenes lengde var ca. 0,8 - 0,82 m og tykkelsen var på 0,12 - 0,17 m.

Hellen som lå i åpningsdelen av ovn 1 ble nærmere undersøkt og det ble konstatert at denne hadde omtrent nøyaktig samme mål som hellene i slaggvarpet. P.g.a. hellenes tykkelse og størrelse er det lite trolig at de har vært brukt som åpningsluke i ovnsgropen. En mer detaljert undersøkelse rundt hellen som ligger "in situ" i åpningsdelen av ovn 1 viste at denne er nedgravd i åpningshellingen slik at det bare er overflaten som er synlig. Hellenes bruksområde kan ha vært for å forenkle arbeidet med å dra slagget ut av ovnsgropen etter brenning men har lite trolig vært brukt som luke i ovnsgropens åpning.

Under slaggvarpet lå et klart utvaskingslag i hele slaggvarpets utstrekning. En dyp sjakt ble i 1992 gravd ned til steril grunn langs y-aksen i varpets lengderetning mot N. Her ble et anrikningslag funnet mellom utvaskingslaget og steril bakke. I år ble det i overkant av den jordfaste steinen i varpet, nede i fjorårets søkesjakt, observert en tynn konsentrasjon av små slagghklumper under anrikningslaget (fotoliste 2143: bilde 20, fotoliste 2150: bilde 18 og 19). Dette tynne skiktet er ikke samtidig med jernframstillingsanlegget oppe på terrassekanten, men kan være fra en tidligere jernframstillingsfase? Sporene etter denne eventuelle fasen er blitt borte p.g.a. den senere aktiviteten på området. Det må imidlertid fastslås at dette området var meget begrenset og slaggmengden veldig liten.

Slaggvarpene nedenfor ovn 2 og ovn 3 ble avtorvet men ikke utgravd.

7.2. Ovn 1

Ovn 1 og gropsystemet rundt denne ovnen ble undersøkt, utgravd og dokumentert sommersesongen 1992 (Prestvold 1992).

Under utgravningen i 1993 ble ovn 1's ovnsgrop nærmere undersøkt for om mulig å kunne finne ut mer om oppbygning og mulige reparasjoner av ovnsgropen.

Ovnsgropen ble delt i to like store halvdelar og den vestre delen ble utgravd mens den østre halvdel ble stå igjen som referanse og profil. Den østre halvdel ble etterhvert også tatt med i utgravningen slik at hele ovnsgropen tilslutt ble undersøkt og vi fikk et helhetsinntrykk av hvordan gropen flere ganger var blitt reparert.

Innenfor det ytterste laget av stein og grå leire som ble avdekket året før, lå et eldre steinlag. Steinene var lagt horisontalt og grå leire var brukt som bindemiddel. Den nederste delen av ovnsgropens steinfoing var svartbrent og sterkt varmepåvirket. Leiren mellom steinene var her kompakt og hard som sement. Det var ca. 0,5 m ned til dette skiktet fra ovnsgropens krans.

I ovnsgropens bakvegg i retning S var det utført 3 reparasjoner i den nederste delen av gropen; den delen som var svartbrent og kompakt. Veggene i overkant av dette nederste skiktet var mer diffus når det gjaldt reparasjoner selv om en reparasjon klart kunne spores. Den øverste delen av veggene i ovnsgropen bestod av horisontalt liggende steiner med grå ubrent leire mellom. Ovnsgropens opprinnelige indre diameter før reparasjonene var 0,88 m. Etterhvert som ovnsgropen ble reparert ble dennes indre diameter mindre. Ovnsgropens diameter ved siste brenning i ovnen før den ble forlatt var ca. 0,75 m (fotoliste 2143: bilde 15 og 16, fotoliste 2144: bilde 18 og 19, fotoliste 2145: bilde 3-6, fotoliste 2151: bilde 8-11, fotoliste 2152: bilde 3-5 og 8-12).

Det kan være mange grunner til at ovnsgropen ble reparert. Kanskje har noen brenninger vært feilslåtte slik at slagget har festet seg til gropens vegger?

Under gravingen i 1992 ble det tatt en trekullprøve til datering fra slaggblokken som lå i bunnen av ovnsgropen. Resultatet av dateringen ble 1830 +/- 65. Kalibrert: AD 115-310.

7.3. Ovn 2

Ovn 2 med tilhørende gropsystem ble flategravd. Ovn 2 var den midterste av de i alt tre ovnene som anlegget bestod av.

Gresstorven lå rett på ovnsgropen uten utvasking- eller anrikingslag under. Torvens tykkelse var fra 4-7 cm.

Under torvlaget ble det funnet en konsentrasjon av sjaktmateriale som dekket ovnsgropen og en del av området rundt denne. Sjaktmaterialet var av leire; orangebrent på den ene siden og forslagget/glasert på den andre. I denne konsentrasjonen lå endel skjærbrent stein i varierende størrelsesorden (se plantegning nr. 10, fotoliste 2140: bilde 18-20, fotoliste 2142: bilde 1 og 2, fotoliste 2148: bilde 5-8, fotoliste 2149: bilde 1-5).

Under sjaktmaterialet kom selve ovnskransen til syne. Den var formet som en hestesko med åpningen mot NNV; ut mot terrassekanten og slagghvarpet nedenfor. Ovnskransen bestod av grå ubrent leire. På toppen av kransen lå noen flate steiner men disse lå spredt i den grå leiren og gav i seg selv ingen indikasjon på avgrensningen av kransen (se plantegning nr. 20, fotoliste 2142: bilde 6 og 19, fotoliste 2149: bilde 24, fotoliste 2150: bilde 13-15). Kransen dannet en flat, regelmessig avslutning på den nedgravde delen av ovnen og var troligvis fundamentet for ovnsens overbygning.

Sjaktmaterialet fortsatte ca. 0,5 m ned i selve ovnsgropen sammen med endel løse jordmasser og små slaggbiter.

Rett over slaggblokken fra siste brenning ble det funnet flere relativt store løse slagglumper. Felles for disse var den karakteristiske rette, glatte overflaten de hadde som indikerte at de må ha størknet mot en kald overflate. Størkningsoverflaten lå imidlertid vendt ned mot slaggblokken og ikke mot ovnsgropens vegger som ville ha gitt slagglumpenes overflate et slikt utseende. De løse slagglumpene må m.a.o. ha løsnet fra ovnsgropens vegger for å kunne ha den plasseringen de har i ovnsgropen.

Endel slagget var størknet og brent fast i ovnsgropens vegger mot S og V over slaggblokken i bunnen av ovnsgropen. Dette slagget ble fjernet for å frigjøre ovnsgropen fullstendig for slagget og dermed få en mulighet til å se hvordan veggene i gropen var konstruert. Dessverre raste deler av ovnsgropens vegg sammen da dette slagget ble fjernet.

Ovnsgropens vegg mot Ø var oppbygd av to stående heller med grå leire mellom mens resten av ovnsgropen var foret med grå leire som bindemateriale for runde og spisse avlange steiner som lå horisontalt (fotoliste 2142: bilde 19 og 20, fotoliste 2143: bilde 1-4 og 18, fotoliste 2150: bilde 13-23, fotoliste 2151: bilde 14-17).

Slaggblokken i bunnen av ovnsgropen hadde en total vekt på 163 kg. Denne slaggblokken var sannsynligvis fra siste brenning i ovnen og ble liggende igjen i ovnsgropen da produksjonen opphørte.

Slaggblokken viste tydelige hulrom med avtrykk av trestokker; ved. De fleste hulrommene lå horisontalt i slaggblokken og indikerte at slagget hadde rent ned over horisontalt liggende trestokker. Noen av disse trestokkene hadde stått vertikalt. Dette var tydelig i slagget inn mot ovnsgropens vegg i S. Det ble ikke funnet trekull i slaggblokken men en trekullprøve ble tatt fra bunnen av ovnsgropen like ved åpningen mot N.

Under slaggblokken fra siste brenning lå flere kulturlag. Lagene gikk over i hverandre og bestod flere steder av hardpakket brunlig aurbhelleliknende materiale med flekker av trekull samt orangebrent og grå leire. Ovnsgropens totale dybde ned til steril bakke ble målt til

0,82 m.

Ovnsgropens indre diameter var 0,8 x 0,7 m og dybden fra kransen til bunnen av ovnsgropen målt under slaggblokken var ca. 0,62 m.

Åpningsdelen dannet en vifteform i plan foran selve ovnsgropen og hadde samme form som åpningen foran ovn 1 (se plantegning nr. 20, fotoliste 2142: bilde 19, fotoliste 2143: bilde 2, fotoliste 2150: bilde 13-15 og 20-21, fotoliste 2151: bilde 14-17). Åpningsdelens fyllmasse bestod i de øverste skiktene av en god del små og noen store stykker sjaktmateriale samt porøs rødbrunt leire og en betydelig mengde avlange stein. Under dette skiktet bestod selve åpningspartiet av grå hardpakket leire med orangebrente leirefragmenter. Dette sammenraste og omrotete materialet kunne være rester av en mulig "bro" over åpningspartiet og rester av bygningsmateriale fra ovnsoverbygningen. Materialet lå slik at det dannet en forlengelse av kransen rundt ovnsgropen slik at denne dannet en fullstendig sirkel med samme bredde som ovnskranen. I nedgravningen til åpningen i retning N var fyllmassen preget av et brunsvart humuslag som inneholdt fragmenter av jern, noe sjaktmateriale og trekull. Noen av jernbitene var metalliske. Dette laget fylte hele nedgravningen til ovnsgropens åpningsdel og fortsatte inn under det sammenraste materialet i selve ovnsåpningen mot S. Under det brune humuslaget, i bunnen av hele åpningsdelen, lå et gult fint siltholdig sandlag. Åpningsdelen danner en skrånende sjakt nedover mot ovnsgropens åpning (se plantegning nr. 20). Det ble ikke funnet noen helle i åpningsdelen slik som i ovn 1.

7.4. Gropssystemet rundt ovn 2

Gropssystemet rundt ovn 2 bestod av fem groper. Gropene var plassert i system rundt ovnen; en grop i retning V, to i retning S, en i retning Ø og en i retning N foran åpningspartiet.

Disse fikk romertall fra I - V med utgangspunkt i gropen mot vest (se plantegning nr. 20).

Deler av gropssystemet rundt ovn 2 skilte seg ut fra resten. Området mellom ovn 2 og ovn 3 var omrotet og gropene rundt ovn 2 hadde mange detaljer som ikke hadde vært registrert rundt jernframstillingsovner tidligere. For å få en full oversikt over disse gropene og deres eventuelle samtidighet og sammenheng med ovn 2 og 3, ble disse snittet før de ble tømt for masse.

Ved opprensning av området mellom ovn 2 og ovn 3 kom det tilsyne tre groper på overflaten;

- A) Omr. med røstet myrmalm V for ovn 2. Fylte grop I i denne ovnens gropssystem. Videre utgravning viste at den røstede myrmalmen gikk under deler av C.
- B) Omr. med et rødt lag SV for omr. A, med beliggenhet inntil ovn 3 og dekte det meste av ovnens grop IV. Meget grunn grop med radiært liggende kullbrente stokker i bunnen. Over stokkene var det røstet malm. Kan ha vært en røstegrop.
- C) Omr. med ett fett rødt lag S for omr. A med beliggenhet inntil og over ovn 2's grop II; den vestlige gropen i ovn 2's åttetallsgrop, og ovn 3's grop IV. Laget inneholdt ikke trekull og hadde en annen rødfarge enn den røstede myrmalmen. Det ble foreslått at dette kunne ha vært et lager for urøstet myrmalm, men analyser av laget tilbakeviste dette. Området ble snittet (se plantegning nr. 14 og 16, fotoliste 2141: bilde 17), og hjelpeprofilen viste at laget lå over to eldre nedgravninger. Aktiviteten her må ha foregått etter at driften i ovn 2 var stanset.

For oversikt over området mellom ovn 2 og ovn 3 i denne fasen se plantegning nr. 10, 14, 15 og 16, fotoliste 2141: bilde 13-15, fotoliste 2142: bilde 4 og

5, fotoliste 2148: bilde 33-36, fotoliste 2149: bilde 16-22, fotoliste 2150: bilde 11 og 12).

Område A tilsvarte omtrent grop I's utstrekning. Denne gropa var fylt av røstet myrmalm (se plantegning nr. 10, 15 og 16, fotoliste 2142: bilde 3). Arbeidet med å finne gropens avgrensning påviste et tynt skikt av myrmalm som lå over deler av ovn 2's sammenraste ovnsoverbygning og krans i retning V og SV. Stratigrafisk vil dette si at ovn 2 må ha vært ute av drift og rast sammen før grop I ble fylt med røstet myrmalm. Lageret av røstet myrmalm og ovn 2 kan arkeologisk sett ikke være samtidige.

I kant med den røstede myrmalmen i retning SSØ lå et tykt skikt med gul sand og torvlinser (se plantegning nr. 10, 14 og 16, fotoliste 2141: bilde 13-15, fotoliste 2148: bilde 33-36). Dette kan ha vært oppkastet masse fra en av gropene i gropsystemet på dette nivået men torven kan også ha vært brukt som isolasjon. Videre utgravning SSV for ovn 2 viste at torvlinserne lå over ovnens opprinnelige grop I og den nordvestlige delen av grop II og ikke hadde noen sammenheng med den opprinnelige ovnskonstruksjonen. Torvlinserne måtte settes i sammenheng med myrmallageret og var av senere dato enn det opprinnelige jernframstillingsanlegget. Hvor lang tid det var mellom de to fasene er umulig å si uten dateringer.

7.4.1. Grop I

Gropen som inneholdt den røstede myrmalmen ble snittet for å kunne se lagdelingen i denne og eventuell sammenheng med grop I i gropsystemet rundt ovn 2. Den røstede malmen inneholdt mye trekull tildels i store stokker (fotoliste 2142: bilde 17, fotoliste 2150: bilde 7-10). Under den røstede malmen ble det funnet rester av granbar som har hindret malmen å bli blandet med sand. Granbaret dekket bunnen og veggene i gropa. Granbaret har også holdt malmen tørr. Granen kom imidlertid ikke til dette området før rundt AD 200. Under den røstede malmen kunne man i hjelpeprofilen se minst tre oppfyllinger i gropa. I nord lå et svart fett lag over et brungrått lag. Under dette lå igjen et svart lag. Den østre og søndre delen av denne gropa var omrota og forstyrret.

Grop I i ovn 2's gropsystem ble avdekket etter at den røstede myrmalmen og alle forstyrrelsene var fjernet. Gropas diameter ble målt til ca. 1,8 x 2,1 m og dybden var ca. 0,4 m (se plantegning nr. 20, fotoliste 2145: bilde 9).

To stolpehull, stolpehull 1 og 2 respektive, ble avdekket ved tømming av gropen.

Stolpehull 1 lå i relasjon til gropen i kant med dennes nedgravning i retning N. Stolpehullets diameter var på ca. 12 x 20 cm og dybden var ca. 26 cm. Stolpehullet var steinkantet men ikke foret med stein i bunnen (se plantegning nr. 20, fotoliste 2143: bilde 10, fotoliste 2150: bilde 32 og 33).

Stolpehull 2 lå i relasjon til gropen i retning S i kant med dennes nedgravning. Stolpehullet hadde en diameter på ca. 26 x 20 cm og en dybde på ca. 21 cm. Stolpehullet var steinkantet men ikke foret med stein i bunnen (se plantegning nr. 20).

7.4.2. Grop II og III

Grop II og grop III i ovn 2's gropsystem dannet denne ovnens åttetallsgrup. Gropene lå i bakkant av ovnsgruppen i retning S; mot SSV og SSØ respektive (se plantegning nr. 20). Grop II's østlige del var omrota i de øverste skiktene og tilhørte det omrota området mellom ovn 2 og ovn 3. I gropens østlige del ble det påtruffet et halvsirkelformet grått eventuelt askelag høyt oppe i kulturlagene (se plantegning nr. 14 og 16). Det grå tykke laget går opp som en rett vegg mot V og denne rette kanten i nord-sør retning gir inntrykk av å ha vært støttet opp av en planke (fotoliste 2141: bilde 18 og 19, fotoliste 2142: bilde 7, fotoliste 2149: bilde 8-10). Under dette halvsirkelformede laget lå et svart og fett sotlag med noen små trekullbiter. Dette laget hadde samme utstrekning som laget over. Under sotlaget, igjen med samme utstrekning som laget over, ble det avdekket et nytt markant grått askeliknende lag. Dette laget var ca 3-4 cm tykt. Under det siste askeliknende laget lå gropens vestlige vegg og resten av gropens fyllmasse (fotoliste 2142: bilde 14-16, fotoliste 2150: bilde 2-6).

Både grop II og grop III var dekket av et tynt grått askeliknende lag et stykke ned i den øverste delen av gropenes fyllmasse. Laget kunne ikke forveksles med det tykke halvsirkelformede og askeliknende laget i grop II's

vestlige del. Det grå skiktet ble antatt å være slam etter regnvann som skrev seg fra en periode da gropene hadde vært åpne på dette nivået. Slamlaget lå i et tynt skikt bestående av mye trekull i svartbrun humus og med innslag av litt sjaktmateriale og slagg (se plantegning nr. 16, fotoliste 2141: bilde 20, fotoliste 2149: bilde 11-15 og 23). Dette skiktet gikk ikke under det tykke halvsirkelformede området i grop II's vestlige del.

Under slamlaget lå et mørkt brunt humuslag med noe trekull. I bunnen var åttetallsgropen fylt av mørk brun humus som inneholdt mye trekull i tillegg til linser med den grå askeliknende massen. Trekullbitene i denne fyllmassen kunne være relativt store; 3-5 cm.

Ferdig utgravd ble grop II's diameter målt til ca. 1,8 x 1,7 m og dybden var ca. 0,35 m. Grop III's diameter ble målt til ca. 1,8 x 1,6 m og dybden var ca. 0,37 m. Gropene hang sammen med hverandre (se plantegning nr. 20).

Et stolpehull, stolpehull 3, ble avdekket i relasjon til ovn 2's åttetallsgrop, i grop III's kant i retning Ø. Stolpehullets diameter var på 19 x 21 cm og dybden ble målt til 27 cm. Stolpehullet var steinkantet men ikke steinforet i bunnen (se plantegning nr. 16 og 20, fotoliste 2142: bilde 12 og 13, fotoliste 2143: bilde 9, fotoliste 2149: bilde 31-34, fotoliste 2150: bilde 30 og 31).

Sør for ovn 2's åttetallsgrop ble det avdekket en voll som gikk parallellt med åttetallsgropen i øst-vest retning (se plantegning nr. 8 og 13, fotoliste 2141: bilde 1, fotoliste 2143: bilde 17 og 19, fotoliste 2148: bilde 9 og 10). Det øverste skiktet i det svarte sot- og trekullaget i bakkant av jernframstillingsanlegget lå halvveis opp over vollen. Laget gikk ikke ned i åttetallsgropen. Vollen ble snittet ved utgravings slutt og viste tynne vekselvise skikt med sot- og trekull og grå utvaskingsliknende silt. Et tynt sot- og trekullag gikk under vollen. Dette skiktet gikk fram mot åttetallsgropen bak ovn 2 men ble ikke kuttet av denne. Sot- og trekullaget lå rett over det tykke grå utvaskingslaget som ble kuttet av åttetallsgropen og som dannet et stykke av veggen i disse gropene mot S. Sot- og trekullagene i over- og underkant av vollen kunne stå i sammenheng med lagene inne på vollen i bakkant av jernframstillingsanlegget i retning S. Vollen er troligvis oppkastet materiale og torv fra gravingen av disse to gropene.

7.4.3. Grop IV

Grop IV i gropsystemet rundt ovn 2 hadde en diameter på ca. 1,2 x 1,5 m. Dybden ble målt til ca. 0,24 m (se plantegning nr. 20, fotoliste 2145: bilde 8, fotoliste 2149: bilde 24). Fyllmassen bestod av brun humus med innslag av sjaktmateriale og trekull jevnt fordelt i massen. Noen innslag av grå torvlinser. Innslaget av sjaktmateriale ble større mot bunnen.

Det ble funnet to stolpehull i relasjon til denne gropen (se plantegning nr. 20). Stolpehull 4 lå mot S og i kant med gropens nedgravning. Stolpehullets diameter var på 28 x 20 cm, og dybden ble målt til 37 cm. Stolpehullet var steinkantet men ikke steinforet i bunnen (fotoliste 2142: bilde 10 og 11, fotoliste 2149: bilde 25-27).

Stolpehull 5 lå i retning N for grop IV og i kant med dennes nedgravning. Stolpehullets diameter var 22 x 27 cm, og dybden ble målt til 32 cm mot N og 16 cm mot S. Stolpehullet var steinforet i bunnen og steinkantet (fotoliste 2142: bilde 8 og 9, fotoliste 2149: bilde 28-30). Dette stolpehullet var fylt av store biter med sjaktmateriale.

Ellers var begge stolpehullene fylt av brun sandholdig humus med litt trekull og noe sjaktmateriale.

7.4.4. Grop V

Grop V i gropsystemet rundt ovn 2 hadde en diameter på ca. 1,3 x 1,9 m og dybden ble målt til ca. 0,1 m i retning N og ca. 0,3 m i retning S. Gropen lå mot N for ovnsgruppen og rett foran ovnens åpningsparti i hellingen ned mot slagghvarpet (se plantegning nr. 20). Det ble ikke funnet stolpehull i relasjon til denne gropen.

7.5. Ovn 3

Ovn 3 var den vestligste av de tre ovnene i jernframstillingsanlegget. Beliggenheten var inne på terrassekanten som løp øst-vest, men rett vest for

ovn 3 stoppet kanten og gjorde en skarp sving på nesten 90° mot S (se plantegning nr. 5). Rett nedenfor ovnsgropens åpningsdel i retning NNV og ut mot terrassekanten var det i nyere tid bygd en jordkjeller som hadde fjernet store deler av ovn 3's slagggvarp. Jordkjellerens nedgravning hadde også tatt bort store deler av ovnens åpningsparti og fjernet sporene av den mulige gropen foran ovnsåpningen (se plantegning nr. 11, 15 og 19). Det er allikevel store muligheter for at en slik grop opprinnelig var en del av denne ovnkonstruksjonen slik den var det foran ovn 1 og 2.

Den vestligste av de to hyttene på vollen lå rett bak ovn 3 og det var en stund uklart om hyttefundamentet hadde ødelagt ovnens groper mot S. Etter at hytta var revet og området under var blitt opprenset, viste det seg at gropene i bakkant av ovnen, åttetallsgropen, var intakt (se plantegning nr. 18 og 19). Gresstorven lå rett på ovnsgropen. Det var ikke dannet hverken utvaskings- eller anrikningslag mellom gresstorven og restene av ovnen. Gresstorven var ca. 3-4 cm tykk. Under gresstorven ble det avdekket et stort område over og rundt selve ovnsgropen med sjaktmateriale, stein og skjørbrønt stein; restene av den sammenraste ovnsoverbygningen. Området var så stort at det var vanskelig å avgjøre ovnsgropens utstrekning før utgravningen av ovnen (se plantegning nr. 11, fotoliste 2141: bilde 5 og 6, fotoliste 2148: bilde 16-19).

Ovnskransen kom til syne under deler av den sammenraste ovnsoverbygningen. Kransen som bestod av grå leire kunne spores langs ovnsgropens østlige og sørlige del men var omtrent borte langs den vestlige delen. Noen få steiner lå øverst i kransen av leire. Det var utgravningen av selve ovnsgropen som tilslutt ga gropens korrekte indre diameter som målte 0,75 x 0,8 m ved kransen. Ovnen var som de to andre formet som en hestesko med en åpningsdel i retning NNV. Bare omtrent halvparten av hellingen ned mot åpningen var bevart. Resten var ødelagt av jordkjellerens nedgravning (se plantegning nr. 18 og 19).

Ovnsgropen var fylt av sjaktmateriale og skjørbrønt stein iblandet løse jordmasser ned til slaggblokken fra siste brenning. Denne lå ca. 0,3 m ned i ovnsgropen og veide 155 kg. Ovnsgropens dybde ble målt til 0,65 m etter at slagget var tatt bort og bunnen av ovnsgropen utgravd. Dybden var på ca. 0,54 m rett under slaggblokken.

Slagget fra siste brenning i ovnen var flere steder størknet fast i ovnsgropens vegger slik at deler av veggen raste sammen da slaggblokken ble fjernet (fotoliste 2144: bilde 15). Slagget var svart og meget porøst men kilt fast i ovnsgropen slik at det var vanskelig å fjerne denne uten å ødelegge ovnsgropen fullstendig. Det ble ikke funnet trekull i selve slaggblokken, men like ved ovnsgropens åpning ble det funnet nok trekull til å ta en prøve.

P.g.a. at mye av ovnsgropens vegger raste sammen ved borttagningen av slagglumpen i bunnen, fikk vi inntrykk av en ovnsgrop som var mer eller mindre ødelagt. Ovnsgropen fikk en slags bolleform i snitt med rette vegger oppe ved munningen og utvidelse til en bolle der hvor slagget fra siste brenning hadde vært.

Slagget i bunnen av gropen hadde flere likhetstegn med slagget fra ovn 2. Ved ovnsgropens munning var veggene rette og bestod av leire og stein plassert horisontalt. Lengre nede i gropen ble det imidlertid oppdaget et område mot Ø hvor leiren hadde vært utsatt for sterk varme og var rødbrønt. Her var slagget størknet mot veggen (fotoliste 2143: bilde 7-8 og 14, fotoliste 2150: bilde 27-29, fotoliste 2151: bilde 6 og 7).

Veggene i ovn 3 ble fjernet for om mulig å kunne se ovnsgropens opprinnelige oppbygning og diameter. Gropen var imidlertid så ødelagt at det ikke ble funnet noen regelmessig stein- og leirekonstruksjon som kunne følges. Ovnsgropens vegger var så kompakt at det omtrent var umulig å utgrave gropen. Det synes som om tjære kan ha vært et biprodukt i ovn 3 p.g.a. veggens fastbrønte asfaltliknende konsistens. Dette kan være et bevis for at trekullframstillingen har foregått inne i selve ovnen.

Ovn 3 gir inntrykk av å være sterkt ødelagt, så ødelagt at det virker som om det har vært vanskelig å fortsette med jernframstilling i denne ovnen.

Åpningsdelen var ødelagt av nedgravningen til den nyere jordkjelleren. Åpningsdelen ble snittet og viste klart restene etter siste utrensing av slagget fra ovnsgropen nederst i snittet. Disse restene bestod av slagget og trekull. Over dette laget i snittet lå rester av rødbrønt leire fra den sammenraste ovnsoverbygningen (se profiltegning nr. I, plantegning nr. 11, fotoliste 2141: bilde 16).

7.6. Gropssystemet rundt ovn 3

Rundt ovn 3 lå fire tydelige groper som ikke overlappet hverandre. Gropene var adskilte fra hverandre unntatt de to gropene i bakkant av ovnsgropen mot SSØ som hang sammen og dannet et åttetall. Det ble ikke avdekket noen fysiske forbindelser mellom gropene og ovnsgropen. Gropene ble gitt nummerering fra romertall I-IV (se plantegning nr. 19).

7.6.1. Grop I

Grop I lå V for ovn 3. Gropens lengde fra N til S var ca. 1,0 m. Gropens diameter forble uklar. Feltets yttergrense mot V gikk gjennom denne gropen slik at den ikke ble totalgravd. Gropens utgravde diameter var ca. 0,7 m fra Ø til V. Dybden ble målt til 0,24 m (se plantegning nr. 19). Ca. 0,1 m ned i gropen ble det avdekket et tynt grått og porøst aske- eller leirlag. Dette laget hadde den samme konsistens og farge som laget i ovn 2's åttetallsgrup mot Ø. Dette er blitt tolket som slam fra regnvann. Gropen må ha ligget åpen over en periode på dette nivået (se plantegning nr. 18). Fyllmassen forøvrig bestod av jord iblandet mye singel og småstein. Fyllmassen kunne ikke gi noen forklaring på gropens funksjon.

Et stolpehull ble utgravd i forbindelse med grop I. Stolpehullet lå i relasjon til grop I og II. Det lå S for grop I og NV for grop II. Stolpehullet, stolpehull 1, hadde en diameter på 21 x 22 cm og dybden var ca. 30 cm. Det var steinkantet og steinforet (se plantegning nr. 18 og 19, fotoliste 2143: bilde 5 og 6, fotoliste 2150: bilde 24-26 og 34-35).

7.6.2. Grop II og III

Gropene lå i bakkant av ovn 3 i retning SSV og SSØ respektive. Gropene hang mer eller mindre sammen med hverandre med en liten forhøyning mellom, og hadde tilnærmet lik form som et åttetall, derav navnet åttetallsgrup. Diameteren på grop II var ca. 1,8 x 1,5 m og grop III's diameter var ca. 1,1 x 1,6 m. Grop II's lengderetning var Ø-V, mens grop III's lengderetning var N-S. Dybden på grop II ble målt til mellom 0,21 og 0,34 m mens grop III's dybde var ca. 0,32 m (se plantegning nr. 19).

Ca. 0,12 m ned i grop II ble det samme slamlaget som ble funnet i grop I avdekket. Laget var tynt og grått med en askeliknende konsistens og inneholdt mye singel og småstein. Dette laget ble også avdekket ca. 0,6-0,12 m ned i grop III, men det inneholdt ikke småstein og singel i denne gropen (se plantegning nr. 18). Under dette laget i grop II ble det avdekket et fett sotholdig svart lag som hadde samme utstrekning som slamlaget. Det ble også funnet trekullkonsentrasjoner i denne gropen ned mot steril bakke. Intet av dette ble funnet under slamlaget i grop III. Her var fyllmassen den samme som i gropene rundt ovn 2.

Et stolpehull; stolpehull 2, ble funnet i relasjon til grop III. Det lå i kant med gropens nedgravning mot Ø. Stolpehullet hadde en diameter på 17 x 18 cm og en dybde målt til 36 cm. Stolpehullet var hverken steinforet eller steinkantet men hadde en avlang stein stående på kant mot Ø (se plantegning nr. 19, fotoliste 2143: bilde 11, fotoliste 2150: bilde 36, fotoliste 2151: bilde 1).

7.6.3. Grop IV

Gropen lå i retning ØNØ for ovn 3 og diameteren ble målt til ca. 1,8 x 1,5 m. Det var vanskelig å finne gropens avgrensning mot SØ der en fordypning satte den i forbindelse med gropssystemet rundt ovn 2's vestlige del. Gropens dybde ble målt til ca. 0,34 m (se plantegning nr. 19 og 20). Gropen ligger mellom ovn 2 og ovn 3 og for en nærmere beskrivelse over dette området se under kapittel 7.4: Gropssystemet rundt ovn 2.

Gropen var delvis dekket mot NNØ av det som ble betraktet som en senere røstegrop med radiært liggende stokker og pinner.

To stolpehull; stolpehull 3 og 4, ble utgravd i forbindelse med gropen. De lå i relasjon til gropen i kant med dennes avgrensning mot NNV og N respektive (se plantegning nr. 19, fotoliste 2143: bilde 12 og 13, fotoliste 2151: bilde 2-5).

Stolpehull 3's diameter var 20 x 21 cm og dybden ble målt til 30 cm i retning N og 10 cm i retning S. Stolpehullets dybde er m.a.o. proporsjonalt med

gropens helling i dette området. Stolpehullet var steinkantet men ikke steinforet.

Stolpehull 4's diameter ble målt til 20 x 18 cm og dybden var på ca. 26 cm mot N og ca. 6 cm mot S. Stolpehullet lå nede i gropens helling. En flat liggende stein var plassert over stolpehullet og dannet et slags tak. Det kunne se ut som om stolpen hadde hatt en horisontal plassering i stolpehullet. Men stolpehullets utseende er også godt mulig hvis stolpen har falt over ende eller blitt revet ut av stolpehullet.

7.7. Ovnen i jordkjelleren

I nyere tid var det rett NNV for selve ovnsgropen i ovn 3 gravd en jordkjeller. Jordkjellerens nedgravning hadde fjernet størsteparten av ovn 3's åpningsdel og nedgravningen må ha fjernet store deler av slaggvarpet foran ovn 3 samt forårsaket store forstyrrelser i området. Jordkjelleren var gravd inn i terrassekanten og lå med åpningen mot V (se plantegning nr. 11, 15 og 19, fotoliste 2140: bilde 16 og 17, fotoliste 2148: bilde 1-4 og 11-15).

I bunnen av jordkjelleren ble det funnet restene av en jernframstillingsovn. Denne avtegnet seg som en sirkel nede i steril grunn. Det var bare omkretsen og bunnen av ovnsgropen som var bevart (se plantegning nr. 11 og 15, fotoliste 2141: bilde 2-4, fotoliste 2148: bilde 20-23).

Muntlig overlevering fra personen som bygde jordkjelleren bekreftet at dette var en ovn av samme type som de tre bevarte oppe på terrassekanten. Da han bygde jordkjelleren hadde han fjernet en stor slagglump som lå inne i en rund steinforet konstruksjon.

Like ved restene av ovnsgropens bunn nede i jordkjelleren ble det utgravd en helle i retning V. Denne kan ha vært en del av ovnskonstruksjonen men kan også være tilfeldig (fotoliste 2148: bilde 13-15).

I løsmassene fra jordkjelleren ble det funnet halvparten av et mulig blæsterhull som så ut til å ha en diameter på 8-10 cm. Utsiden var forslagget og innsiden hadde rester av leirklining / orangebrent leire.

7.8. Området inne på vollen bak jernframstillingsanlegget

Utgravningsfeltet i bakkant av jernframstillingsanlegget mot S strakk seg fra 96,15-100x, 84y i S til 93,5-105x, 102-103y i retning N (se plantegning nr. 2, 3, 6 og 17, fotoliste 2140: bilde 5, fotoliste 2147: bilde 6 og 7). Et ca. 5 m bredt felt ble åpnet øst for fjorårets søkesjakt. Dette feltet gikk fra ovn 1's åttetallsgrøp i N til 105x, 95,15y i retning S (se plantegning nr. 2, 3 og 6). Utgravningsfeltet ble senere utvidet mot V til å inkludere området under hytta (se plantegning nr. 3 og 17).

Helt i sør, ved koordinatene 98-100x, 86-90y, kunne det på markoverflaten se ut som om det lå en tuft under gresstorven. På overflaten markerte dette seg med to parallelle forhøyninger / mulige veggvoller i øst-vest retning (fotoliste 2147: bilde 8). Den ene halvdel av den mulige tufta; halvdel av den ble avtorvet og utgravd. Den andre delen fikk stå igjen som referanseprofil.

Det som så ut som rester av en tuft på overflaten, ble etter avtorving og opprensning en samling stein planløst spredt over utgravningsområdet i S (se plantegning nr. 7, fotoliste 2140: bilde 13 og 14, fotoliste 2147: bilde 18-23). Steinene var av varierende størrelsesorden og lå i steril bakke. De dannet ingen konstruksjon. Ved 99x, 86,8-89,1y ble det imidlertid avdekt en tuft med grunnmur av stein og med et bredt område med torvlinser / utvaskingslag rundt utsiden av muren (se plantegning nr. 7, fotoliste 2140: bilde 11 og 12, fotoliste 2147: bilde 13-17). Det virket som om utsiden av muren hadde vært isolert med torv. Den ca. 5 cm tykke gresstorven lå rett over konstruksjonen. Muntlig overlevering sier at dette har vært en stall kombinert med vedskjul fra århundreskiftet. Senere oversiktsbilder av akkurat dette området viser at torvlinsene lå i en annen retning, ca. 45° på vedskjulets grunnmur og at disse kan være restene av en tidligere tuft under den nyere grunnmuren (fotoliste 2144: bilde 3-13, fotoliste 2151: bilde 20-36). Dessverre ble ikke dette området undersøkt nærmere.

Feltet inne på terrassen kunne deles i to klart adskilte områder med hensyn til laginndeling. Rett bak jernframstillingsanlegget, fra koordinatene 93,5-105x, 103y lå ett tykt svart sot- og trekullag med store innslag av varmpåvirket / skjorbrent stein og sjaktmateriale. Dette laget gikk over i et brunt, fett humuslag ved koordinatene 94x, 97,4y og 98x, 99y (se

plantegning nr.8, fotoliste 2140: bilde 15, fotoliste 2141: bilde 8-11, fotoliste 2147: bilde 31-35, fotoliste 2148: bilde 26-32).

I et område på dette feltet, ved koordinatene 96-97,5x, 96-99y, lå en konsentrasjon av funn fra nyere tid i de øverste ca. 10 cm av både det svarte og det brune laget. Dette bekreftet i begynnelsen antagelsene vi hadde fra utgravningen i fjor. Da ble det gravd en søkesjakt gjennom dette området langs y-aksen. Inntrykket vi satt igjen med da var at disse lagene var fra nyere tid, fra den perioden det hadde vært hyttebebyggelse på området og at lagene ikke kunne settes i sammenheng med jernframstillingsanlegget (Prestvold 1992). Det svarte laget kunne deles i to adskilte lag. Det øverste laget på begge sider av fjorårets søkesjakt fra ca. 103y, bestod av omrotet masse i toppskiktet rett under torven. Funnene bestod av diverse jerngjenstander av ny dato, glass, porselen og keramikkfragment samt haglpatroner fra 1920-1950-årene. Dypere ned ble det svarte trekullaget mer distinkt og inneholdt langt større og tykkere konsentrasjoner av trekull. Det nederste svarte og fete trekullaget hadde samme utstrekning som det omrotete laget over (se plantegning nr. 8 og 13) og var preget av sterkt varmepåvirket / skjørbrønt stein samt slagg og rester av sjaktmateriale.

Lagene grenset ved 96-97y mot det brune fete humuslaget som også i toppskiktet bestod av samme type funnmateriale fra nyere tid. Under det absolutte toppskiktet i dette laget var det heller ingen funn av nyere dato (se plantegning nr. 8 og 13). Et tykt utvaskingslag lå under det svarte fete sot- og trekullaget mot Ø og V for fjorårets søkesjakt. Utvaskingslaget hadde samme utstrekning som trekullaget og det fete brune humuslaget lengre mot S på feltet. Det brune humuslagets sørlige grense gikk ved ca. 94-95y (se plantegning nr. 9 og 22) og sør for denne koordinaten lå gresstorven rett over steril bakke (se plantegning nr. 9 og 22). Årets utgravning syntes å vise at de to lagene med unntagelse av det absolutte toppskiktet i begge lag hvor funnene av nyere dato lå, troligvis er samtidig med jernframstillingsanlegget.

Det ble tatt trekullprøver fra sot- og trekullaget i år og resultatene av prøvene vil gi svar på eventuell samsvar i tid.

De to svarte sot- og trekullagene lå også Ø for fjorårets søkesjakt (se plantegning nr. 2, 6, 12 og 22). Toppskiktet inneholdt funn av glass og andre gjenstander fra forrige og dette århundre. Dypere ned fikk laget en mye fetere konsistens og var svartere i farge. Funnene fra nyere tid forsvant og istedet inneholdt laget mye slagg, trekull og skjørbrønt stein. Lagets utstrekning mot S i dette området var ca. 98-99y. Sør for 98-99y lå det grå utvaskingslaget og i dette områdets sør-østlige hjørne kom vi rett ned på steril (se plantegning nr. 6).

Begge lagenes toppskikt lå rett under gresstorven uten at det var dannet utvaskings- eller anrikningslag mellom.

På vollen bak anlegget lå to hytter som begge ble revet denne sommeren. Utgravningsfeltet ble utvidet til å inkludere området under hytta i V. Denne hytta lå nesten over oven 3's grøper i retning S. Helheten i jernframstillingsanlegget og området i bakkant av dette kom fram ved å inkludere området under hytta (se plantegning nr. 17).

Steinene fra hyttas grunnmur ble fjernet. Hytta hadde hatt to byggetrinn hvor det nordligste var eldst med et tilbygg mot S fra 1934. Under hytta ga dette seg utslag i to klart adskilte områder. Den nordlige delen var preget av at all torv var borte under hytta og at man kom direkte ned på kulturlagene. Denne delen var klart delt i to hvor det østlige området, nærmest det tidligere utgravde området inne på vollen, var preget av et svart og fett sotholdig trekullag med store innslag av skjørbrønt stein. Dette laget gikk under grunnmuren og stod i sammenheng med det øverste svarte laget inne på vollen (se plantegning nr. 17). Laget strakk seg fra 91,4x, 101,4y i N til 92,4x, 97,7y i S. Under dette laget lå et tykkere og svartere trekullag med de samme innslag som i laget over. Laget hadde samme utstrekning som laget over og stod i direkte sammenheng med det underste trekullaget inne på vollen. Under trekullaget lå det tykke grå utvaskingsliknende laget som også lå inne på tunet.

I den vestlige delen under hyttas nordlige del var laget preget av et orange / orangebrunt fett leire og sandlag med grå torvlinser (se plantegning nr. 17). Dette laget lå rett over steril bakke i dette området.

Under hyttas tilbygg i retning S lå et tykt grått torvlag som måtte fjernes. Steril bakke lå under dette tykke og omrotete laget.

På slutten av utgravningen ble det gravd en søkesjakt og et prøvestikk inne på vollen gjennom det tykke grå utvaskingsliknende laget for å finne tykkelsen på dette og dets relasjon til steril undergrunn (se plantegning nr. 21 og 23). Søkesjakten gikk i øst-vest retning og ble temmelig dyp; ca. 0,55 m. Det som ble observert i søkesjaktens podsolprofil mot S var fra øverst til nederst (fotoliste 2144: bilde 20, fotoliste 2145: bilde 1-2 og 7, fotoliste 2152: bilde 6-7 og 13):

- 1) Utvaskingslag
- 2) Anrikningslag - gulbrunt ispedd grå leire evt. silt
- 3) Utvaskingslag - evt. grått siltlag
- 4) Anrikningslag evt. steril grunn

Åttetallsgropen bak ovn 2 kuttet det øverste utvaskingslaget. Lagene under må være eldre enn jernframstillingsanlegget og er troligvis naturlig. Kanskje som følge av isavsetning?

Inne på vollen, i det brune fete humuslaget, ble det utgravd en mulig kokegrop. Gropen var sirkelformet og dens diameter ble målt til 1,6 x 1,6 m. Dybden var ca. 0,35 m. Gropens midtkoordinat var 97,9x, 96,4y (se plantegning nr. 22, fotoliste 2144: bilde 16 og 17, fotoliste 2152: bilde 1 og 2). Den øverste delen av gropen, rett under gresstorv, var fylt av funn fra nyere tid av de samme kategoriene som preget det øverste trekullaget og det brune humuslagets toppskikt. Det virker som om avfallsrester var gravd ned i gropen (se plantegning nr. 13). Dypere ned i gropen forsvant funnene fra nyere tid og fyllmassen bestod av skjærbrent stein.

Det ble tatt en trekullprøve et stykke ned i gropen og resultatet av denne vil kunne anslå eventuell samtidighet med jernframstillingsanlegget. Dette er etter all sannsynlighet en kokegrop og laget dominert av trekull og skjærbrent stein inne på vollen ble antatt å stamme herfra. Gropen kuttet det grå utvaskingslaget i NNØ (se plantegning nr. 22).

8. OPPSUMMERING

Jernframstillingsanlegget fra romertid på Myggvollen i Øst-Fjergen ble totalgravd sommeren 1993. For å få helheten i anlegget ble området inne på vollen i retning S tatt med i utgravningene. Håpet var å finne eventuelle bosetningsspor i tilknytning til selve anlegget.

Anlegget bestod av tre ovner med tilhørende gropsystem og slagghvarp og var et klassisk trøndersk jernframstillingsanlegg fra denne perioden av vår forhistorie. Jernframstillingsanlegg av denne typen har fått navnet "rosettanlegg" p.g.a. ovnenes spesielle utforming. I sentrum lå ovnsgropen som har hatt en overbygning og rundt ovnsgropen lå fem groper. Både ovnsgropen og grodene rundt var nedgravd i steril grunn. Hver enkelt ovn dannet form som en rosett. Anleggene er særskilt for Trøndelag men finnes også i Jämtland i Sverige. Dateringene fra Sverige er senere enn i Trøndelag slik at de svenske ovnene regnes for utløpere fra Trøndelag.

På Myggvollen i Fjergen ble hele slagghvarpet nedenfor ovn 1 totalgravd ned til steril grunn mens varpene nedenfor ovn 2 og ovn 3 ble avtorvet men ikke utgravd.

Koordinatsystemets y-akse delte slagghvarpet nedenfor ovn 1 i to omtrentlig like store deler. Utgravingsteknikken som ble brukt for å undersøke dette slagghvarpet i 1992 hadde som formål å få en masseberegning av slaggh og sjaktmateriale i slagghvarpet uten å måtte totalgrave varpet (Prestvold 1992), (fotoliste 2140: bilde 3, fotoliste 2147: bilde 4).

Det utregnede resultatet ble mellom 13-15 tonn slaggh og mellom 900 og 1000 kg sjaktmateriale (Prestvold 1992).

Her må man imidlertid operere med usikre verdier. Dette p.g.a. slagghvarpets usikre avgrensning mot slagghvarpet nedenfor ovn 2 i retning V og fordi store deler av varpets østre halvdel var fylt av en stor jordfast stein slik at masseberegningene for varpets vestre halvdel utregnet i 1992 ikke kan gjelde for varpets østlige halvdel. Slagghmengden i de to andre varpene ble på overflaten anslått til å være større enn mengden i varpet nedenfor ovn 1. Begge disse slagghvarpene hadde større overflatemål enn slagghvarp 1 (se plantegning nr. 1, 4 og 5, fotoliste 2140: bilde 1 og 2, fotoliste 2147: bilde 2 og 3).

Slagghvarpenes totale slagghmengde ble utregnet i 1993. Vi ville vite hvor stor slagghmengde det var i varpene tilsammen for å kunne anslå hvor stor jernproduksjonen hadde vært i jernframstillingsanlegget. En profiltegning ble

tegnet av slagghvarpet nedenfor ovn 1 i retning V (profiltegning nr. II). Slagghvarpet var ikke på sitt høyeste her. Profilen ble tegnet i slagghvarpets omtrentlige avgrensning mot slagghvarpet nedenfor ovn 2 i retning V. Denne profilen ble allikevel brukt til utregningene.

Gjennomsnittshøyden i profilen ble utregnet til 0,65 m. Slagghvarpenes overflate var tilsammen ca. 135m². Slagghvarpenes volum ble utregnet til ca. 0,65 m x 135 m² = ca. 87 m³. Ved å ta utgangspunkt i fjorårets mengdeberegninger av slaggh, fant vi hvor mye slaggh det var i varpene pr. m³. Resultatet ble ca. 521 kg pr. m³. Slagghvarpenes totale slagghmengde ble utregnet til ca. 46 tonn slaggh. Troligvis er 50-55 tonn slaggh nærmere sannheten enn 46 tonn.

Det ble ikke funnet skiktninger i slagghvarpet som indikerte opphør i driften av anlegget over lengre tid. Det var ikke dannet torv- og utvaskingslag blant slagget i slagghvarpet.

I området mellom ovn 2 og ovn 3 ble det avdekket et gropsystem med flere detaljer som ikke hadde vært observert i tidligere undersøkte anlegg av samme type. Gropsystemet lå rett under gresstorven og en av gropene inneholdt røstet myrmalm. Det ble festet store håp til analysen av denne myrmalmen som fylte grop I i gropsystemet rundt ovn 2. Under utgravningen ble det imidlertid lagt merke til at deler av myrmallageret lå over ovn 2's ovnskrans. Flere detaljer ved det øverste lagsystemet kunne ikke forbindes med det opprinnelige gropsystemet rundt ovn 2. Det kunne ikke være sammenheng i tid mellom det opprinnelige gropsystemet rundt ovn 2 og lagene som lå over og fylte dette gropene.

Generelt etter utgravningen kunne man si at de øverste lagnivåene i området mellom ovn 2 og ovn 3 var av senere dato og etter at ovnene var gått ut av drift. Lagene i området lå over og dekte deler av ovn 2 og ovn 3's opprinnelige gropsystem.

Hvor langt tidsintervall det kunne være mellom de to fasene var umulig å kunne si. En trekullprøve ble tatt til datering fra den røstede myrmalmen under utgravningen i 1992 og i 1993.

Det viste seg at ovnsgropene var reparert flere ganger. Ovn 1's ovnsgrop viste ved utgravning tre reparasjoner i bakveggen og hver reparasjon hadde gjort ovnsgropens indre diameter mindre. Det var vanskeligere å avgjøre hvorvidt de to andre ovnsgropene hadde vært reparert. Slagghblokken i bunnen av ovn 2 og ovn 3 var flere steder størket fast i ovnsgropens vegger slik at store deler av veggen raste sammen da slagghblokken ble tatt ut. Ovn 3's ovnsgrop ble omtrent totalt ødelagt da slagghblokken ble fjernet.

Slagghblokken som ble fjernet i 1992 fra ovn 1 måtte slås i småbiter for å kunne tas ut av ovnsgropen, men slagget kunne fjernes uten at ovnsgropen ble ødelagt. Da slagghklumpen i bunnen av ovn 3 ble fjernet, raste derimot store deler av ovnsgropen sammen. Dette p.g.a. slaggets konsistens og det faktum at store deler av slagget var størket fast i ovnsgropens vegger. Det ville troligvis vært umulig å fjerne slagget i ovn 3's ovnsgrop ut gjennom gropens åpning uten å måtte rive hele ovnsoverbygningen. Selv da ville store deler av ovnsgropen rast sammen. Noe av det samme gjelder for ovn 2 hvor slagghblokkens konsistens var lik ovn 3's og hvor endel slaggh var størket fast i ovnsgropens vegger.

Har et eller annet slått feil i ovn 3 og kanskje også i ovn 2?

Ovnsgropen i en jernframstillingsovn fra denne perioden blir betraktet som et kaldt område hvor slagget har rent ned og størket. Selve reduksjonen har foregått lengre opp i ovnens overbygning.

I ovn 3's ovnsgrop ble det funnet et sterkt varmpåvirket område et stykke ned i gropens østre vegg. Veggen var ikke varmpåvirket på noen måte rundt dette området.

Rett NNV for ovn 3 var det i nyere tid gravd en jordkjeller inn i terrassekanten og slagghvarpet nedenfor ovnen. Nedgravningen hadde fjernet mye av ovnsgropens åpningsdel og troligvis den grunne gropen i forkant av ovnen. I bunnen av jordkjelleren ble det imidlertid funnet restene av en ovn. Det var bare bunnen av ovnens ovnsgrop som stod igjen og avtegnet seg som en mørk sirkel i steril bakke.

Spørsmålet var om ovnen i jordkjelleren var av tidligere eller senere dato enn anlegget på terrassekanten. Den var ihvertfall ikke samtidig med ovn 3 som lå

i retning SSØ for ovnen, rett bak denne. Ovnen kan ha blitt bygget etter at ovn 3 var ute av drift eller ovn 3 kan ha erstattet en eventuelt tidligere ovn. Det var vanskelig å kunne si enten det ene eller det andre p.g.a. forstyrrelsene forårsaket av jordkjelleren. Den nyoppdagede ovnen behøvde ikke ha relasjon til anlegget inne på terrassekanten men kunne være spor etter en tidligere eller senere enkeltstående ovn. Ovnsgruppen lå allikevel i rett linje Ø-V med de to andre ovnene mens ovn 3 lå litt "tilbaketrukket".

Uansett om ovnen i jordkjelleren var eldre eller yngre enn ovn 3, skulle det allikevel ha vært mulig å finne sporene etter ovnens gropsystem. D.v.s hvis denne ovnen hadde hatt et gropsystem lik den standardiserte ovnstype fra denne jernframstillingsfasen i Trøndelag.

Det virker mest sannsynlig at ovnen i jordkjelleren var eldre enn ovn 3 og opprinnelig en del av anlegget inne på terrassekanten. Jordkjellerens nedgravning var så stor at den hadde fjernet ikke bare ovnsgruppen men også deler av ovnens gropsystem. Hvis denne ovnen var eldre enn ovn 3, ville slagget fra ovn 3 dekke deler av ovnen og tilhørende gropsystem. Ovnen i jordkjelleren ville ligge foran ovn 3 ute på terrassekanten og slagget fra ovn 3 ville bli raket ut over ovnen og dekke denne. Det ble tatt en trekullprøve fra bunnen av ovn 3 og resultatet av denne vil kunne gi pekepinn om tidsmessig sammenheng mellom ovn 3 og de to andre ovnene i anlegget. Dessverre var det ikke trekull i bunnen av ovnen i jordkjelleren slik at det kunne tas trekullprøve til datering. Slaggvarpet foran ovn 3 og ovnen i jordkjelleren ble ikke utgravd slik at eventuelle rester av gropsystemet rundt ovnen i jordkjelleren ble avdekt. Slaggvarpet foran ovn 3 var størst på overflaten. Det er trolig at det er to ovner som har produsert slaggmengden i dette varpet.

Under gravingen i 1992 ble det antatt at sot- og trekullaget med de store konsentrasjonene av skjørbrønt stein inne på vollen i bakkant av jernframstillingsanlegget i retning S var av nyere dato. Laget var omrotet og hadde store innslag av funn fra nyere tid i det øverste skiktet. Hadde laget vært av gammel dato, ville det sannsynligvis også ha dannet seg et utvaskingslag mellom torven og laget. Dette var ikke tilfelle og ble i fjor sett på som en bekreftelse på at laget var relativt nytt og ikke kunne settes i sammenheng med jernframstillingsanlegget. Men torv kan vært tatt fra området til forskjellige formål og området lå på tunet mellom to hytter i et større område med en lang beboelseshistorie bak seg og var meget nedtrampet. Gresstorven lå forøvrig også direkte over jernframstillingsanlegget ute på terrassekanten uten at vi av denne grunn ville si at anlegget var av ny dato. Det synes som om man kan se bort fra antagelsen av at mangelen på utvaskingslag betyr at lagene under gresstorven er av relativt ny dato.

Nærmere undersøkelser viste at åttetallsgruppen i bakkant av ovn 1 og ovn 2 kuttet det grå utvaskingslaget som lå rett under det svarte sot- og trekullaget. Bak ovn 2's åttetallsgruppe mot S ble det utgravd en voll som gikk i hele gropens lengde fra Ø til V. Vollen var troligvis et resultat av gravingen av gropen og massen fra gropen var blitt kastet opp til en voll. Det svarte sot- og trekullaget gikk opp over halvparten av denne vollen men ikke over vollens topp og ned mot ovnens åttetallsgruppe. Laget var i dette området imidlertid ikke preget av forstyrrelser og innslag av funn fra nyere tid. Vollen ble snittet ved utgravningens slutt og bestod vekselvis av tynne skikt med sot og trekull og tynne skikt med grått utvaskingsliknende silt. Et tynt skikt av sot- og trekull gikk under vollen fram mot åttetallsgruppen men ble ikke kuttet av denne. Dette laget kunne ha sammenheng med sot- og trekullagets bunnivå og lå rett over det grå utvaskingslaget. Sot- og trekullaget kunne være relativt samtidig med ovnene og ikke fra nyere tid. Utvaskingslaget ble kuttet av ovn 2's åttetallsgruppe.

I det brune fete laget inne på vollen ble det utgravd en mulig kokegrop. Gropa var fylt av skjørbrønt stein etter at det øverste skiktet i gropa var fjernet. Det øverste skiktet bestod av omrotet masse med funn fra dette og forrige århundre.

Kokegropa stod ikke i forbindelse lagmessig med det svarte sot- og trekullaget i retning N men det ble antatt som mulig at dette laget kunne komme fra kokegropa. Gropa kuttet det grå utvaskingslaget i retning N og NNØ.

I forbindelse med jernframstillingsanlegget ble det utgravd tilsammen 14 stolpehull. Stolpehullenes indre diameter var liten og stolpene som hadde vært plassert i disse ville ikke kunne holde oppe noen tung og kraftig konstruksjon. Konstruksjonen ville heller ikke ha vært holdbar og stødig over lengere

tid. Stolpehullene stod i direkte forbindelse med gropsystemet rundt ovnene og kan ha dannet en form for stilas rundt ovnene.

De eneste funnene som ble gjort under gravingen i 1993 var 9 bryner. Disse ble funnet i slagghvarpet nedenfor ovn 1, blant massene i jernframstillingsanlegget og i sot- og trekullaget inne på vollen.

9. DATERINGSRESULTATENE

Det ble innlevert 5 trekullprøver til ¹⁴C-datering etter utgravingen i 1992. Prøvenes dateringsresultater:

- A) Prøven ble hentet fra bunnen i ovn 1. Fra slaggblokken som lå nederst i ovnsgropen og som var resultat av ovnens siste produksjon.
Datert til 1820 +/- 65 BP. Kalibrert: AD 115-310.
- B) Prøven ble hentet fra bunnen i slagghvarpet nedenfor ovn 1, rett over steril bakke i sjakt 1.
Datert til 1635 +/- 70 BP. kalibrert: AD 340-500.
- C) Prøven ble tatt fra myrmalmlageret som fylte grop I i gropsystemet rundt ovn 2.
Datert til 390 +/- 65 BP. Kalibrert: AD 1440-1625.
- D) Prøven ble tatt fra grop III i gropsystemet rundt ovn 1.
Datert til 1905 +/- 90 BP. Kalibrert: AD 5-215
- E) Prøven ble hentet fra grop IV i gropsystemet rundt ovn 1.
Datert til 1670 +/- 50 BP. Kalibrert: AD 265-420.

Etter utgravingssesongen 1993 ble det innlevert 6 trekullprøver til ¹⁴C-datering.

Dateringsresultatene ble:

- F) Prøven ble tatt fra bunnen av det røstede myrmalmlageret. Myrmalmen lå i grop I i ovn 2's gropsystem.
Datert til 140 +/- 75 BP. Kalibrert: Nyere tid.
- G) Prøven ble hentet fra bunnsedimentene under slaggblokken i ovn 1.
Datert til 1730 +/- 75 BP. Kalibrert: AD 235-415.
- H) Prøven ble tatt fra bunnen i ovn 2. Like ved ovnsåpningen.
Datert til 1590 +/- 65 BP. Kalibrert: AD 415-555.
- I) Prøven ble tatt fra sot- og trekullaget inne på vollen i bakkant av jernframstillingsanlegget i retning S.
Datert til 1465 +/- 100 BP. Kalibrert: AD 535-665.
- J) Prøven ble tatt fra den eventuelle kokegropen inne på vollen.
Datert til 1680 +/- 80 BP. Kalibrert: AD 255-440.
- K) Prøven ble hentet fra bunnen i ovn 3. Like ved ovnsgropens åpning.
Datert til 1575 +/- 50 BP. Kalibrert: AD 425-550.

Dateringsresultatene bekreftet mange av antagelsene vi satt igjen med etter de arkeologiske utgravingene, men resultatene påpekte også problemer m.h.t. samtidighet i anlegget.

De fire trekullprøvene tatt fra ovn 1 og tilhørende gropsystem ble treslagbestemt til furu. Trekullprøvene fra bunnen av ovnsgropen overlappet omtrent hverandre og viste samtidighet. Ovn 1 har troligvis vært operativ på 200-tallet e.Kr.

Det var verre å påpeke samtidighet mellom grop III og grop IV i gropsystemet rundt ovn 1. De to gropene overlappet ikke hverandre i tid og trengte ikke å ha vært i funksjon samtidig.

Men dateringene fra begge gropene overlappet dateringene fra ovn 1's ovnsgrop slik at vi kan bekrefte at begge gropene var samtidige med selve ovnsgropen og kan settes i sammenheng med driften av ovnen på 200-tallet.

Slagghvarpet nedenfor ovn 1 burde være samtidig med ovnen. Ovn 1 burde ha vært slagghvarpets kilde og årsak. Dateringen som ble hentet fra slagghvarpet lå

senere i tid enn ovnen oppe på terrassekanten, men var allikevel innenfor rammene av samtidighet med ovn 1.

Området foran, rundt og bak ovn 1 ble totalt utgravd slik at vi med sikkerhet vet at det ikke har vært en senere ovn i dette området som kunne ha skapt slagghvarpet.

Prøven tatt fra rett over steril bakke i slagghvarpet skulle i utgangspunktet ha blitt deponert først og hatt en tidlig datering. Men man må ta i betraktning at slagghvarpet var ovn 1's "avfallshaug" slik at sjaktmateriale, slaggh og trekull kunne ligge omrota nede i varpet. Massene i slagghvarpet lå i en bratt helling.

Dateringsresultatene fra de to andre ovnene; ovn 2 og ovn 3, var problematiske m.h.t. samtidighet med ovn 1. Ut fra dateringsresultatet var det ikke samtidighet mellom ovn 1 og ovn 2 og 3. Ovn 1 og de to andre ovnene overlappet ikke hverandre i tid. Det virket som om produksjonen i ovn 2 og ovn 3 startet etter at ovn 1 var ute av drift.

Ovn 2 og ovn 3 var samtidige ut fra dateringsresultatene.

Ingen av ovnene med tilhørende gropsystem overlappet hverandre stratigrafisk. De lå ved siden av hverandre ute på terrassekanten uten at de kuttet hverandre. Under utgravningene hadde de følgelig blitt ansett som samtidige. Det hadde vært et spørsmål om samsvar i tid mellom ovn 1 og 2 i forhold til ovn 3, men ikke mellom ovn 1 og de to andre ovnene. Foran ovn 3 lå det rester av en ovn i en nyere tids jordkjeller. Ovnen var ødelagt av nedgravningen til jordkjelleren og det var bare omrisset av ovnens bunn som var synlig i steril bakke. Ovnen ble antatt å være tidligere enn ovn 3 men uten at dette med sikkerhet kunne fastslås.

Kan det være en mulighet for at ovnen i jordkjelleren og ovn 1 var samtidige? Og kan det være en mulighet for at det ligger en ovn foran ovn 2? Slagghvarpet foran ovn 2 ble ikke utgravd slik at dette bare er en mulig hypotese.

Kan det være snakk om to jernframstillingsanlegg på Myggvollen i Øst-Fjergen? Det er i så fall forskjell i tid mellom de to anleggene men ikke i rom, og anleggene var av samme standardiserte type.

Dateringen fra sot- og trekullaget med det store innslaget av skjørbrønt stein inne på vollen i bakkant av jernframstillingsanlegget viste ingen overlapping i tid med ovn 1 og kunne ikke settes i sammenheng med denne ovnen. Derimot viste laget litt overlapping i tid med ovn 2 og ovn 3. Overlappingen var allikevel så liten at laget troligvis ikke har hatt relasjon med ovnene. Gjennom dateringen fra laget ble imidlertid antagelsen vi satt igjen med etter utgravningen i 1993 bekreftet. Laget var av gammel dato og ikke fra nyere tid som først ble antatt under gravningen i 1992 ut fra gjenstandsfunnene. Laget var allikevel ikke samtidig med noen av ovnene.

Det ble under utgravningen stilt spørsmål om det kunne være relasjon mellom kokegropen inne på vollen i retning S, sot- og trekullaget med skjørbrønt stein og selve jernframstillingsanlegget.

Ut fra dateringene var det ingen relasjon mellom den eventuelle kokegropen og laget inne på vollen. Det hadde blitt antatt som mulig at sot- og trekullaget kunne komme fra aktiviteter i forbindelse med kokegropen. Men dateringsresultatene avkreftet dette.

Det var heller intet samsvar i tid mellom dateringsresultatene fra kokegropen og ovn 2 og 3.

Derimot var det samsvar i tid mellom dateringene fra kokegropen og ovn 1.

Under den arkeologiske utgravningen ble det konstatert at området mellom ovn 2 og ovn 3 var omrota og preget av forstyrrelser som måtte ha funnet sted etter at ovnene var ute av drift. Den røstede myrmalmen som fylte grop I i gropsystemet rundt ovn 2 lå over ovn 2's ovnskrans i retning S og SV. Lagene i dette området stod m.a.o. ikke i forbindelse med den opprinnelige driften av ovnen. Dateringsresultatene fra myrmlageret bekreftet antagelsen fra utgravningen. Myrmlageret ble datert til AD 1440-1625 i det øverste skiktet og til nyere tid i det underste. Logisk og stratigrafisk skulle det ha vært motsatt. Avviket i tid mellom de to dateringene var stort. Hovedpoenget var allikevel at aktivitetene i dette området på dette nivået ikke hadde relasjon til det opprinnelige jernframstillingsanlegget. Tidsdifferansen mellom de to periodene var imidlertid mye større enn vi hadde antatt.

Fellesnevneren for aktiviteten i begge periodene har vært jernproduksjon.

Hva betyr så dette for tolkningen av jernframstillingsanlegget på Myggvollen i Fjergen?

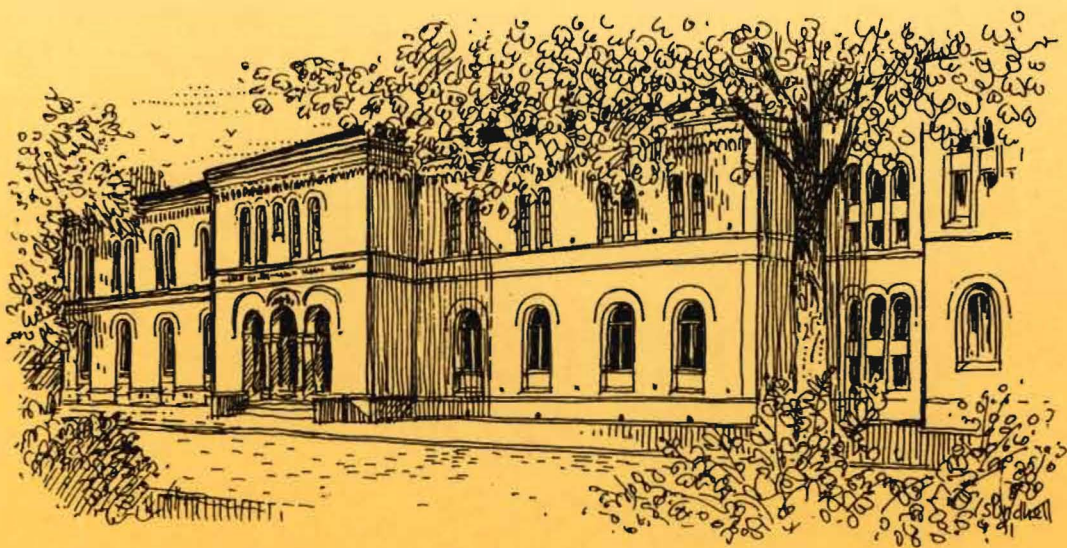
Er det mulig at vi har to faser med jernframstilling på Myggvollen?

Dateringsresultatene indikerer at dette er tilfelle. Det er ikke samsvar i tid mellom ovn 1 og ovn 2 og 3.

Man må allikevel ta i betraktning at vi bare har resultatene fra 2 trekullprøver i forbindelse med ovn 2 og ovn 3; en trekullprøve fra hver ovnsgrop. Det ble ikke innlevert trekullprøve til datering fra noen av gropene rundt ovn 2 og ovn 3. Fra ovn 1 og tilhørende gropsystem har vi dateringsresultater fra 4 trekullprøver. Resultatene av dateringene varierte mye i tid. Hva om vi også i ovn 1 bare hadde hatt ett dateringsresultat å forholde oss til? Ville dette ha fått innvirkning på tolkningsresultatet av jernframstillingsanlegget?

Trekullprøven som ble innlevert fra ovn 3 ble treslagbestemt til gran. Granen innvandret fra øst til dette området av landet ca. AD 200. Hvis vi tar dette kriteriet i betraktning, må ovn 3 sannsynligvis være yngre enn ovn 1.

Men hva med ovn 2? Under utgavingen var det ingenting som kunne antyde at ovn 1 og ovn 2 ikke var samtidige mens ovn 3 ble antatt å være yngre enn de to. Ville tolkningen av samsvar i tid vært annerledes hvis vi hadde fått flere dateringer fra ovn 2 og tilhørende gropsystem? Fra resultatene av dateringene fra myrmalmlageret vet vi at dateringene kunne avvike i tid.



ISBN 82-7126-502-4
ISSN 0332-8546