

# FRA NOEN JERNVINNEPLASSER I ÅSNES-FINNSKOG

AV  
ROLF FALCK-MUUS

Med 12 tekstfigurer, 1 kart og 2 plancher.

I fjor sommer kom jeg ved et rent tilfelle over en rekke gamle jernvinneplasser under mitt arbeide med å kartlegge Nordre Solør rektangelblad geologisk.

Da den primitive jernvinnen som er en av de viktigste faktorer i hele vår kulturutvikling har vært litet studert i Norge, faldt det av sig selv at tid blev avsett til en nærmere undersøkelse. Det arbeidet som hittil har vært ofret på utforskningen av denne næringsgren har vesentligst bestått i arkeologiske og historiske undersøkelser. For imidlertid å komme videre må man ut i skog og mark og søke å finne ut hvad de efterlatte restene på selve vinneplassene har å fortelle. Om produksjonens størrelse, utbredelse o. s. v., og særlig om dens teknikk kan man på denne måten hente verdifulle opplysninger.

Ved et beløp som professor dr. A. W. BRØGGER elskværdigst stillet til min disposisjon til utgravning og ved velvillig imøtekommenhet fra Undersøkelsens chef, dr. CARL BUGGE, blev jeg satt i stand til hånd i hånd med det geologiske kartleggingsarbeidet å ofre noen dager til besøk på en rekke vinneplasser øst på skogen i Åsnes-Finnskog. Det jeg fant røber så meget om den gamle vinnens teknikk, at jeg allerede nu vover å legge frem resultatene av den foreløbige bearbeidelsen av fundene. Jeg har da det håb at dette lille bidraget kan bli et ledd i utforskningen av den primive jernvinnen i Norge.

### Restene på jernvinneplassene.

Slaggvarpene er de rester man hyppigst støter på. De røber sig oftest ved sin myrtuelignende form. De er i distriktet oftest omkring meteren høie, men kan også være ganske små og ubetydelige. Alle de som ligger inne i skogen er dekket av mos og lyng, mens storstammede trer vokser midt i varpene.



Fig. 1. Slaggvarpet ved Tyskeberget II. Aut. phot.

*Heap of waste (-slags and fragments of the clay mantle) covered with moss and shrubs and with trees growing on the heap.*

*Occurrence no. 7 of Tyskeberget.*

Ligger de inne på dyrket mark, som kan hende, er de dekket av gresstorv. De er i grunden ikke lette å finne. Som regel støter man på dem ved veiarbeider eller ved rydning av land. Å søke dem op efter utseendet alene, tror jeg vil volde visse vanskeligheter. Ofte ligger en saan haug helt isolert; men har driften i sin tid vært litt betydeligere ligger flere varp sammen eller de danner en buet voll av større eller mindre utstrekning rundt et centralpunkt i spaekasts (5—6 m.s) avstand fra det.

Indholdet i varpene består av tunge, mer eller mindre mørkfarvede slaggstykker av varierende størrelse. I relativ stor mengde forekommer også lettere, svakt hvelvede skiver som kan minne om bruddstykker av lerkar. På den konkave siden er de imidlertid forslagget og ofte fylt med rustflekker, mens den konvekse siden er murstensbrent. De er rester av „ovnenes“ lerforing. Trekullrester forekommer sparsomt i selve varpene, men finnes samlet for sig, i partier av større eller mindre tykkelse og utstrekning. Rundt selve „ovnen“ er sanden som regel rødbrent.

Lerkapperestene fant jeg op til  $28 \times 16$  cm. store og av vekslende tykkelse. Hovedmassen er 15 á 20 mm. tykke, en mindre del måler op til 40 undtagelsesvis 60 mm. Sporadisk fins stykker hvor tverrsnittet, og her bare i den ene siden, snevrer inn til 5 á 6 mm. (smlgn. fig. 2). På ytterflaten er de kanelbrune. Følger man tverrsnittet innover går farven  $2\frac{1}{2}$  á 3 mm. inne over i en mørk murstensrød, for så på 2 á 3 mm. gradvis å gå over i en grålig, glassaktig masse fylt av hvite strøkorn. På den konkave siden, innersiden, er de som regel glassaktig blanke og sorte med enkelte påsittende rester av slagg, hvori ofte fins rustflekker. Den rødfarvede delen av tverrsnittet er aldrig over 5 á 6 mm., ofte mindre, mens resten av tverrsnittet alltid består av den glassaktige massen.

I mikroskop kan man ennu bedre følge hvorledes lerkappen har endret sig under innflytelse av varmen i herden. Ytterst finner vi kvartskorn, oftest med ondulerende utslukning, noe som kvartsen i den omkrystalliserte Solørgranitten<sup>1</sup>, eller som svenskene kaller den jerngneisen, mangler. Dessuten opptrer plagioklas og litt mikroklin med en ganske tynn smelterand av glass. Alt ligger i en grunnmasse av lersubstans, farvet rød av jernoksyd.

Går vi videre mot den konkave del av snittet fortsetter feltspatene å smelte. Vi er nu kommet til den mørkerøde murstenssonen, hvor en sterkere sintring har funnet sted. Helt til dette sted i snittet har oksydasjon kunnet finne sted. Her begynner lersubstansens farve efter hvert å gå over fra rød

<sup>1</sup> Solørgranitt er den eldste og enerådende bergarten i det undersøkte feltet. Dessuten opptrer en del hyperitt.

til grå, mens feltspatenes krystallstruktur efter hvert forsvinner helt (se pl. 2, nr. 3). Til slutt har vi uomvandlede kvartskorn liggende i et kiselsyrerikt glass, hvori jernoksydulet holder på å løse sig så massen virker svakt fluidalstruert. Videre innover løses jernforbindelsene helt i glasset, som de disse steder har farvet mørkt. Lysbrytningen er oftest lavere enn kanadabalsam, men kan på enkelte steder være lik eller noe høiere enn dette. I enkelte sånne partier kan magnetitt ha krystallisert ut i fine bregnebladformede krystallskjeletter.

Helt til kontakten med slaggbadet har kvartsene klart å motstå varmens innflytelse; men her ser vi at de av og til kan være sprukket. På dette sted i snittet optrer rikeligere utvikling av magnetitt. Krystallskjellettene ligger i en svakt gulbrunfarvet, finkornig masse som sikkert består av olivin. Disse partiene er ofte rester efter jernslag som er smeltet inn fra herden.

Efter mikroanalysen å dømme har leren innerst vært utsatt for en temperatur av over  $1100^{\circ}$ , da den har smeltet. Da kvartsene fremdeles har en lysbrytning større enn kanadabalsam (m. a. o. ennu ikke har gått over i tridymitt) har man her materiale til å diskutere chargetiden, da vi vet at kvarts efter et visst antal timers påvirkning ved bestemte temperaturer går over i andre modifikasjoner (FENNER, se også ANDERSEN 1922 og 1926). Efter rikdommen på kvarts- og feltspatkorn å dømme har leren vært særlig mager, hvad enten dette skyldes kunstig tilblending eller er primært.

Det er nokså sandsynlig at foringen har vært av noenlunde konstant tykkelse i herden. Den har muligens kun tynnet av litt mot *kransen* (herdens øvre rand). I allfall vidner samtlige fundrapporter av BECK o. fl. om en konstant tykkelse på de stedene, hvor man har funnet herd eller ovn med foring intakt. Den forskjellige tykkelsen på lerkappefragmentene må derfor skrive sig fra at lerkappen er herdet mot forvitring i forskjellig grad på forskjellige steder i herden.

Ved  $900$  à  $1000^{\circ}$  vet vi at der foregår en sintring, hvorved leren blir meget motstandsdyktig. Dens plastisitet er ved denne temperatur også praktisk talt lik null. Selv ved  $800^{\circ}$  vil lerens plastisitet være ubetydelig og leren altså ennu ha en viss motstandskraft (v. KROGH). Under denne temperaturen,

ved t. eks. 6 à 700°, vil leren neppe påvirkes sån at smuldring kan undgås. Da tverrsnittet av lerkapperestene, om de er 6 eller de er 40 mm. tykke, bestandig viser et kiselsyrerikt glass på den konkave siden, kan man gå ut fra at temperaturen langs herdens vegger over alt har vært konstant (over 1100°). Den forskjellige tykkelsen må da skrive sig fra at varmeangivelsen har vært forskjellig på forskjellige steder i herden.

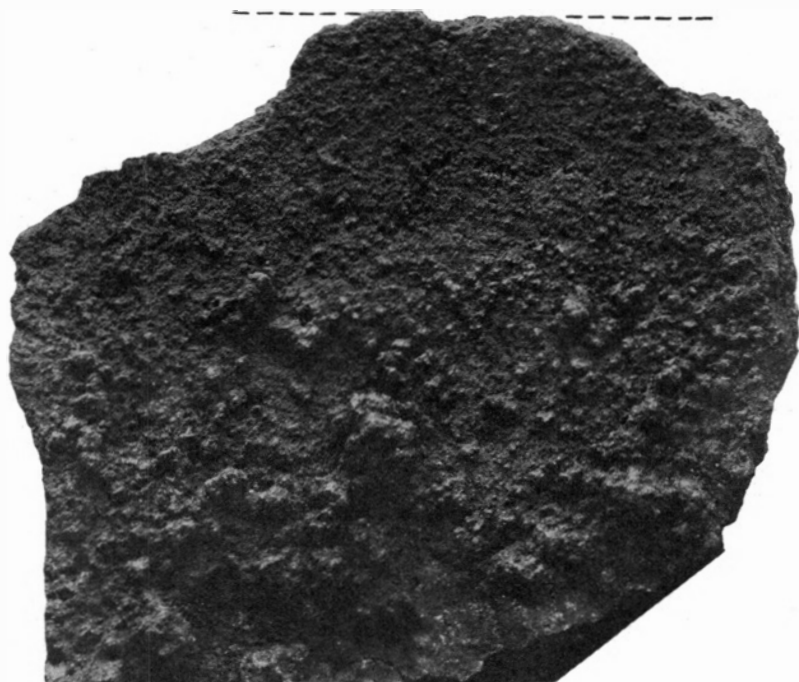


Fig. 2. Lerkappefragment fra „grytens“ øvre rand. Forek. nr. 1.  
1/1. Borghild Larssen phot.

*Fragment of the clay mantle from the upper part of the pot. The uppermost 33 mm. have a smooth inside. Only below this part there is seen slag from the hearth, sticking to the clay mass. Nat. size.*

Øverst har varmeangivelsen vært størst. Herfra skriver altså de tynnere fragmentene sig. Et av disse har en rett, ubrutt begrensning og er sikkert et fragment av lerkappens øvre rand (se fig. 2). De øverste 33 mm. av den konkave flaten

har her bevart sin oprindelige avglattede form og er uten rester av slag. M. a. o. må massen først ved å ha sunket dette stykke ha vært så lenge under varmens påvirkning at den har sintret sammen også langs herdens sider. Sintringen og slaggdannelsen begynner først i midten, hvor jo heten er størst (antagelig 12 à 1300°).

Langs randen har temperaturen meget hurtig falt fra vel 1100° til 7—800° kun 1 à 2 mm. inne i lerkappen. Varmeavgivelsen har så avtatt jevnt til 33 mm. nede, hvor den har sunket så sterkt at vi har et lignende fall på 12 mm. Ennu lenger nede, fra 70 mm.s dyp og nedover noen cm., har vi et fall fra henimot 1200° til 800° på 16 à 20 mm. I herdens nedre del, spesielt i det parti som har sittet i nivå med formene, har varmeavgivelsen måttet skje gjennom lerkappen, hvorved denne er blitt herdet i oftest ca. 40, undtagelsesvis i optil 60 cm.s dyp. Rundt selve formene har varmeavgivelsen for en del skjedd gjennom bleserøret og selve blesten. Man ser også at disse tykkere lerkappefragmentene som regel har en mere kulekalottlignende konveksitet. Den sterkere krumningen mot herdens bunn begynner nemlig i dette nivået.

Av og til fantes lerkappefragmenter, hvor der utenpå den vanlige rødbrunte konvekse flaten lå en inntil 3 cm. tykk skorpe av svakere rødbrunt lersubstans, som dog lett skallet av og smuldret. Dette var rester av den ikke herdete del av lerkappen. Rødfarvningen og konsistensen her svarer til en temperatur av omkring 6 à 700°.

Jernslaggene. Av disse kan der utskilles forskjellige typer. Felles for dem alle er deres mørke farve, deres større vekt, deres metalliske klang og deres mineralogiske innhold.

I mikroskop viser de sig overveiende å bestå av et brungult, overordentlig svakt pleokroïtisk, og et sort mineral oftest bygget op i bregnebladformede krystallskjeletter. Dels er disse sorte krystallene meget små, dels er de så store at de tildels løper i hverandre. I noen preparater optrer dessuten enkelte tetraæderformede, noe større krystaller av dette sorte mineralet. Det er *magnetit*.

Det brungule mineralet har middels aksevinkel, er optisk negativ med særdeles sterk lysbrytning. Dispersjonen er tyde-

lig:  $\rho > \nu$ . Mineralen har sterke interferensfarver. Det er altså *fayalitt*, jernoksydulivinen. Ofte nok sees disse to mineralene å være krystallisert ut omtrent samtidig, så slaggens sammensetning da må ligge omkring eutektikum.

Enkelte preparater fører større eller mindre korn av utredusert *jern*, særlig i de slagger som ikke har flytt. Nokså

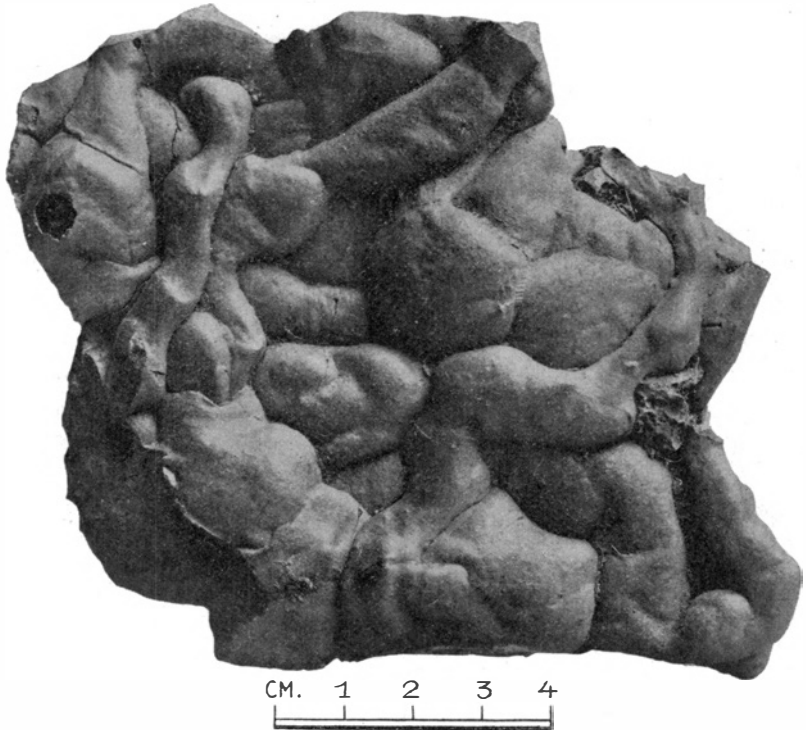


Fig. 3. Slag av type 1. Forek. no. 1. — Borghild Larssen phot.

*Slag with worm-like figures. Type 1. Occurrence no. 1.*

ofte optrer også et ugjennemsiktig rødt mineral, ofte med brunrøde kanter. Det er sikkert *hematitt*. På sine steder fins cellerester av trekull. Her fins stadig magnetitt og utredusert jern i kontakt med de hulrummene, hvori trekullrestene sitter.

Jernoksydulivinslagger fører som regel meget store krystaller, og vi ser da ofte ofttisk struerte slagger med store

fayalitter (pl. 2, nr. 2). Ikke desto mindre er noen typer meget finkornige, hvilket vidner om meget hurtig avkjøling.

*Type 1:* Disse slagger røber sig i en sterkt nuppet overflate. De er delvis i større stykker. De er meget tunge og av mørk, sort farve. På den ene siden har de inkrustasjoner av sand, småsten og friske trekull. De ser ut som om de var „smeltet“ sammen av mindre slaggbiter.

Et mikropreparat viser omtrent bare magnetitt med en del utredusert jern, tildels rikelig, samt enkelte hematittkorn. Olivininnholdet er som regel ubetydelig, likesom krystallene er små.

Til motsetning fra disse stykkene fører et stykke blesterjern fra en vikingetidsgrav på Ommestad i Hoff foruten jern utelukkende olivin, samt enkelte korn av hematitt (pl. 1, nr. 4). Da magnetitten er lettere smeltbar enn olivinen, er den blitt presset ut av luppen omtrent i sin helhet under den etterbehandling luppen fik med hammeren like etter den var tatt op av herden. Slaggen av type 2 kann således være dannet rundt en amboltsten av den slag som efter hver blesning blev hamret ut av luppen.

*Type 2:* Slagger av denne typen forekommer i tilnærmet plane, sjelden over håndflatestore stykker. På den ene siden („overflaten“) optrer henimot et par cm. brede ormlignende figurer, der viser at slaggen har rent (fig. 3). Den har dog vært av en viss viskositet. Av og til, men relativt sjelden, har slaggen under avkjølingen skrumpet inn, så „ormene“ har fått en rekke tverrgående kontraksjonsrynker. Ellers optrer tildels store blærer efter gass som har undveget. På undersiden sees inkrustasjoner av sandkorn og småsten. På enkelte stykker er denne siden svakt konveks-cylindrisk. Aksen faller oftest sammen med ormenes lengderetning.

Mikroundersøkelsen viser en eutekt masse av finkornige fayalitter og halvt utviklede krystallskjelletter av magnetitt. Grensen mellem hver liten „slagstrøm“, som har rent, markeres tydelig som man ser på pl. 1, nr. 2. Ofte fins enkelte korn av sand, som praktisk talt er upåvirket av varme.

Alt tyder på at denne slaggen har stivnet i en renneformet utdypning utenfor herden (i arbeidsplassens såle) efter å ha rent et stykke vei.



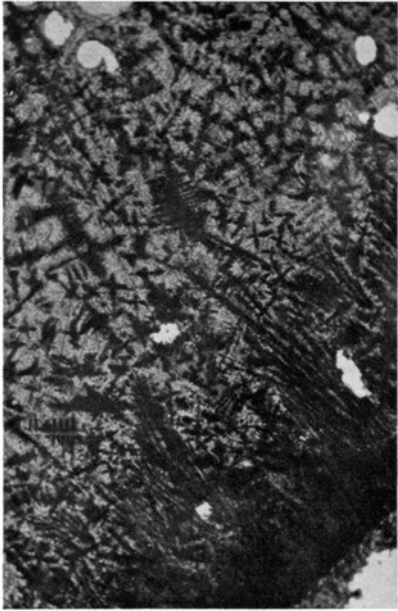
## Forklaring til planchene.

### *Explanation of the plates.*

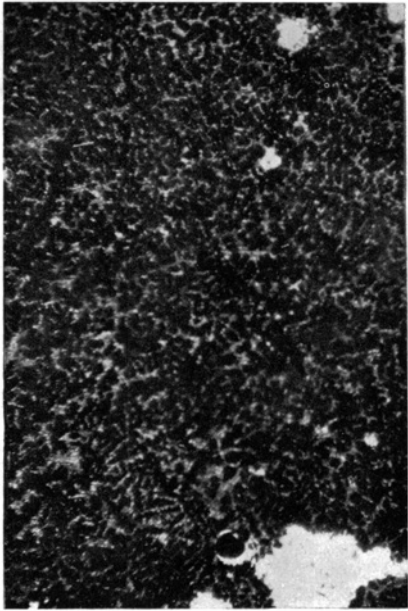
*Microphotographs of thin sections. Aut. phot.*

#### PLATE I.

- Nr. 1. Slagg av type 2. Forekomst nr. 4.  $\times 60$ .  
*Viscous slag solidified in the slag notch (Type 1). Occurrence No. 4. — Fayalite and half developed crystal skeletons ("branches") of magnetite. Few vesicles. Towards the boundary between two slag flows there has been a rather rapid cooling and consequently a formation of layers of relatively rigid slag in which large branches of magnetite could grow without being fractured by the movement of the surrounding slag as in the case of the more slowly cooled portions of the flows. — Magnified 60 diameters.*
- Nr. 2. Slagg av type 3. Forekomst nr. 1.  $\times 60$ .  
*Slag solidified under the slag drip (Type 3). Occurrence No. 1. — The branches are always fractured. Fayalite in the interstices. Some glassy grains. Few vesicles. — Magnified 60 diameters.*
- Nr. 3. Slagg av type 4. Forekomst nr. 1.  $\times 60$ .  
*Compact slag solidified at the bottom of the hearth i. e. below the "eye" (slag hole) and therefore of the same composition as the two preceding (Type 4). Occurrence no 1. — The branches have an ideal development. The fayalite form lath-shaped crystals. No vesicles. — Magnified 60 diameters.*
- Nr. 4. Blesterjern fra vikingetids grav på Ommestad i Hoff.  $\times 60$ .  
*Loop iron found in a tomb from the viking period at Ommestad, Hoff.— In the spongy skeleton of wrought iron some fayalite (sometimes much) and traces of magnetite and hematite. The bulk of the magnetite has been squeezed out in the hammering of the loop after the "blowing". No vesicles. — Magnified 60 diameters.*



1



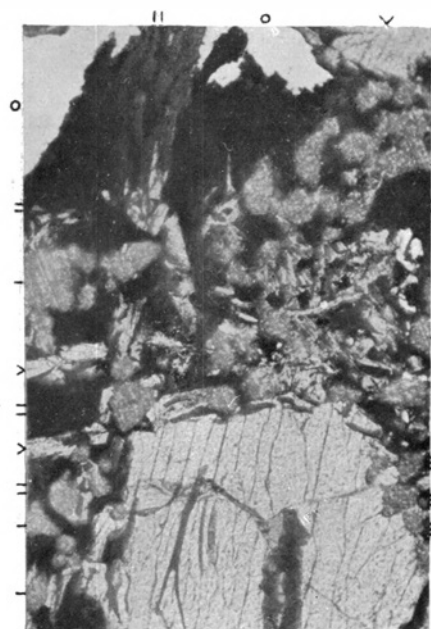
2



3



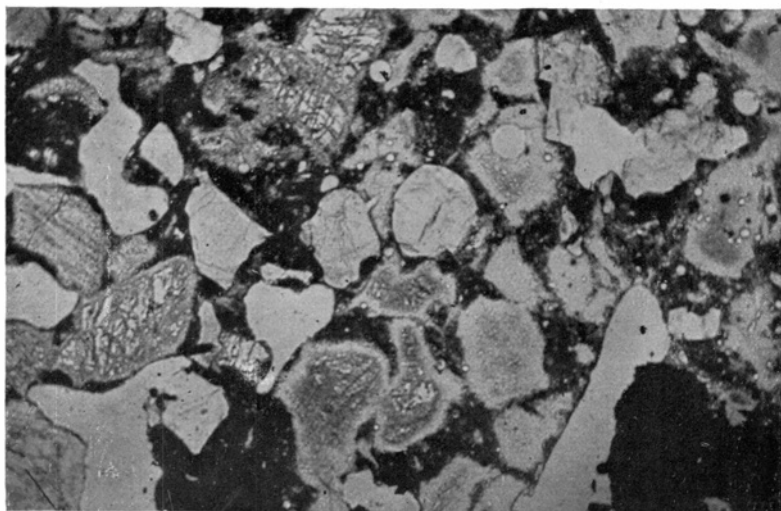
4



1



2



3

## Forklaring til planchene.

### *Explanation of the plates.*

*Microphotographs of thin sections. Aut. phot.*

#### PLATE II.

- Nr. 1. Slagg av type 5 a. Forekomst nr. 3.  $\times 60$ .  
*Slag solidified in the hearth above the loop (Type 5 a). Occurrence no. 3. — Large fayalites in a groundmass of a glassy substance (I), olivine (V), and reduced iron (II) in which are seen striae produced in the grinding. A few grains of magnetite (III) are also seen, but only in a zone (25 mm. wide) surrounding the large fayalites. Vesicular (o). — The section is photographed in a mixed reflected and transmitted light the grains of iron therefore showing somewhat indistinct outlines. — Magnified 60 diameters.*
- Nr. 2. Slagg av type 5 b. Forekomst nr. 7.  $\times 60$ .  
*Like the preceding one (Type 5 b). Occurrence no. 7. — Ophitic fayalite and glassy substance. Vesicular. — Magnified 60 diameters.*
- Nr. 3. Tverrsnitt fra lerkappen. Forekomst nr. 4.  $\times 30$ .  
*Cross section of the clay mantle. Occurrence no. 4. — The glassy rim around the feldspar grains increase in width towards the right margin of the section. Grains of quartz are seen. The mottled groundmass is clayey substance. It is deep tile red for the first 6 or 7 cm. from the left margin of the photograph and then gradually changes to gray. In the right part of the section the number of small vesicles in the glass begin to increase. — Magnified 30 diameters.*

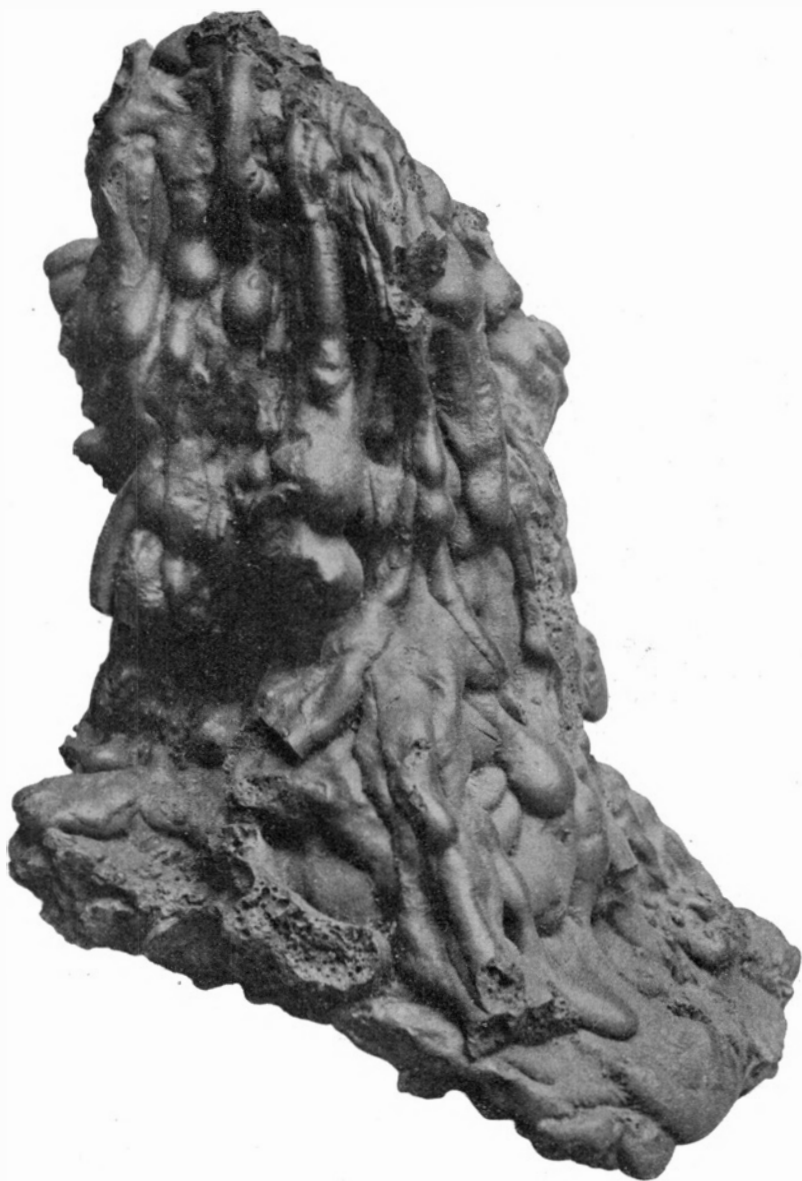


Fig. 4. Slagg av type 3. Godt bevart slaggdrypskegle. Forek. nr. 7. —  $\frac{3}{4}$ .  
Borghild Larssen phot.

*Drippings accumulated under the slag hole ("eye"), well preserved.  
Occurrence no. 7.*

*Type 3:* En tredje type må være stivnet under et slaggdrypp. Stykkene består av mer eller mindre defekte rester av et aggregat av stengler, dannet av det neddryppede materialet. De røber hvor de fins at herden har vært forsynt med *øie* for utstikk av slaggen. De har i sine mest bevarte former en fot av rester av den del av slaggen, som har rent videre i

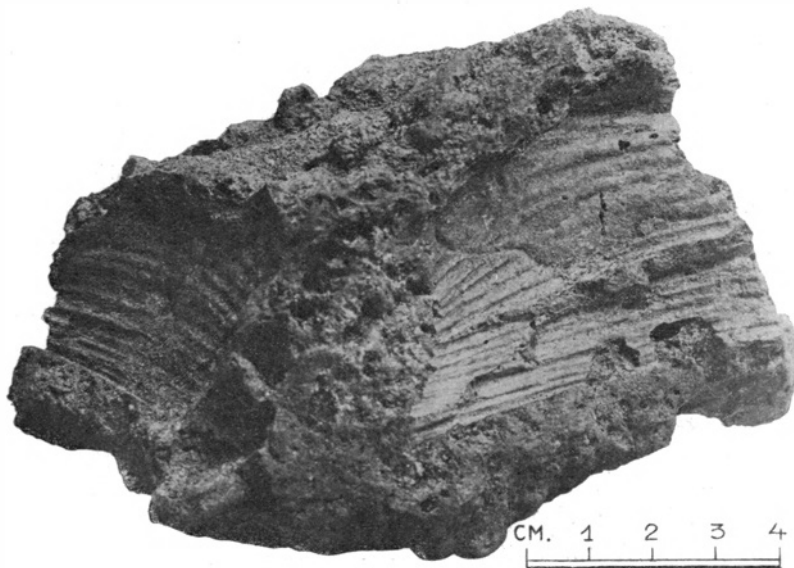


Fig. 5. Slagg av type 5 b. Forek. nr. 7. — Borghild Larssen phot.

*Slag with impressions of charcoal. Type 5 b. Occurrence no. 7.*

slaggrennen. På den motsatte siden bærer de spor efter å være stivnet mot en konveks flate. Her er også inkrustasjoner av rødbrente sandkorn, rester fra herdens utvendige vegg under slaggdryppet (fig. 4).

I mikroskop viser disse stykkene sig å være meget fin-kornige, relativt homogene og av en sammensetning omkring eutektikum. Der optrer ganske litet av en glassaktig substans. Krystallskjelettene har ikke fått tid til å utvikle sig regulært under slaggdråpenes fall. De er stadig brutt op og op igjen, så man har fått et aggregat av små skjelettfragmenter liggende hulter til bulter om hinannen (pl. 1, nr. 2).

Mens type 2 representerer den først utstukne slagg, der har kommet så rikelig at avkjølingen har tatt sin tid og krystallskjelettene således fått tid til å utvikle sig mere regelmessig, representerer denne typen (type 3) den siste del av den utstukne slagg, der kun har dryppet ned i dråper. Her har avkjølingen naturligvis skjedd raskere, så glass har kunnet dannes.

*Type 4:* Denne typen består av en tett, likesom stenaktig slagg. Den bærer ofte spor efter å være stivnet i en konkav form (herdens bunn). Den kan gå over i en slagg som er mere som den næste type slagger.

Mikroskopisk skiller denne typen sig fra de under 2 og 3 beskrevne typene vesentligst ved at den er mere homogen. Dessuten røber de vakkert opbyggede krystallskjelettene av magnetitt at massen har hat anledning til å krystallisere ut i ro (pl. I, nr. 3). Parallell hovedstilkene i de grangrenformede krystallskjelettene av magnetitt ligger listeformede oliviner, som er samtidig utkrystallisert. Sammensetningen av slaggen på dette nivå i herden har vært som den utenfor herden stivnede slaggen av type 2 og 3. Mot slaggens konvekse ytterflate er krystallene mere finkornige, hvilket tyder på raskere avkjøling. Ellers har avkjølingen foregått langsommere enn i de utenfor herden stivnede slaggene. Der er også betraktelig mindre blærerum efter undvekne gasser her enn i de øvrige typene.

*Type 5:* En siste hovedtype danner alle de lysere farvede, porøse slaggene, hvori optrer halvt utviskede avtrykk som efter tre. Det er efter brenslet, som først er endelig fortært efter at slaggen var begynt å stivne, m. a. o. efter blesningens ophør (fig. 5). Slaggen er også fylt av et utall små blærer efter undvekne gasser og fins i alle overganger fra stykker som er rølativt lette og av mere brunlig farve, ofte sværtende brunt av på overflaten (av rust) til tyngre stykker, av indtil sort farve og ikke sværtende. Alle mangler de dog den for slagger av type 2 og 3 så karakteristiske blanke og tette, sorte metalliske overflaten. Sammenlignet med lignende slagger fra t. eks herd-gropteknikk, er de lettere og oftest lysere i farven. Dernest mangler de de store skarpkantede, polyëdriske hullene efter trekullene, som så ofte optrer i slagger på vinneplasser med herd-gropteknikk, og hvor man finner trekullenes minste detaljer

bevart, da slaggen har stivnet før brenslet var fortært. Slagger av denne typen fins i relativt store stykker. De veiet op til  $15\frac{1}{2}$  kilo.

I mikroskop viser de sig å bestå av overveiende fayalitt, noe den lysere farven allerede forteller om. Krystallene er store og godt utviklet. I noen slagger (type a) optrer dessuten rikelig jern i tildels store korn og et isotropt brunsort mineral, gjennomskinnelig i kantene. Det er mulig et basisk glass. Grunnmassen består av tetraëdriske magnetittkorn og små fayalitter, jern og „glass“. Der fins mange blærer (pl. II, nr. 1). Andre slagger (type b) fører omtrent bare offittiske fayalitter med litt „glass“ (pl. II, nr. 2).

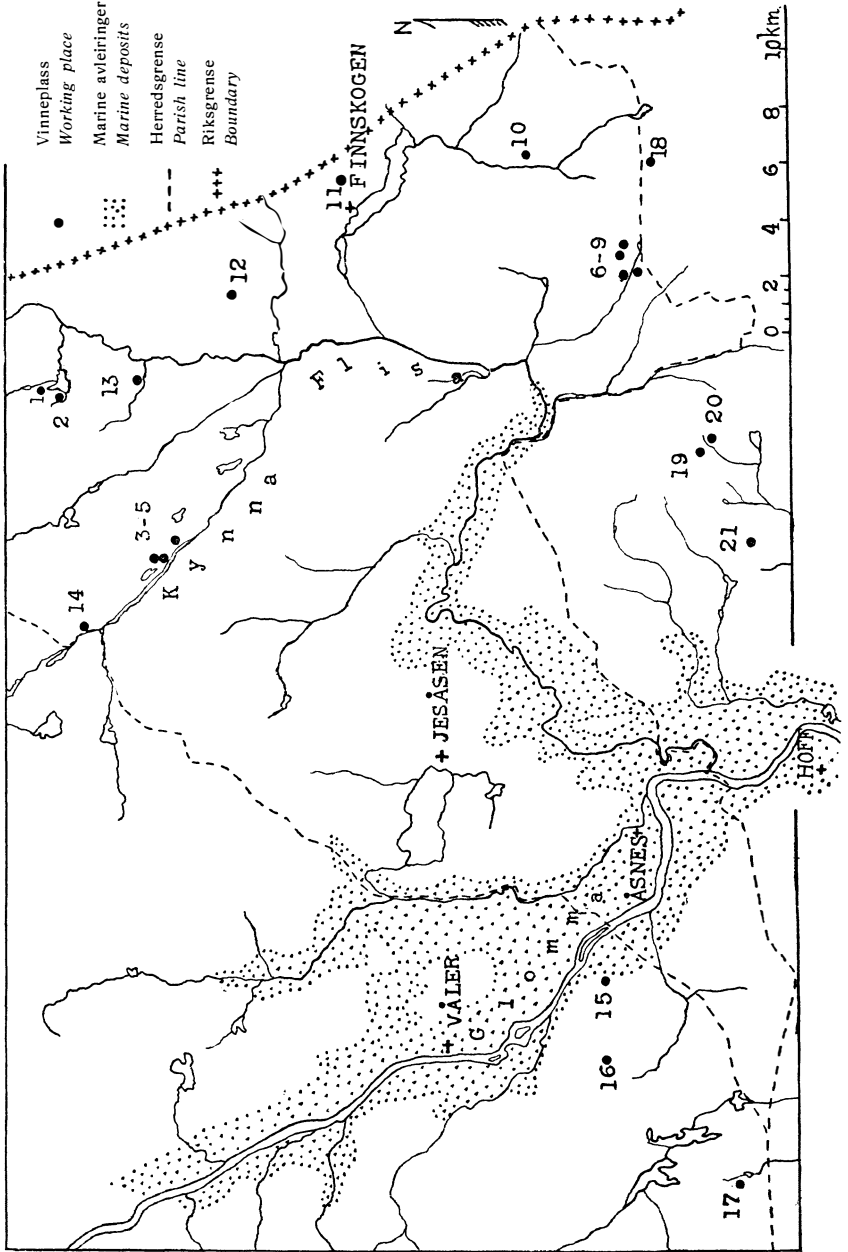
Slagger av type 5 er stivnet inne i herden og representerer dels jernfattigere (b), dels de derunder liggende, halvt utdifferensierte restene etter reduktionsprosessen (a).

### Beskrivelse av de funne vinneplasseøe.

1. *Nordre Slaggerud*. Vinneplassen ligger ikke fullt 200 m. rett nord for Lindsjøens nordende. Den ligger 1,5 m. over og 20 m. rett vest for bekken som faller i sjøen fra nord. Stien til Høksjøberget går over den. Kun 30—40 m. nedenfor plassen begynner et myrlent bekkedelta; men selve vinneplassen ligger tørt og godt drenert.

En tømmerløipe, som går langs bekken, deler sammen med stien til Høksjøberget plassen i 4 kvadranter. I nordvestre kvadrant ligger en ca. 1 m. høi slagghaug, der dekker et areal med ca. 4 m.s diameter. Ved utgravningen viste den sig å bestå av slagg av type 1, 2 og 5 a som lå i en sortfarvet jord. Der fantes enkelte trekullrester. Dessuten fantes en masse fragmenter av lerforingen liggende i en rødfarvet sand, tildels rester av lerkappens ikke herdede deler. Kun 15—18 cm. under det lite mektige mosdekket blottedes en stor sten. Den må da vinneplassen blev tatt i bruk ha stukket 80 cm. over bakken. Vestenfor stenen lå de fleste slaggestene. Lengst mot vest, utenfor slagghaugen, var sanden sterkt rustfarvet i et dyp av inntil 60 cm. Grensen mot den lyse, ufarvede morénesanden synes å tyde på et sekundært fenomen, muligens avsetninger av jern-





forbindelser fra vand, som har cirkulert i slaggvaret og der opløst jern.

Den nordøstre kvadranten er uten rester etter jernvinne av noen art.

I den sydøstre kvadranten fins nordligst, nærmest bekken, en mindre slagghaug som danner et areal av  $1 \times 3$  m. med sin største utstrekning i øst-vestlig retning. Slaggen her er av type 1, 2 og 3 med enkelte stykker av de to øvrige typene. Lerkapperester fins også og enkelte trekullrester. Lenger sydover strekker sig en avlang liten forhøining med sparsommere slaggrester. Like vest for denne består undergrunnen av et tett sammenpakket trekullag like under et få cm. tykt teppe av mose, hvis røtter har bundet kullbitene sammen til en kake. Dette trekullaget strekker sig langs tømmerløipen over en lengde av vel 4 m. fra stien. Det er av nokså konstant bredde, henimot 1 m. Nordligst i stien var laget kun 4 cm. tykt. Her smalner det betraktelig av. På dette sted i trekullaget lå et nålebryne. Det var avslått i den nedre ende og ga inntrykk av å ha vært godt brukt. Hullet røber stenaldersteknikk, efter velvillig undersøkelse av professor dr. A. W. BRØGGER.

Man skulde jo vente at et redskapsfund kunne tjene til å bestemme vinneplassens alder; men når redskapet er av den art som vårt vil vinneplassen heller tjene til å tidfeste nålebrynet. Man antar imidlertid at det er fra vikingetiden.

Under kullene ligger her et 11 cm. tykt lag av slag og sort jord, hvorunder fins lys morénesand. På sine steder fins også enkelte kullbiter i den lyse sanden, muligens kommet dit umiddelbart efter at vinneplassen blev tatt i bruk. Mot syd blir kullaget mektigere: 2 m. fra stien er det 16 cm. mektig og 2 m. lenger mot syd hele 20. Kullene er små. Av og til finner vi halvbrente fliser av den forkullede veden. Stedet har sikkert

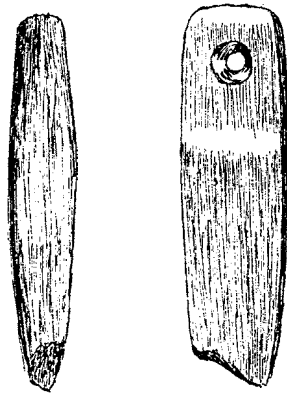


Fig. 6. Nålebrynet fra Slagge-rud. Nat. st.

*The hone (for needles) from occurrence no.1. Natural size.*

vært lagerplass for trekullene under driften. Det skriver sig neppe fra en mileplass. For det ene er formen forskjellig fra milenes basis, og for det annet burde fundet av brynet tale mot det. Brynet var heller ikke påvirket av varme.

Selve herden fantes ikke, men den kan ha ligget like øst for kullrestene.

2. *Øvre Slaggerud*. 50 m. vest for Slaggerud og 15 m. øst for bekken ligger på en åpen plass i skogen en annen vinneplass. Her hever sig en ca. 1,5 m. høi haug, hvis basis dekker ca. 100 kvm.s areal. I toppen er en forsenkning hvori der ligger en del større stener. Hele haugen er gressgrodd, men slaggen ligger like under torven, så tett at man ikke kan undgå å støte på de „syngende“ slaggstykkene, hvor som helst man kjører grevet ned i haugen. NV for den var en mindre flekk av trekull. Haugen blev ikke utgravet.

På bekkens vestre side strekker sig en meget bløt myr. En kavlevei fører over den mot Lindberggårdene. Her fantes rikelig med myrimalmsbiter i bekkesanden. Myren strekker sig nordover til langt forbi plass nr. 1.

3. *Brattvelta*. I den sydligste del av de store flate sandmoene som ligger rundt Kynna fins øst for elven en rekke store myrstrekninger med en rekke større og mindre tjern. Elven utvider sig også her og rinner langsomt gjennom den såkalte Breifløita. Ca. 500 m. nord for nedre Kynndalen gård snevres elven inn av en 10—12 m. høi ås av breelvgrus som ligger parallell elven mellom denne og myrene i øst. Hvor denne åsen 100 m. nærmere gården falder av mot syd ligger Brattvelta. Vinneplassen ligger her på en flate, med 5 m.s steil sandmel ned i Kynna. Her ligger en rekke myrtueformede slaggvarp i en ring med ca. 5<sup>1</sup>/<sub>2</sub> m.s radius, kun få meter over myren, som ligger ca. 30 m. østenfor.

Foruten av lerkapperester av vanlig type, bestod restene av slagger av type 2, 3 og 5. Stykker av type 2 forekom her op til 25 × 20 × 8 cm. store. Rester av brandskjørnede stener fantes også. Varpene blev ikke gravet ut.

4. *Breifløita*. Kun 50 m. nordenfor den forrige lå rester fra en annen, men mindre vinneplass like i veien. Den lå på åsens østside, kun 5 m. fra myrkanten. Myren ga inntrykk av

å ha tjent som malmtak. Her lå to småhauger som kun hevet sig ubetydelig over veinivået. Ved anlegget av veien er terrenget mellom åsen og varpene blitt fylt ut, hvilket forklarer deres ringe høide. Stedet blev oversvømmet ved storflommen i 1916, og nyoplagt sand vidner ennu om den. Varpenes innhold var som ved nr. 3. De blev delvis utgravet.

5. *Nedre Kynndalen*. Ca. 600 m. syd for gården ligger to meterhøie slagghvarp på østre elvemel, 5—6 m. fra hinannen.



Fig. 7. Blesterherden ved Tyskeberget utgravet. Efter aut. phot.  
*The hearth at Tyskeberget, uncovered. Occurrence no. 7.*

Innholdet var som ved de forrige. Myren med spor efter gammel malmtekt lå like ved. Plassen blev ikke gravet ut.

6. *Tyskeberget I*. Ca. 600 m. SV for Søndre Tyskeberget lå en del slaggbiter i stien like nord Sandtjernbekken. Forekomsten var rent ubetydelig og kan vanskelig røbe en vinneplass av noen størrelse.

7. *Tyskeberget II*. 750 m. SSV for gården lå en vinneplass. Slagghvarpet var 8 m. langt i retningen Ø—V. Mot nord blev varpet begrenset av en rekke store stener, som ga inntrykk av å være anbragt der i denne hensikt. Mot stenringen var varpet svakt konveks. Høiden var 120 cm. Mens den konvekse siden falt sterkt av, skrånet den konkave mere langsomt mot arbeidsplassens såle, som man ser av figuren s. 384.

Varpets hele utseende pekte bestemt mot et punkt i syd, hvorfra slaggen må ha vært kastet (smlgn. fig. 10). Her lå en liten 75 cm. høi haug i spadekasts avstand (5—6 m.) fra varpet. Den bestod av større stener, hvorimellem lå sand og mindre stener. I toppen røbet herden sig i en forsenkning. En renneformig fordypning førte fra dennes østende ned haugen i en bue mot nord; alt var dekket av et moslag. Imellem varpet og denne haugen lå spredte slaggbiter, spild fra kastningen av slaggen mot varpet.

Ved å grave ut herdrummet (se fig. 7; smlgn. fig. 11) fant jeg noen få slaggstykker av type 5 blannet med sort jord. Dessuten lå her en del tykkveggede lerkappefragmenter. To av disse bar rester av et rundt hull som har gått gjennom veggen. Der var rester av trekull i slaggen, likesom lerkapperestenes røde side var svertet av dem. På den ytre siden av et stykke var der avtrykk efter gresstrå. Muligens har veggene vært glattet med en gresstust. Enkelte av lerkappefragmentene var grå på den ytre siden. Utenfor herden var et vegetasjonsdekke og under et tynt muldjordslag lå lys morénesand. Inn mot herden blev denne rødfarvet. Mens herdrummet oventil var begrenset av flate stener i nord- og sydveggen i en avstand av 60 cm. fra hinannen, manglet en sådan avgrensning mot øst og vest. I øst stakk en rund sten op over herdbunnen hvor den renneformede fordypningen begynte. Ca. 65 cm. mot vest blev slaggestene og muldjorden i gropen avløst av rødbrent sand. Denne markerer herdrummets avgrensning denne vei. I et dyp av 34 cm. under de flate stenene oventil („kransen“) lå 3 flate stener med rødbrent sand imellem. Dette var herdens bunn.

Et stykke over bunnen var der i nordveggen en cirkelrund, 7 cm. stor flekk av lys, løs sand i den rødbrente rundt om. Mellem den røde sand og topstenen var et lag av trekullblandet muldjord. Like over „hullet“ utvider det rødfarvede partiet sig i en bue op i kull-muldjordlaget. Man måtte uvilkaarlig tenke på rester efter et bleserørs innføring i herdveggen. Ved at bleserøret blev trukket tilbake har den løse jorden rundt om falt ned i kanalen og fylt denne. I sydveggen var diame-tralt motsatt antydning til et lignende hull.

Slaggvarpet blev ikke utgravet, men en del prøver av det blev medtatt. De var fortrinsvis av type 2, 3 og 5.

8. *Tyskeberget III*. Ca. 600 m. øst for gårdene, like i veien som fører til Granbergsetra, lå et slaggvarp 5 m. langt og 1,75 m. bredt. Det var henimot 1 m. høit. Slaggrestene var de vanlige. Lerkappefragmenter av vanlig type fantes også; men trekull manglet. Terrenget i inntil 8 m.s radius fra varpet blev undersøkt med negativt resultat.

9. *Tyskeberget IV*. Yderligere 250 m. mot øst lå atter en vinneplass. Først traff jeg på et tynt kulldekke med slaggbiter i veien. Mot syd var rester av en lang haug som for en del var rasert under veianlegget. Der lå ellers en rekke lave, svakt hvelvede hauger her med ca. 5 m.s avstand fra et centralt beliggende punkt, hvor der muligens kunde finnes rester av herden. Her fantes en hel del slagg av type 5 samt enkelte lerkapperester. Vegetasjonsdekket var til dels mektig. Moselaget er opptil 20 cm. tykt og ligger som et tett teppe overalt. Slagg fins kun til 10 m. frem i veien fra det sted slagg først blev påtruffet. Plassen blev ikke utgravet.

Foruten de oven nevnte vinneplassene fik jeg ved elskværdige opplysninger fra interesserte i distriktet rede på ytterligere 12 vinneplasser<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Disse 12 var:

10. *Peistorpet*. Ca. 100 m. sønnenfor gården skal ligge en vinneplass ved en vei, som fører til Ramsli i det mot Tyskåen heldende terrenget. Slaggvarpet skal ligge like i en myrkant ikke langt fra stien.

11. *Hoklingen*. I den myrlente dulpen mellem Storhoklingen og gården Hoklingen skal ca. 800 m. fra hovedveien langs Vermundsjøen ligge en vinneplass ved bekken.

12. *Possåsen*. Like under åsen i heldningen ned mot Flisa skal der midt inne i skogen finnes slaggvarp.

13. *Risbekken*. På nordsiden av Risbekken like vest det sted veien tar av til Lindberget, få hundre meter fra Flisas vestbredd, skal ligge et slaggvarp.

14. *Jernverket*. På østsiden av Kynna, ca. 5 km. nord for Brattvelta, ligger et større malmtak. Man har dels brutt podzolprofilets rustjord, dels myrmalm, som ligger ca. 40 cm. under den. Imellem begge lagene fins på sine steder lere. Slaggvarp fant jeg ikke (juni 1927).

15. *Sjurderud i Våler*. På selve gården skal være slaggrester. De kan dog være rester efter gårdssmien og den videre foredlingen av jernet.

### Malmen.

Da jeg ikke visste hvordan myrmalmen så ut og heller ikke hadde redskaper med til å søke etter eller ta op malm med, måtte jeg la undersøkelsen av malmtakene henstå til senere.

Jeg fant en del slaggbiter, som jeg trodde det var, i Slaggerudbekken. I mikroskopet viste de sig imidlertid som nevnt (s. 374) å være myrmalm. De hadde samlet sig i bekken enten ved å være vasket ut av myren ved flom eller ved i sin tid å være spildt under arbeidet. Erkjennelsen av myrmalmen kom imidlertid for sent til å hjelpe mig å finne malmrester på selve vinneplassene. Stykkene var inntil nøttestore, meget sprø og svært slitte efter å være rullet i bekkesanden. De er også relativt lette.

I mikroskopet viste de sig å bestå av sandkorn kittet sammen av jernoksydforbindelser. Sandkornene er sikkert forvittringsgrus fra Solørgranitten, da de fører kvarts uten ondulerende utslukning. Dessuten fins noe glimmer og enkelte hornblendekorn. Sandkornene utgjør halvparten av materialet, mens resten er jernoksydforbindelser (brunjernsten). Bitene kan neppe tas som gjennomsnittsprøver av råstoffet som har vært brukt.

16. *Tegserud*. Ca. 3 km. vestenfor Sjurderud skal der være slagghvarp ved plassen Tegserud.

17. *Sjurderudsetra*. På setervollen skal finnes slagghvarp. Setren ligger like ved herredsgrensen mellem Åsnes og Våler like nord for tjernet vestenfor Åsnesmangen.

18. *Ivarsetra* (Hoff). Like syd for Granbergsetra og Tyskedammen på den andre siden av herredsgrensen skal midt på setervollen fins et ca. 1 m. høit slagghvarp.

19. *Mysmørbakke i Hoff*. Ved Grautåen øst for Korntorpet skal finnes slagghvarp. Her opplyses det også å være rester av en gammel „masovn, som nu ser ut som en jordhaug“. Det er mulig rester av en blesterherd (?) som ved Tyskeberget.

20. *Nystukoia*. Lenger nede ved Grautåen skal være flere slagghvarp rundt Nystukoia.

21. *Austadsetra*. Like syd det sted hvor veien tar av til Korntorpet skal der være en gammel vinneplass.

Dessuten fins slagghvarp ved Vermunden, Rundberget og Bøllåa, langs Ulvåa (Flisa), nord Kynnsjøene, vest Siljuberget og SO Gåstjern

Antagelig fins der malm i de fleste myrene i egnen. Myrmalmen skal fins i svakt heldende myrer med vanntilløp. Den forekommer fortrinsvis der hvor der er gress, lyng og småbusker langs tuede partier av myren, helst langs dens kanter. Den ligger på litet dyp, ofte nok under et dekke av bare 15 à 20 cm. mektige torv-, jord- og lyngrester (EVENSTAD). Røtter gjennomsetter malmen sån at man har rett til å slutte at de har vært medvirkende ved dannelsen av den. Der kan muligens være en analogi mellem myrmalmens dannelselse og dannelsen av konkresjonene i leren?

Når malmen er påvist med jerntein, blir dekket fjernet for å komme til. På sine steder, særlig rundt Kynna, så jeg merker efter at malm var tatt. De gamle takene røbet sig i en rekke større eller mindre vandfylde, grunne pytter. Like ved vinneplass nr. 5 var der et rektangulært malmtak av ca. 40 kvm.s flate. Jeg hadde dessverre ikke film i mit apparat da, men et par bilder fra NAUMANN viser forholdet (fig. 8 og 9). En gammel interessert gårdbruker meddelte mig at man der i distriktet sa, at „mira ikke vekst'att“ hvor malm var tatt.

Jeg har på et kart avsatt de vinneplassené jeg hittil kjenner og den marine grensen (se s. 372). Sammenligner man dette kartet med det kartet som Sveriges Geologiska Undersökning besørget utarbeidet i 1921 over sjø- og myrmalmenes utbredelse i det mellemste og det sydlige Sverige, på grunnlag av gamle mutsedler (se NAUMANN og GRABE), finner vi dem nokså overensstemmende. Først og fremst forekommer malmene over (eller i høiden ubetydelig under) den marine grensen. Dessuten ligger forekomstene i strøk hvor moréne, grus og sand dominerer. I Solør optar jo det faste berget kun en mindre del av arealet. Til dels mektige masser av sandrik moréne, brelvgrus og marin sand fyller op over alt. Efter NAUMANN optrer myrmalmen i sånne strøk, hvor samtidig humusrike dannelser spiller rolle. Humussyren er nemlig sammen med visse jernbakterier den viktigste agensen ved dannelsen av myrmalmen. Da grunnvannsforholdene under den marine grensen skal være mindre gunstige for dannelsen av malmen (NAUMANN), forklarer



dette forholdet mellem denne grensen og vinneplassenes beliggenhet<sup>1</sup>.

Det svenske kartet viser også at der i strøk med kalkholdige bergarter ikke optrer malm. Dette forholdet har sin naturlige forklaring i at kalk nøytraliserer humussyren, som jo da ikke får anledning til å utfelle jernforbindelsene. Disse holder sig da oppløst i vannet så lenge kalken er oppløst i vannet, Det er derfor lett å forstå at mange strøk av landet vårt savner

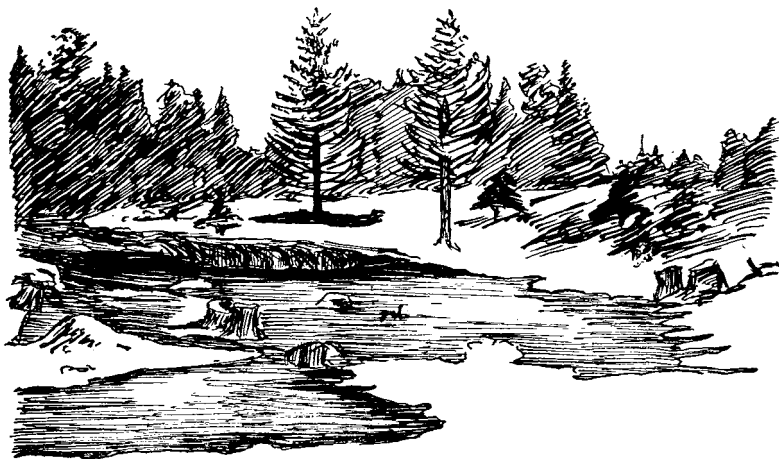


Fig. 8. Gammelt myrmalmstak. Efter NAUMANN.  
Old "ore pits" in a bog. From NAUMANN.

betingelse for å drive jernvinne i det hele tatt. I Åsnes-Finnskog mangler også kalkholdige bergarter.

I hvilken grad de forskjellige bergartene i Solør spiller rolle for dannelsen av myrmalmen kan jeg, som det lett forstås, ikke uttale mig om foreløbig; men muligens vil en senere detaljopsøking av myrmalmfinnstedene gi resultater.

### Brenslet.

Til den primitive jernvinnen brukte man enten trekull eller ved. Spørsmålet blir da hvad man har anvendt, den tiden man drev i Solør. Norske beretninger (EVENSTAD, HARDING, MELDAL)

<sup>1</sup> Storsjøen i Odalen hvor der forekommer sjømalm ligger dog ca. 100 m. under den marine grensen!

synes å tyde på at man har brukt ved i 1700-tallet. De samstemmer for så vidt med GRABE i, at prosessen iallfall begynte med at ved reistes i ovnen og tentes. Dette var vel for å forvarme ovnen; ti malmen blev ikke påsatt før all veden var forbrent til kull. MELDAL og HARDING nevner ikke noe om den videre beskikningen. GRABE derimot forteller, hvilket stemmer



Fig. 9. Gammelt myrjernstak. Efter NAUMANN.  
*Old "ore pits" in a bog. From NAUMANN.*

med tyske kilder om eldre tider, at man det siste hundreåret den primitive jernvinnen var i gang i Sverige foretok den videre beskikningen med trekull. Ikke desto mindre må bare ved ha vært brukt i 16- og 1700-tallet i Sverige. Samtlige svenske kilder fra den tiden samstemmer i dette. Swedenborg (GRABE s. 41) omtaler endog at man et sted forsøkte med trekull, men med meget dårlig resultat.

Det kan naturligvis tenkes at man i de større murede „bondeovnene“<sup>1</sup> som anvendtes den tiden i Sverige, og hvor udmerket foring og vanddrevet blest øket effekten i høi grad, ikke har kunnet anvende trekull for ikke å få smeltet jern,

<sup>1</sup> NIELSEN (1926) kaller disse for osmundsovner. Osmundsjern blev dog også fremstillet i de primitive blesterherdene.

eller ialfall for hårdt jern. EVENSTAD fraråder også bruken av trekull, da man lett får for høi temperatur og hans ovn var som den svenske bondeovnen.

Mileplasser har jeg ikke truffet på i Solør, om ikke kul-laget ved nr. 1 skal tydes som en sån. Dette er som nevnt lite sannsynlig. Men om disse restene skriver sig fra en mile, eller kun fra en lagerplass, så taler de i ethvert fall for at trekull har vært anvendt (smlgn. fundrapporten). Da mileplassene som regel blev lagt en del (10—20 m.) borte fra selve vinneplassene, er det forresten ikke å vente at jeg har støtt på dem; ti på grunn av den korte tiden jeg hadde til min disposisjon kom jeg sjelden utenfor selve varpene med mine undersøkelser. Jeg tror imidlertid at de kan fins.

Manglene ved de primitive herdene som anvendtes, blev foruten av den forbehandling malmen fikk, for en del også opveiet av intim blanding av malm og brensel. For å opnå denne intime blandingen var det nødvendig å bruke trekull, spesielt da når blesten var mindre ideell. Jeg fant da heller ikke spor efter at prosessen var begynt med å brenne mile over herden.

Utenlandske fundberetninger samstemmer i at fortrinsvis armtykke grener og yngre trer har vært benyttet til å brenne kull av (BECK s. 524, NIELSEN 1924, s. 70). De blev samlet i liggmiler, eller slaviske miler, som de kaltes, da denne typen fortrinsvis brukes blandt østeuropeerne. De var forsynt med *tennkanal* i motsetning til reismilenes *tennsjakt*. Veden blev altså ordnet horisontalt og samtidig radiale i milene.

Kullene fra Solørblestrene har Dr. GUNNAR HOLMSEN villigst bestemt for mig. Samtlige undersøkte prøver viste at furu var anvendt. For tiden dominerer granen rundt vinneplass nr. 1, og de gode vekstbetingelsene for granen på dette stedet har sikkert ikke vært anderledes i tidligere tider<sup>1</sup>. De faktorer som

<sup>1</sup> I Solør kunde jeg av vegetasjonen som regel bestemme undergrunnen. Granen skydde alle brelv- og bresjøavleiringer, mens den optrer straks morénejorden begynner. Spesielt godt stod både den og furuen, hvor hyperittens forvittringsgrus fylte op. En forstmann jeg hadde følge med én gang mente endog efter å være gjort opmerksom på forholdet, at man av skogens bonitet og isbevegelsens retning uten tvil vilde kunne søke op hyperittfeltene.

har bestemt valget av vinneplass har altså vært så viktige at de har opveiet ulempene ved en noe lengere transport av brenslet.

BECK (s. 524) opplyser at trekullrestene på tyske vinneplasser fortrinsvis består av „bløtere“ tresorter som lind, hassel og or, samt av nåletrær kun furu, aldri gran. Det siste kan muligens skrive sig fra at furuen gir mere tjære, og at denne blev utnyttet som biprodukt. NIELSEN (1924) fant i Danmark også ek, men bjerk, bøk og hassel syns å ha vært overveiende der. Til trekullbrenning vil man gjerne ha porøs ved, hvilket forklarer at t. eks. eken tross sin „hårdhet“ kan anvendes. På Island har man bare brent bjerk (NIELSEN 1926).

Slaggen som ofte bærer store avtrykk efter trekullene viser at kullene nok har vært betraktelig større enn malmbitene, som jo blev knust ned til nøttestørrelse og under det. De har vært op til 6—7 cm. lange og 4 à 5 cm. i tverrsnitt. Op til armtykke grener og trær har vært brent. Kullaget ved nr. 1 bestod mest av småbiter, som vi har hørt, men man må huske på at de bare utgjør de efterlatte restene på en lagerplass. Av og til lå der halvbrente fliser i trekullaget der.

### „Ovnene“.

Først den siste dagen lykkedes det mig ved en vinneplass å finne rester av selve „ovnen“, hvori jernet blev redusert ut. Det var ved vinneplass nr. 7 ved Tyskeberget. Det var den eneste jeg fant. Imidlertid kan man av slaggen slutte sig til meget om „ovnene“ som har vært brukt, og da de restene jeg fant på de andre vinneplassene både av form og sammensetning var som restene her, har man rett til å slutte at ovns-typen ved Tyskeberget representerer den typen som har vært brukt på samtlige av mig undersøkte steder. Det eneste som kan ha variert er størrelsen; men stor forskjell kan der neppe ha vært.

Metallurgisk sett deler man ovnene i *herder* og egentlige *ovner*. En herd er et åpent trakt- eller gryteformet ildsted. Er den gravet ut som en grop i arbeidsplassens såle blir den gjerne kalt en *herdgrop*. Er ildstedet bygget op over arbeidsplassens såle så man t. eks. kan stikke ut slaggen, kalles den

rett og slett en *herd*. Er den utstyrt med vindkanal, altså uten kunstig blest, som herdene ved Lustin i Belgien t. eks. (GURLT s. 243) taler man om en *vindherd*, mens en som er utstyrt med kunstig blest kan kalles *blesterherd*.

*Ovnene* får vi derimot når der over herden bygges op en sjakt av større eller mindre høide.

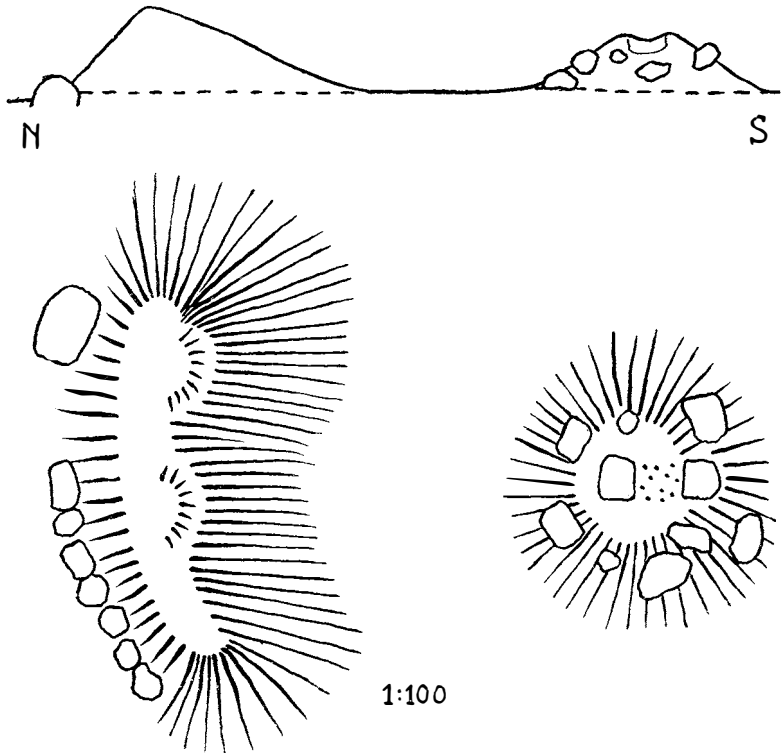


Fig. 10. Vinneplass nr. 7 ved Tyskeberget. Grunnplan og snitt.

*Reducing place no. 7 at Tyskeberget. Plan and cross section.*

*The dumps to the left, the hill with the hearth to the right.*

I Åsnes-Finnskog er det åpne blesterherder som har vært brukt. Beliggenheten av blesterherden i spækasts avstand fra slaggvarpene fremgår av fundrapporten (fig. 10). Stedet måtte ligge tørt og samtidig sån til at man fikk „undarenn“ for slaggen. På toppen av en naturlig eller kunstig bygget liten haug blev der gravet ut en grop (fig. 11). I bunnen la man flate

stener og dessuten stener i sideveggen. Øverst, ved kransen, la man også flate stener. Der var ingen regelmessighet i anbringelsen. De har bare tjent som støtte for den gryteformede herden som blev muret mellom dem.

Til muringen av veggene og da samtidig som isolasjon, brukte man et magert sandblandet ler, muligens et moréneler. „Gryten“ blev så avglattet med en gress- eller lyngtust. Sanden som man har hatt til å fylle med har ikke kunnet virke så isolerende som den burde. Lerkapperestenes røde ytterflate røber nemlig at der har funnet en oksydasjon sted ved luftcirkulasjon gjennom sanden som omgir herden.

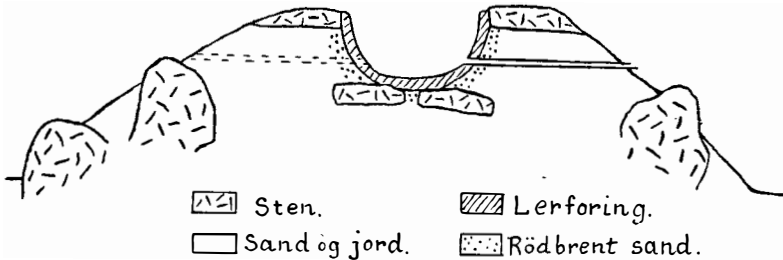


Fig. 11. Blesterherden ved Tyskeberget sett fra øst. Skematisert.

*The hearth at Tyskeberget from east. Sketched.*

Størrelsen av det utgravede rummet var  $60 \times 65$  cm. øverst ved kransen. Sidene har først falt nokså steilt. Så har de hvelvet sig sterkere mot bunnen, så det hele har fått utseendet av en gryte. Dybden var 34 cm. Innenfor har så lerforingen vært. Den har vært minst 4 à 5 cm., men muligens hele 6 à 7 cm, tykk, så ruminnholdet i selve herden har vært relativt litet, kun ca.  $46 \times 46 \times 27$  cm.

Hvor lenge lerforingen har vart er ikke så godt å si. Ved å veie op lerkapperestene og sammenligne med vekten av slagglumpene i et varp ved nr. 1, fant jeg at det turde være sannsynlig at hver foring har holdt 2 à 3 blesninger.

Av slaggestene kan man, som jeg har forsøkt å vise, slutte sig til: 1. temperaturen i herden, 2. at den har vært utstyrt med blest, og 3. at den har hatt slaggoie. Uten tvil vil man ved videre inngående studium av slaggvarene kunne

fravriste dem flere av hemmelighetene de sitter inne med. Ønskelig kunde det således ha vært å få analysert de forskjellige slaggtyper kjemisk; men midler til slike analyser har dess verre ikke stått til min disposisjon. Jeg skylder her å gjøre oppmerksom på at Norges Geologiske Undersøkelse elskverdigst har bekostet slipningen av mikropreparatene samt materialet til fotograferingen av billedstoffet, likesom Undersøkelsens tegner frøken DAGNY ENGELSRUD elskverdigst har utført det nødvendige tegnearbeidet.

Blest. Selve den gammelnorske betegnelsen *blåstrjarn* røber at blest har vært brukt fra meget lang tid tilbake. Beliggenheten av varpene midt inde i skogen taler også for at herdene i Åsnes-Finnskog ikke har vært vindherder.

Ved nr. 7 var det de to stykkene med rester av et hull blev funnet. Kantene er glatte og røber dets kunstige opprinnelse. Det ser ut som om et rør har vært ført på skrå gjennom veggen her. På det ene stykket er der rester etter at røret har vært støttet av en lagerformet fortykning av lerveggen, som vel har tjent til å tette innføringen i herdveggen. „Lageret“ bærer nemlig spor etter å være påmurt etter at lerkappen var utformet. Lageret, rørets leie, har hatt en lengde av minst 5 cm. regnet fra den herdede lerkappes ytre del. „Godstykkelsen“ i lageret er innerst mot slaggbadet ujevnt bevart, den varierer mellom 20 og 25 mm.

Efter en slaggråpe som har rent langs det ene stykkes innerside har jeg kunnet orientere stykket i forhold til røret: det har omsluttet rørets høire fjerdepart (sett utenfra). Da veggen så langt nede i herden har hatt et sterkt krummet forløp røber den skrå gjennomføring at røret har stått tilnærmet horisontalt. Røret har hatt et konisk forløp mot herden. Hvor det har passert kappens ytre vegg har det hatt en diameter på ca. 6 cm.

Jeg har ikke villet risikere å få stykkene ødelagt ved å forsøke å slipe mikropreparater av dem; men makroskopisk viser den forglassede sonen sig å smalne av mot hullet. Den blir smalest i den del som stikker lengst inn i herden. Dette tyder på at varmeavgivelsen har vært større her enn lenger fra hullet, hvilket jo er naturlig. Enn naturligere blir dette når

vi tenker os at hullet har tjent som innføring for blesetuten, eller m. a. o. *formen*. At så har vært tilfelle er den rimeligste forklaringen vi kan gi. De to stykkene har kun ubetydelige rester av påsittende slag. Denne gir inntrykk av å ha vært tynnflyttende i dette nivået.

I Danmark har NIELSEN funnet et utall av hvad han kaller „blesetutfragmenter“, knyttet til vinneplasser med en bestemt



Fig. 12. „Blesetut“ fra Kjellerup, Danmark. 1/1. — Borghild Larssen phot.

“Tuyere” from Kjellerup, Denmark. Remains of slag forming a mould of inner part of the tuyere. From a hearth without slag hole. Nat. size.

teknikk. Disse er på den ytre siden sterkt forslagget og er på innersiden glatte, som efter kontakt med et konisk rør med toppvinkel på 30—60°. Her er inkrustasjoner av magre lerrester. I den spisse enden har de en krave, som efter min mening viser godstykkelsen av røret. I spissen måler de innerst 5 cm., hvor der er en bred sirkelrund lysåpning. Andre stykker NIELSEN fant skal skrive sig fra tutens ytre del, de måler 10 cm. i tverrsnitt. Han tyder dem som rester av en for-



slagget lertut der har omsluttet det (jern-?)rør som har ført luften inn i herden (eller „gryten“).

Dr. NIELSEN har vært så elskverdig å overlate mig noe av sitt innsamlede materiale, hvoriblandt også to „blesetutfragmenter“. Med min beste vilje er det vanskelig å tyde disse som forslagede lerrørrester (om ikke leren er metasomatisk omvandlet til jernslag). I sitt tverrsnitt viser de sig å være bygget op av vanlig jernslag helt igjennem, men med sandkorninkrustasjoner og andre ubetydelige rester av lersubstans i snittets rand mot den innere flaten (se fig. 12). Jeg syns det må ligge like så nært å tyde dem som rester av en slaggskorpe som har avsatt sig som en „nese“ rundt den tut som har ført blesten inn i herden. Samtidig indiserer de at gryten har vært uten slagghull, så slaggen har kunnet stivne rundt blesetuten. Denne tuten må ha vært av de dimensjonene som fragmentenes innre mål angir, nemlig: i spissen 5 cm. i diameter med en kanal som her har målt 3 cm. Godstykkelsen har vært 1 cm. Dimensjonene på røret, dets ytre tverrsnitt, passer så omtrent på hulldimensjonene fra blesteren ved Tyskeberget.

Av selve den tut som har ført blesten inn i herden har jeg, som rimelig er, ikke funnet rester. Da herden har vært forsynt med slagghull, øie, har ingen slagghull kunnet stivne ved formen og på denne måten få bevart blesetutens form som i Danmark. Som antydning i fundberetningen (s. 376) kan blese-røret ha vært ført gjennom nordveggen (event. også ett gjennom sydveggen), hvor den lysere farvede sanden stikker av mot den rødbrente rundt om.

Blandt det arkeologiske materialet i våre museer fins visstnok ingen rester som kan tydes som blesetuter av jern. Det har undret mig at der i de forskjellige rapportene over fund av smedeverktøi ikke beskrives noen av de redskapene som var uavviselig nødvendige for å drive jernvinne, utover smedesymbolene hammer og tang, samt enkelte avlskor. Jernteinen til å „stikke“ malm med og de forskjellige lange jernkrokene hvormed man hentet op luppen og rensset op herden efter hver blesning, de må da vel fins de og? Men fins de ikke, har dette også sitt å fortelle.

Slagghull. Man vil allerede av de som type 3 beskrevne slagger forstå at slaggen har rent ut av herden, enten kontinuerlig eller sannsynligere ved at den fra tid til annen er blitt stukket ut. Av denne type slagger fant jeg to stykker, ett ved Brattvelta og ett ved Tyskeberget (forekomster nr. 3 og 7), som var udmerket bevart (se fig. 4).

Det fra nr. 7 var i særlig grad helt. Efter å ha orientert dette fant jeg at rennen under slaggdryppet har hatt en heldning av litt over  $20^\circ$ . Høiden fra rennens bunn inne ved herdens ytre vegg er 16 cm., som altså må betegne den minste avstanden fra slagghullet til rennen under. Stykket fra nr. 3 var merkelig nok også 16 cm. høit. Da renden ved nr. 7 gir inntrykk av å ha begynt et par cm. under bundhellene i herden, og vi regner foringen i bunnen å ha vært 6 à 7 cm., skulde øiet ha innbragt få (6—7 cm.) over bunnen i den utforede herden. Har herden i utforet stand innvendig målt 27 à 28 cm., får vi at slagghullet har innbragt i en høide svarende til fjerdedelen av hele høiden. Dette stemmer godt med en beretning fra Voss som angir den samme relative høiden for den som øie også benyttede form (MELDAL).

Rester av selve slaggoiet fantes ikke, om ikke de to funne stykker med hullrester, som tidligere er omtalt, skulde være rester efter dette. De bærer dog intet tegn på det, om ikke slaggen skulde være tappet gjennom det jernrør som kan ha fungert som blesetut (smlgn. MELDAL). Da må i tilfelle de lysere flekkene i herdens nord- og sydvegg være helt tilfeldige, hvilket de ikke ga inntrykk av. At der i gryten ikke fantes noe tappformig slaggstykke, skulde også tale for at vi har hatt et eget slaggoie (i nivå umiddelbart under formen). Ellers vilde slaggen efter endt blesning ha fulgt fra herden gjennom formen ut i den nedfallende sanden utenfor, når blesetuten blev trukket tilbake, og ha stivnet her som en tapp.

Blandt noen prøver fra et slaggvarp, Dr. HOLMSEN medbragte fra et besøk ved Kamben seterhotel ved Tisleia i Gol, fantes et ca. 10 cm. langt stykke av et regelmessig tverrsnitt omtrent som et cirkelsegment. Det ga inntrykk av å ha stivnet i en lukket renne. Den plane siden har vært overflate, da hullene efter de undvekne gassene er samlet her. Den er sik-

kert dannet mot en flat helle som har ligget over rennen og beskyttet den mot sandinnbrudd. Den krumme flaten har stivnet mot rennens bund og er uten blærer, med enkelte inkrustasjoner av sandkorn. Antagelig har rennen vært en slaggtapningsrenne. Lignende stykker eller annet, som kunde røbe slaggtapningsteknikken, er jeg mig ikke bevisst å ha funnet i Solør.

Det at slaggen har kunnet tappes, har gjort det mulig å drive mere kontinuerlig, m. a. o. mere økonomisk.

### Vinneplassenes alder.

Kronologiske studier over den primitive jernvinnens teknikk har hittil ikke bragt resultater av større betydning. Man vet bare at metallurgiens utvikling stort sett har vært en utvikling av kunsten å tilgodegjøre sig varmen (HOUGH). Dette må man naturligvis først og fremst erindre når man skal bestemme alderen ut fra den anvendte teknikken. Man vet foreløbig altså svært litet der kan være av betydning ved en nøiaktigere aldersbestemmelse. Enn vanskeligere blir det, når vi vet at de mest primitive metodene kan ha holdt sig overordentlig lenge. Således beretter GRABE (s. 30), at man så sent som omkring 1870 brukte en simpel stensatt herdgrop til å fremstille jern av myrmalm i Älvdalen i Sverige. Vi vet også at de „ovnene“ som man brukte i Lom så sent som omkring 1750 var omtrent som den jeg har beskrevet ovenfor fra Tyskeberget (HARDING).

Vi må derfor forsøke å bestemme alderen på annen måte, og således gå den omvendte veien: søke å bestemme teknikkens alder sett på bakgrunn av vinneplassenes alder.

Skriftlige eller andre tradisjoner der kan fortelle oss når man drev i Solør, utover enkelte regnskaper fra 1500-tallet, fins ikke. Fra det like nordenfor liggende Trysil derimot forteller SMITH i 1784, at „ennu fins bønder iblandt oss, som lite og mest til egen fornødenhet driver denne syssel“. Tidligere hadde jernvinnen vært distriktets fornemste næring, tilføier han. Som sådan må den imidlertid ha forsvunnet fra bygden lenge før, ti SMITH omtaler at innbyggerne i Lima sogn på den annen side grensen, hvilket sogn sammen med Transtrand og Serna

(norsk til 1645 sammen med Idre) var et kjent produksjonsdistrikt for myrjern, inntil 1730—40-årene bleste myrmalm på norsk side grensen i en skog som tilhørte prestegården. Det er vel dette der tenkes på når der i 1766 i en ansøking om privilegier for Femtafors jernbruk i Lima heter, at „myrmalmståkt var förbjuden på norska sidan —“ (BANNBERS). Da var myrmalmstakene så verdifulle for trysilboerne, at man beskyttet dem til eget bruk. M. a. o. driften var atter tatt op.

Antagelig var driften i Trysil som stort sett ellers i landet, allerede ophørt en gang i første halvdel av 1500-tallet. Den blev først tatt op igjen som et utslag av fysiokratismens og merkantilismens ideer<sup>1</sup>, som i løpet av 1600- og 1700-tallet fikk bøndene i en hel rekke distrikter til å forsøke på å blese liv i den gamle vinnen.

Om sån sen drift i Solør hører vi aldrig. Av regnskapene for Akershus len og slott i 1500-tallet ser vi at distriktene i det gamle Soleyjarsysla (Odalen, Vinger med Eidskog, Grue og Hoff med Åsnes og Våler) ennu den gang betalte forskjellige avgifter og bøter som landskyld, tiende, slottshjelp og sagesfald i jern<sup>2</sup> (osmundsjern<sup>3</sup>). Av dette kan vi slutte at jernvinnen

<sup>1</sup> Så sent som mellem 1845 og 1867 blev der ved Önsjöfoss i Trysil drevet et jernverk: Önsjöfoss blesterbruk (sic!). Her blev myr- og sjøalm med tilslag av slagg smeltet til rujern, som blev viderebehandlet til stangjern. Ovnene var altså nærmest en masovn. Produksjonen var den første tiden nokså tilfeldig med gjennomsnittlig levering av 1/2 til 1 tonn stangjern årlig. I de siste årene levertes, efter at driften var omlagt, gjennomsnittlig 50 tonn årlig.

<sup>2</sup> I 1528 betaler også Berg sogn i Smålenene sin slottshjelp og Frøland skibrede (Askim og Trøgstad) sin tiende („den XXde  $\beta$  schatt“, Norske Regnskaber IV, smlgn. erkebiskop Jons *settargjerd* med kongen i Tønsberg 1277) i jern. Disse er de eneste distriktene i hele lenet (det meste av Hamar og Oslo stifter) som utenfor Solør i sine avgifter *in natura* røber sig som jernprodusenter. Allerede i 1557 er Solør alene tilbake.

<sup>3</sup> Først i lensregnskapene for 1558/59 optrer betegnelsen *osmundsjern*. I de tidligere regnskapene tales kun om *jern*. I Bergensregnskapene (for kongsgården i årene 1518—20 t. eks.) skilles mellem *osmundsjern*, *Herjedalsjern* og *Trondhjemsjern*. Antagelig har alt jern som man fikk på Akershus vært ensartet. Om betegnelsen *osmundsjern* er benyttet, fordi det fra Østlandet leverte produktet var av samme kvalitet som

fremdeles var i gang her. I lensregnskapet for 1560/61 kommer der ennå jern både fra Odal og Hoff sogn, men i 1577/78 er Vinger alene tilbake av de gamle jernleverandørene på Østlandet<sup>1</sup>. Man skulde efter dette tro at jernvinnen i Hoff med Åsnes i de mellemliggende årene er ophørt, eller at den ialfall er i ferd med å dø ut. Det er jo en mulighet for at det at distriktet ikke lenger betaler jern *in natura* (enten barrejern eller i form av hestesko, plogjern eller boløkser) til lensherren ikke behøver å være det samme som at jernvinnen er ophørt. Tienden, hvori jernvinnen sikrest skulde røbe sig, om der var noe igjen av den, var jo for Solør bortforpaktet dels til prestene i distriktet (BANG) og dels til bønder i distriktene. Det kan jo godt tenkes at man i forpaktingsavgift betalte andre varer eller endog rede penger.

Vi finner dessuten at der så sent som i 1572 og 1579 omtales jern (barrejern) som betaling mann og mann imellem i Borgesyssel (Smålenene) (STUB s. 12 og 186), mens dette distriktet allerede før 1557 ophører å levere jern som tiende eller landskyld til Akershus<sup>2</sup>. Det er litet sannsynlig at det omtalte jernet skulde være innført i bygden utenfra. I 1574 omtales kjøp av jern på Romerike (STUB s. 70).

---

det svenske, eller fordi betegnelsen på denne tiden var gått over til å bli en fellesbetegnelse på det direkte utreduserte smijernet i motsetning til det mere moderne stangjernet som nu begynte å optre, kan jeg ikke uttale mig om foreløbig.

<sup>1</sup> Fra Furnes på Hedemarken kommer riktignok fra 1578/79 en del år utover en gang (= 4) hestesko i landskyld til lensherren. Fra Idre og Serna vet vi at krongodset her var skyldsatt til 4½ hud, 4 kalveskinn, 57 gjeteskinns og 1 gang hestesko (Y. NIELSEN). Vi finner dog aldri at Østerdalen med Trysil, Idre og Serna betaler avgifter etc. i jern i 1500-tallet. Soleyjarsysla og Borgarsysla er de eneste jernleverende distriktene i Akershusregnskapene.

<sup>2</sup> Ennå i 1661 ser vi at der fins gods i lenet som er skyldsatt i jern (Landkommissionen); men riktignok bare i Idde len. Det at der ennå fantes gårder som var skyldsatt i jern behøver altså ikke å si at jernvinnen ennå var i gang. Ved forordningen om rossstjeneste i 1682 og om landskyldtaksten i 1685, hvorefter jordebokens varer skulde betales med penger, når de ikke blev eller kunde bli levert *in natura*, står også opført osmundsjern (P. H. SMITH), så vi forstår at Idde len ikke var alene om å betale „matrikkelskyld“ efter jerntakst.

Der er som vi forstår en mulighet for at jernvinnen fremdeles i slutten av 1500-tallet, ja endog lenger kan ha vært i gang i Hoff—Åsnes. Det er dog neppe sandsynlig at den har vært betydelig. Vi støter ialfall aldri på spor efter den i regnskaper, diplomer eller lign. Jeg tror derfor man med nokså stor sannsynlighet kan sette jernvinnens endelige ophør i Hoff—Åsnes til årtierne før eller senest omkring år 1600.

Men når har driften begyndt?

GURLT mener at ovner med kunstig blest først optrer i noen mengde i Mellemeuropa like før overgangen til middelalderen. NIELSEN (1924) mener at regelen var at herder og ovner var forsynt med kunstig blest allerede fra langt tilbake i oldtiden. Det er således fra teknikkens side intet til hinder for at vinneplassene kan ha vært belagt allerede i småriketiden (6—700-tallet).

Det arkeologiske materialet motsier heller ikke dette. Sikkert vet vi at man vant jern i Solør allerede i 800-tallet. Fra en grav på Ommestad i Hoff har vi nemlig noen fragmenter av blesterjern og små slaggbiter, som tyder på det. De øvrige sakene i fundet røber at nedleggelsen har funnet sted i årene omkring eller umiddelbart før 900. At vinneplassene i Åsnes-Finnskog kan ha vært drevet samtidig viser nålebrynet fra Slaggerud, som arkeologene mener også må skrive sig fra vikingetiden.

På det stedet brynet lå var dekket av vinneavfall særdeles tynt. Man skulde således tro at vinneplassen ikke har vært så lenge i bruk efter at brynet var tapt.

Restene på vinneplassene røber en teknikk, som minner om den gryteteknikk NIELSEN (1924) har beskrevet. Dog har NIELSENS gryter sikkert ikke hatt slagghull, da han ellers vilde ha nevnt dette, likesom de er mere digelformet. At hans „grytevegger“ ikke er rødbrent på den konvekse siden har mindre å si, da det lett kan skrive sig fra at grytene har vært bedre pakket med jord, som ikke har tillatt en oksyderende luftstrøm å sirkulere langs grytens yttervegger. Rødfarvningen er jo tegn på at oksydasjon har funnet sted. Det kan jo også være en mulighet for at man i Danmark har brukt et mere ildfast ler enn i Solør. Rødfarvningen skyldes jo jernforbindelsene som er tilstede, og jerninnholdet nedsetter ildfastheten.

Da NIELSEN ikke nevner noe om plassen hvor grytene har stått under prosessen, kan man ikke helt parallellisere, men at Solørherden, som muligens også grytene, betegner et skritt videre i utvikling fra den mere primitive herdgropteknikken, må man vel anta. Grytene har dog sikkert vært utformet i arbeidsplassens såle, da herdgropen („gryten“) ikke har hatt øie for utløp av slaggen. NIELSEN (1926) mener imidlertid at gryteteknikken først er innført etter år 1000 i Danmark. Blesterherden i Åsnes-Finnskog må således representere en eldre og annen utvikling av herdgropene. Den har, da ingen rester av annen teknikk er funnet i det undersøkte området, der vært den eneste brukte. Antagelig kan dens første optreden her settes til senest vikingetidens begynnelse, omkring år 800.

Lysaker i april 1927.

---

### English Summary.

This paper is a brief report on the results of investigations of some old reduction places for bog ores. It is intended to be the first step in the work of tracing the history and technology of the primitive iron production in Norway, one of the most important agents in the development of culture in this country.

*Remaining traces of the iron production* (p.p. 359—71).

This section deals with the working places and their waste dumps. — Iron slags form the bulk of the material of the dumps. — The slags usually consist of magnetite and fayalite, often in eutectic intergrowths. Some have solidified outside the hearth and have the shape either of flat pieces with wormlike figures on the surface (fig. 3), or of lumps which evidently have been formed from drippings gathering under a slag hole (fig. 4). These slags are of the same constitution (pl. I: no. 1—2) as some pieces which contain traces after having solidified in a concave mould (the bottom of the hearth) (type 4, p. 370) (pl. I: nr. 3). —

One type, described as type 5, is very porous and is also filled with half blurred impressions of charcoal (fig. 5 and pl. II: nr. 2). The slags of this type have solidified within the hearth, they contain large individuals of olivine; some have ophitic structure; others contain crystals of olivine imbedded in a ground-mass of reduced iron, magnetite, small olivines and a dark isotropic substance, probably a basic glass (pl. II: no. 1).

Besides these iron slags there are also a large number of thinner, slightly curved pieces looking like fragments of clay pots. They are glassy on their concave side and have the appearance of burnt tile on their convex side. They are remains of the clay linings of the hearth. On the basis of microscopic examination of the mineral associations of the slags it may be concluded that the temperature along the inside walls of the hearth has been fairly constant, somewhat above 1100° C.

#### *Localities* (p.p. 371—77).

A description of the old working places visited is given in this section. They were situated in Åsnes-Finnskog, a part of the parish Åsnes at the swedish border, about 135 km of Oslo. The localities of the various finds is seen on the map page 372.

#### *The ore* (p.p. 378—80).

The ore has been bog ore. All the occurrences are situated above the "marine limit" (i. e. the shore lines of the deepest submersion of the country in the Quarternary time). The location of the working places (ore pits) are marked in the bogs by pools (fig. 8—9).

#### *The fuel* (p.p. 380—83).

The only fuel used is char coal. Wood has not been used.

#### *The hearth* (p.p. 383—90).

Remains of the hearth were found in only one place, at Tyskeberget. The construction of the hearths may be inferred from the form and constitution of the slags. As the slags had the same appearance and constitution in all the places visited it is inferred that the hearth at Tyskeberget is typical of the entire



district. The hearth has had the form of a small pot, 46—48 cm wide at the top (the crib) and about 27 cm deep (see fig. 7 & 11). It has been provided with a slag hole and has been worked with artificial draft. Remains of the blow hole were found.

*The age of the primitive iron melting* (p.p. 390—94).

Fragments of loop iron (= bloom iron) found in tombs from the viking age at Ommestad in Hoff show that bog iron was "blowed" about the year 900 A. D. A hone (for needles) (fig. 6) found at place no. 1 (see map p. 372) fixes the time of working for his place at about the same time. There was probably work going on at these places throughout the period from about 800 to about 1570 A. D.

---

### Litteratur.

- ANDERSEN, OLAF: Ildfaste oksydens kemi. Statens råstoffkomité. Nr. 1. Norges Geologiske Undersøkelse. Skrifter. Nr. 101. 1922.
- ANDERSEN, OLAF: Feltspat. I. Norges Geologiske Undersøkelse. Skrifter. Nr. 128 A. 1926.
- BANG, CHR. A.: Den norske kirkes geistlighet i reformations-århundredet. Kristiania 1897.
- BANNERS, O.: Noget om myrjærnshandtering i övre Västerdalarne samt Särna. Jernkontorets annaler 1922. Diskussionsmötet.
- BECK, L.: Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. I. Braunschweig 1884.
- EVENSTAD, OLE: Afhandling om Jern-Malm, som findes i Myrer og Moradser i Norge og Omgangsmåden med at forvandle den til Jern og Staal. Det kgl. danske Landhusholdnings-Selskabs Skrifter. III. Kjøbenhavn 1790.
- FENNER, CLARENCE N.: The stability relation of the silica minerals. The Amer. Journ. of Sc. XXXVI. 1913. Se også Zeitschr. f. anorg. Chemie LXXXV. 1914.
- GRABE, ALF: Den gamla svenska osmundtillverkningen. Jernkontorets Annaler 1922. Diskussionsmötet.
- GURLT, AD.: Auffindung und Untersuchung von vorgeschichtlichen Metallgewinnungs- oder Hüttenstätten. Jahrb. d. Vereins v. Altertumsfreunden im Rheinlande. Heft LXXIX. Bonn 1885.
- (HARDING?): Forekommende Mærkværdigheder, angaaende Lombs Præstegæld i Guldbrandsdalen. Danmarks og Norges oekonomiske Magazin. I. Kjøbenhavn 1757.

- HOUGH, W.: Man and metals. Proc. of the Nat. Acad. of Sc. of the U. S. of Am. II. 1916.
- V. KROGH, J.: Undersøkelser over norske lerer. III. Statens råstoffkomité. Nr. 10. Norges Geologiske Undersøkelse. Skrifter. Nr. 119. 1923.
- Landkommissionen: Se Meddelelser fra det norske rigsarkiv I. Chr.a 1894.
- (MELDAL, E.): Underretning om den Jern-Jord eller Malm som Bønderne paa Vaas opgrave og smelte Jern af, samt dens Berednings og Smeltningens Maade, indhented deels af Bøndernes Forklaring, deels af egen Tilskuelse. Bergens Adressecontoirs Efterretninger 1768: nr. 28, 29, 30, 32, 34, 35 og 36. (Se også A. M. Wiesener: Om bøndernes jernsmeltning paa Voss i gamle dage. Naturen 1913.)
- NAUMANN, E.: Södra och mellersta Sveriges sjö- och myrmalmar. Deres bildningshistoria, utbredning och praktiska betydelse. S. Geol. Unders. Årsbok 1919. Stockholm 1922.
- NIELSEN, NIELS: Studier over jærnproduktionen i Jylland. Kjøbenhavn 1924. (Se også Aarb. f. nord. Oldkynd. og Historie 1922.)
- NIELSEN, NIELS: Jærnudvindingen paa Island i fordums tider. Aarbok for nord. Oldkynd. og Historie 1926.
- NIELSSEN, YNGVAR: Fra Idre og Serna. N. Hist. Tidsskr. III, s. 200.
- Norske Regnskaber og Jordebøger. I—IV. Kr.a 1887—1906.
- OLAFSEN, O.: Myrimalmssmeltning i Norge i ældre tid. Norsk Folkekultur 1916. Tillegsbok.
- SMITH, A. C. Beskrivelse over Trysild Præstegjeld i Østerdalen. Forfattet 1784. Topographisk Journal for Norge. V.f. 1796—97.
- SMITH, P. H.: Kgl. Forordninger og aabne Breve etc. Chr.a 1823.
- STUB: Niels Stubs Optegnelsesbøger fra Oslo Lagting 1572—1580. Utgitt ved H. J. Huitfeldt-Kaas. Chr.a 1892—95.
-