

JERNVINNA I GRÅFJELL – EN METODE I GRENSELAND

Bernt Rundberget

INNLEDNING

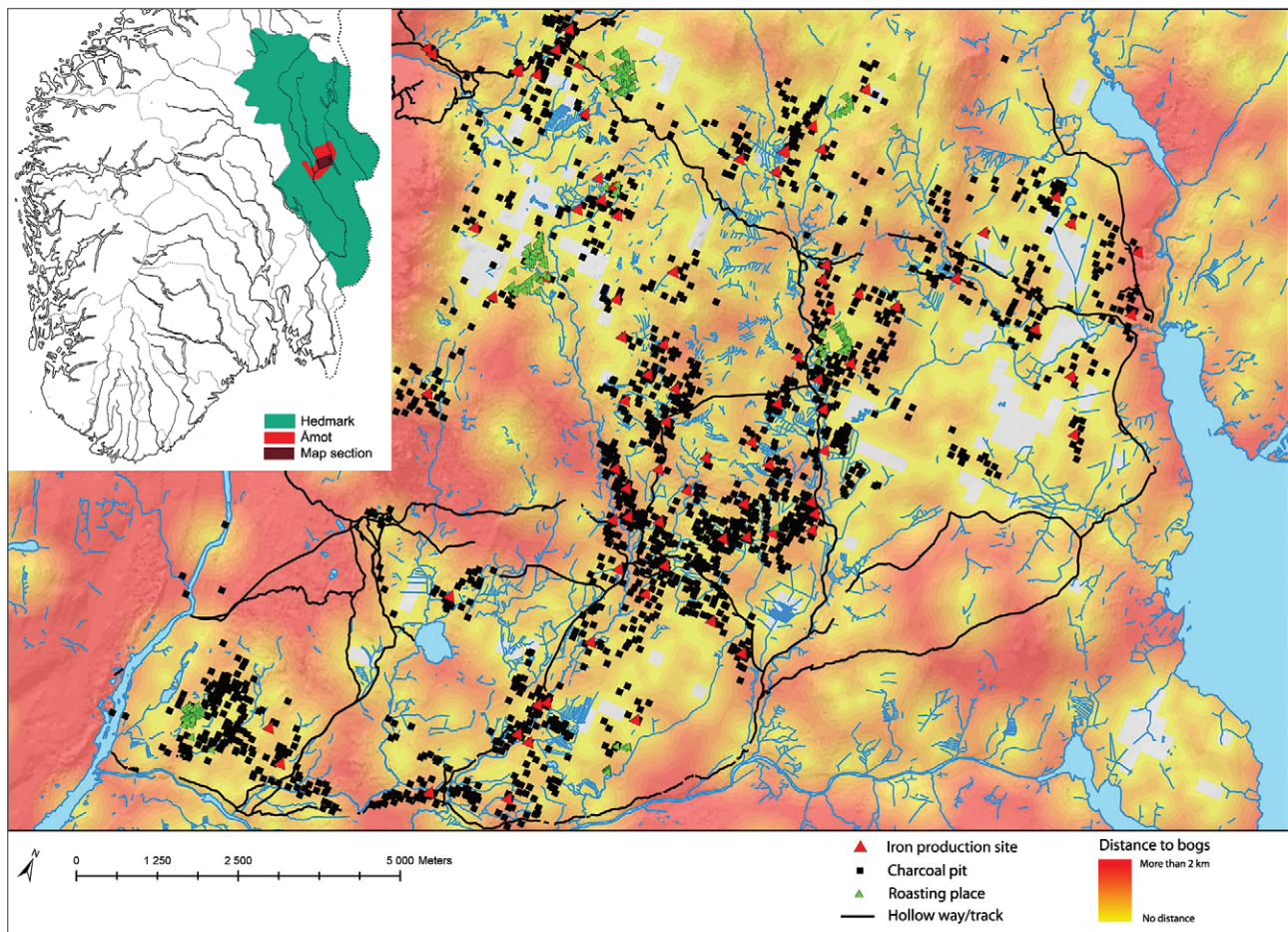
At det har vært en omfattende jernproduksjon etter den direkte metoden i det sørøstlige Norge, nærmere bestemt i Hedmark sør for Alvdal kommune, har vært kjent i flere hundre år. Av tidlig litteratur er Ole Evenstads kildekrift fra 1782 det mest kjente. I tillegg finnes det en rekke beretninger om fordums jernproduksjon. Vi kan nevne Capatain Oppen (1777), som også beskriver myrmalmens behandling i Østerdalen. Videre trekker sogneprest Axel S. Smith (1784) fram en storstilt produksjon i Trysil, og sogneprest Christen C. Kiær (2004 [1743]: 120) beskriver funn av jernslag i Stor-Elvdal og påpeker at produksjonen var viktig for bøndene i området. Sogneprest Paul B. Hammer (2004 [1743]: 88) beretter om jernmyrer mange steder i Solør, og han viser til funn av slag som vitner om blestring i eldre tider. Gerhard Schøning (1980 [1775]: 32) så for seg en omfattende jernproduksjon i Vang da landskylden delvis ble regnet i «Bolløxer» (jf. Larsen 2009). Utover på 1900-tallet kom det en rekke artikler og bygdebøker om emnet, uten at vi skal gå nærmere inn på disse (se Rundberget 2007; 2013; Larsen 2009).

Likevel må vi trekke fram én person, nemlig Rolf Falck-Muus. I sin gjennomgang av de geologiske forholdene i Solør kom han over en rekke jernframstillingsplasser. Han fattet interesse for jernutvinning, og da spesielt faktorer knyttet til slaggtypologi og prosess. Gjennom egne undersøkelser og kontakt med lokalbefolkningen kartla han en rekke anlegg. Han publiserte flere artikler om emnet (f.eks. Falck-Muus 1927; 1931), og han må sies å være en av pionerene i den moderne jernvinningsforskningen (Espelund 1995; Rundberget 2002; 2013). Av senere sentrale resultater må utmarksregistreringene til Hedmark fylkeskommune (f.eks. Bårdseng 1996; Holm 1998) og registreringene og utgravningene på Rødsmoen og i Gråfjellområdet nevnes spesielt (Narmo 1997; 2000; Risbøl *et al.* 2002; Rundberget 2006; 2007; 2012; 2013). Dagens kunnskap bygger på disse undersøkelsene, og følgende presentasjon av ovns-type og organisering i hedmarksområdet er tolket hovedsakelig ut fra Gråfjellområdet.

KULTURMINNER OG JERNFRAMSTILLING I GRÅFJELLOMRÅDET

Undersøkelsene i Gråfjellområdet hadde sin bakgrunn i utbyggingen av et nasjonalt skyte- og treningsfelt for det norske forsvaret. I et område på omkring 200 kvadratkilometer påviste NIKU et stort antall kulturminner. I alt ble det gjort 2994 registreringer. Av disse er 2191 automatisk fredede kulturminner, mens 803 er etterreformatoriske (Risbøl *et al.* 2002: 15–17). Under utgravingsprosjektet ble også et stort antall røsteplasser registrert (Smekalovs 2006; Rundberget 2007). Kulturminnene er mangerte: Det er funnet steinalderlokaliteter, kulturminner knyttet til fangst, tjære- og jernframstilling, seterlegg med rydningsrøyser, hustufter og brønner, men også graver, veger og bruer. Kulturminnene reflekterer en stor og spredt aktivitet over en periode på 10 000 år (H. Amundsen *et al.* 2003; Stene *et al.* 2005; Rundberget 2007; T. Amundsen 2007).

Kulturminner som kan knyttes til jernproduksjon, er i stort flertall. I alt ble det registrert 115 jernvinneanlegg, i underkant av 1800 kullgroper og mer enn 300 røsteplasser (Risbøl *et al.* 2002). Og denne omfattende distribusjonen går igjen i store deler av søndre og midtre Hedmark. De store skog- og fjellområdene på det indre Østland er et ressursrikt område når det gjelder tilgang på trevirke og myrmalm. Området har blitt utnyttet til produksjon av jern i over 1500 år, fra eldre jernalder og opp til nyere tid. Jernframstillingen har skiftet karakter ettersom metodene har endret seg. I eldre jernalder og i etterreformatorisk tid, helt fram til 1800-tallet, ble det i området produsert jern i relativt begrenset grad, noe de forholdsvis få registrerte anleggene vitner om. Fra siste del av yngre jernalder og fram til slutten av høymiddelalderen (AD 950–1300) var karakteren en helt annen. Overalt i skogene i Hedmark, i et belte som strekker seg over mer enn 200 kilometer fra nord til sør, finnes det utallige spor etter denne omfattende produksjonen. Hovedparten av sporene finnes i form av kullgroper hvor tømmer ble brent til kull til jernproduksjonen. Men også jernvinneanlegg og områder hvor myrmalmen er røstet, er tallrike.



Figur 1: Jernframstillingsplasser, kullgroper og røsteplasser i Gråfjellområdet. Legg merke til veisystemene som i mange tilfeller ligger i klar kontekst til jernvinneanleggene. Kart: D. Hill / B. Rundberget, Kulturhistorisk museum. (Kartgrunnlag: Statens kartverk. Tillatelsesnummer NE12000-150408SAS.)

Figure 1: Map showing production sites, charcoal pits and roasting places in the Gråfjell area. Notice the road and track-system, which is often near to the production sites Map: D. Hill/B. Rundberget, Museum of Cultural History. (Map base: NMA, Permit number NE12000-150408SAS).

De arkeologiske undersøkelsene

Under utgravingene i Gråfjellområdet ble et stort antall jernframstillingsplasser (39), kullgroper (250) og røsteplasser (30) undersøkt (Rundberget 2007; 2013). Alle de undersøkte foruten ett, datert til merovingertid, var fra vikingtid/middelalder (figur 1). I denne artikkelen skal vi ikke diskutere de organisatoriske delene av produksjonen, men for å oppsummere veldig kort kan vi ved å se på de enkelte produksjonsplassene i detalj klart postulere at produksjonen var basert på et felles organisatorisk og teknologisk konsept. Lokalisering av ovner, malm- og kullagre og dessuten slagghauger på de enkelte produksjonsplassene følger alltid et felles mønster, selvfølgelig med mindre innbyrdes variasjoner anleggene imellom (Rundberget 2007: 241–246, 356; 2013). Det som først og fremst skiller anleggene fra hverandre, er størrelsen heller enn

formen. De minste produksjonsplassene har produsert under 1000 kilo jern, mens de største kan ha produsert over 100 tonn. Det samme bildet viser kullgroperne. Form, størrelse og organisering som en sverm rundt de enkelte jernvinneanleggene vitner om en felles tradisjon som er spesifikk for denne regionen. Når det gjelder røsteplassene, vitner deres lokalisering og distribusjon i landskapet, sett i sammenheng med produksjonsplassene og kullgroperne, om at felles malmkilder ble benyttet av jernblestrerne. Det betyr at selv om alle jernvinneanleggene mer eller mindre hadde en sirkumferens med hensyn til tømmerressurser, var malmressursene en delt ressurs. Ingen hadde eksklusive rettigheter til disse kildene, noe som vitner om samarbeid heller en konkurranse om ressursgrunnlaget.

SIJAKTOVNER MED SLAGGAVTAPPING

Temaet for symposiet på Kittilbu var typologi og kronologi på blesteroovner. Innholdet i denne artikkelen bygger på en typologisk tilnærming. Kronologisk sett finnes det i Gråfjellområdet kun ett anlegg fra eldre jernalder, og dette anlegget ligger i et område hvor vi ikke finner jernvinneanlegg fra vikingtiden eller middelalderen. Anlegget fra eldre jernalder er ikke utgravd, men organisering, slaggtypologi og datering til 400-tallet (Risbøl *et al.* 2002: 53–54) tilsier at anlegget er av typisk østlandstype (se Larsen i denne boken). I tillegg er det undersøkt et anlegg som er datert til merovingertid (Jfp. 18 i Rundberget 2007). Typologisk er anlegget problematisk, da dårlig bevaringsgrad gjør det vanskelig å tolke typen. Slagget er av typen tappeslagg, og store mengder varmepåvirket leire tilsier at produksjonen har foregått i en leirovn. Rett vest for skytefeltet, nord for Deset, er det også påvist et Evenstadanlegg. Anlegget er ikke undersøkt, men typologisk bestemt ut fra slagget.

Sjaktovnen med slaggtapping er enerådende i Gråfjellområdet hvis vi ser bort fra de ovennevnte, kjente unntakene. For Rødsmoprojektet på midten av 1990-tallet var imidlertid situasjonen en annen. Her ble det funnet jernvinneanlegg fra merovingertid med små slaggroper (Narmo 1997). Disse skiller seg fra Jfp. 18, og formen har klare likhetstrekk med den eldre groptradisjonen. Et spørsmål jeg tok opp på Nordic TAG i 2009, var om disse ovnene utgjør en form for forbindelse mellom de to hovedtradisjonene (Rundberget 2012; 2013). For meg ser de ut til å inneholde elementer som tilsier at det har skjedd en hybridisering fra to kronologisk atskilte tradisjoner, et utviklingsledd som har ledet fram til den ovnstypen jeg skal presentere i det følgende.

Ovnene i Gråfjellområdet er bygd opp av to hovedkomponenter: en leirsjakt over bakkenivå og en nedgravd isoleringsgrop. Ofte er isoleringsgrope anlagt i en oval/avlang nedgravning som løper parallelt med en slagghaug. Ovnene og slagghaugene ligger tett inntil hverandre, ingen ovner er påvist mer enn 1,5 meter fra slagghaugene. Konteksten mellom ovn og haug er derfor lett å kartlegge. Under følger en beskrivelse av ovnen på bakgrunn av de arkeologiske undersøkelsene i Gråfjellområdet. Gjennomgangen er i hovedsak generell, men jeg viser også til spesifikke ovner på noen av jernframstillingsplassene (Jfp.). (For en mer inngående analyse, se Rundberget 2007).

LEIRSIJAKTENE – KONSTRUKSJON OG FORM

Ovnssjaktene var konstruert av leire. Leirsjaktene var ikke intakte da de ble funnet, men i noen tilfeller var den nedre av dem delen bevart. Det skyl-

des, som jeg senere vil komme tilbake til, at det i mange tilfeller lå igjen tykke slagglag rundt ovnene. Slagglagene har beskyttet sjakten fra nedrasing og erodering. Tykke lag av rødbrent leire ble i mange tilfeller påvist i nærheten av ovns opprinnelige plassering. Det har sammenheng med at den siste sjakten enten kun har blitt revet og ikke fjernet eller har blitt etterlatt etter avsluttet produksjon. Lag med sjaktmateriale ble i flere tilfeller også påvist som tydelige sjikt i slagghaugene eller som lag av brent leire inne på produksjonsområdet. I de tilfellene hvor sjaktmateriale ble påvist som tydelige sjikt i slagghaugene, antas det at ødelagte sjakter har blitt kastet på avfallsdynga. Mens i de tilfellene hvor det ble funnet leirlagre inne på produksjonsplassen, tolkes det som om det har vært lagre av brent leire for gjenbruk til magring i nye sjakter, da godset i mange tilfeller ser ut til være satt sammen av fint stoff magret med brent leire. Lokaliseringen tyder også på en intensjonell deponering. Keramiske analyser har imidlertid ikke vist tegn til at brent leire har vært benyttet til magring (Andersson *et al.* 2006). I tre tilfeller kom det derimot fram at knust leirstein var brukt til dette formålet. Leirskiferen har store morfologiske likheter med brent leire i både form og farge. Om brent leire ble benyttet til sjaktproduksjon, må derfor, nå i ettertid, sies å være usikkert. Men det kan ikke utelukkes at det var tilfellet, da det kun er utført keramiske analyser på enkeltfragmenter fra syv anlegg.

I flere tilfeller ble det funnet større stykker av sjaktveggene, enten i slagghauger eller ved ovnsområdene. Her kan form og størrelse tolkes i rimelig grad. De fleste har en krummet form som antyder at sjakten var sirkulær. I noen tilfeller er det riktignok påvist større stykker som tilsynelatende ikke har noen krumming. Disse fragmentene har likhetstrekk med det som på Rødsmoen ble tolket som rette ovnsvegger (Narmo 1997). På anlegg hvor deler av ovnssjaktene er bevart, har formen uten unntak vært krummet, og graden av krumming viser at sjakten har vært sirkulær heller enn oval. Den best bevarte sjakten ble funnet på Jfp. 3, ovn 2 (figur 2). Her kunne både sjaktens sirkulære form og sjaktens tykkelse studeres. I sjaktveggen var også ett tappehull bevart. Tappeslagg, såkalte tappepalter, lå mot undergrunnen på utsiden av sjakten. Disse viste at det var blitt tappet i to retninger. På innsiden av sjaktveggen sto deler av en bunnskolle igjen. Denne lagde sammen med tappeplatene gode bevaringsforhold for den nedre delen av sjakten. Sjaktens indre diameter ble målt til 38 centimeter. Leire hadde skallet av på utsiden, og den ytre diameteren ble målt til 55 cen-



Figur 2: Jfp.3, ovn 2 med bevart leirsjakt og tappeplater i for- og bakkant Foto: B. Rundberget, Kulturhistorisk museum.

Figure 2: Furnace 2 from Jfp.3 with preserved clay-built shaft and tapped slag, both in front and behind the furnace. Photo: B. Rundberget, Museum of Cultural History.

timer, men den har trolig opprinnelig vært 60–65 centimeter. Når det gjelder sjaktens høyde, var det bare de nederste 25 centimeterne som var bevart, og opprinnelig høyde er ukjent. Ved en rekonstruksjon av blesterovnene er man nødt til å støtte seg til tidligere undersøkelser og eksperimenter. 70 centimeter er anslått som tilstrekkelig høyde i sjaktovnene med slaggavtapping på Dokkfløy (Jacobsen *et al.* 1988; Narmo 1996: 77). Ut fra dimensjonslikhet i sjaktenes diameter har høydemålet trolig overføringsverdi også til Gråfjellområdet. Et generelt trekk er også at sjaktens høyde skal være omtrent to ganger indre diameter (Grandin og Hjärthner-Holdar 2003: 403).

Også på andre jernframstillingsplasser ble deler av ovnsjaktene påvist *in situ*. Både form og størrelse ser ut til å samsvare godt med Jfp.3. Den indre diameteren varierer fra 32 til 45 centimeter, og i de tilfellene der det er mulig å måle den ytre diameteren, ligger denne på mellom 55 og 75 centimeter. Verdien for ytre diameter er minimumsverdier, da det i de fleste tilfeller tydelig kan påvises avskalling.

KERAMISKE ANALYSER AV SJAKTMATERIALET

Keramiske analyser er utført av Ole Stilborg ved Lunds Universitet og presentert i GALs analyserapporter (Grandin *et al.* 2005; Andersson *et al.* 2006). Sjaktmaterialet er undersøkt okulært, på tynnslip med mikroskop, og det er utført totaljemiske analyser (Andersson *et al.* 2006). Materialet er ikke leire i egentlig forstand, men fin masse av lokal art – den er trolig funnet i myrene ved jernvinneanleggene. Rare earth elements-mønsteret (REE-mønsteret) i de totaljemiske analysene viser også at leiren er lokal. Det kommer blant annet til uttrykk i identiske prøver av leire og sjaktmateriale fra Jfp.29, og dessuten gjennom likhet mellom malmer og leire. Godsets egenskaper er derfor varierende, men det finnes enkelte fellesnevner. Sjaktmaterialet fra de østlige områdene består av en grov masse, og magring har ikke vært nødvendig. På anlegg Jfp.32 er godset så grovt at det trolig har vanskeliggjort konstruksjonen. På to anlegg i den sørlige og vestlige delen av området består godset av noe mindre korn. Godset er her også magret med noe leirstein/skifer. Ett anlegg skiller seg ut. Jfp.8 hadde sjakter bestående av svært finkornet masse. Det blir tolket til å ha sammenheng med at massen er tatt ut ved nærliggende vannkilder hvor leiren er vannsortert. Valg av leire har ført til at sjakten har hatt dårlige termiske egenskaper. Det har blestrene vært klar over, og for å øke kornstørrelsen har de magret materialet med 27–40 prosent knust leirstein. Problemet her er at også magringen har tilsvarende dårlige termiske egenskaper, noe som kommer fram om vi ser på målinger av smeltetidspunktet. For den østligste gruppen ligger dette på >1350 °C, for de sørlige og vestlige anleggene på <1350 °C, mens på Jfp. 8 smeltet ovnsveggen allerede ved <1250 °C. Når da temperaturen i ovnene noen steder har vært oppe i over 1400 °C, har sjaktene kollapset. Følgelig er det antydnet at temperaturen ikke burde ha oversteg 1100 °C på dette anlegget (Andersson *et al.* 2006: 23), men ut fra kjent kunnskap om reduksjonsprosessen må den generelle temperaturen, i hvert fall stedvis i ovnen, ha vært noe høyere. Interessant er det at på nettopp Jfp.8 hadde sjakten på ovn 3 smeltet ned og slagget hadde strømmet utover bakken og også ned i den underliggende gropen. Det må ha vært et stort trykk i ovnen siden slagget hadde rent mer enn én meter før den størknet i den kalde lufta (figur 3). Ovnene ble aldri reparert – blestrene flyttet heller produksjonen noen meter mot vest (Damlien 2007: 92–96).



Figur 3: Jfp.8, ovn 3. Til venstre sees ovnen i midten og med uttapping i to retninger. Til høyre ser vi et nærbilde av det nederste tappelaget som har strekt seg 1 m fra ovnen. Undergrunnen er tydelig varmpåvirket. Foto: H. Damlien, Kulturhistorisk museum.

Figure 3: Furnace 3 from Jfp.8. From the left: The furnace can be seen in the centre with tapping in two directions. To the right, close up of the lowest tapped layer that has spread out over 1 m from the furnace. The ground shows clear indication of having been heated. Photo: H. Damlien, Museum of Cultural History.

YTRE FORSKALING OG ISOLASJON

På utsiden av leirsjaktene, mot bakkenivå, ble det i flere tilfeller påvist en tynn vegg av forkullet treflis eller bark. Flisveggen kunne observeres inn mot produksjonsområdet eller ut mot slagghaugen, men ble ikke påvist i de områdene hvor uttappingen har funnet sted. Tykkelsen på flisene varierte fra 2 til 5 millimeter, og veggen var satt sammen av kvadratiske eller rektangulære stykker i flere lag. I to tilfeller lå det tynne sandlag mellom flislagene. Best bevart var flisveggen rundt sjakten til ovn 2 på Jfp.8. Her kunne det skilles ut tre lag med treflis. Disse var flettet med trevirkets fiberretning vertikalt–horisontalt–vertikalt. De vertikalt stilte flisene var rektangulære og spisset mot bakkenivå, mens de horisontalt liggende flisene var kvadratiske. Høyden på flisveggen var på det meste 8 centimeter. Utenfor flisveggen ble det påvist et tynt trebånd av bøyeleg kvist, som sannsynligvis hadde som funksjon å holde den tynne flisveggen på plass. Flisvegger som omslutter andre ovner, har samme oppbygning, og bark er foretrukket i flere tilfeller.

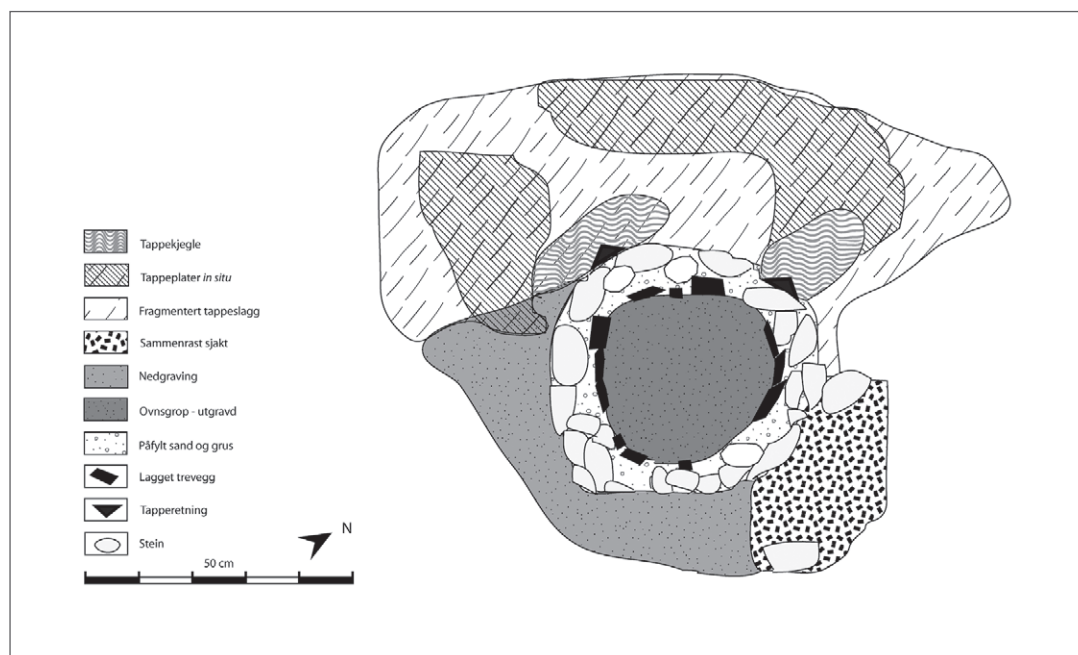
Jeg antar at flisveggen har omsluttet hele leirsjakten og fungert som sen forskaling under oppbyggingen av ovnsjakten. At det ikke finnes rester etter en slik vegg i tappeområdene, er naturlig, da det flytende slaggen har brent opp dette tynne trevirket. Andre former for foring eller ytre isolering av ovnsjakten er ikke påvist. Det finnes heller ingen tegn på sandmasser eller steinheller rundt ovnene. Ved

ovnene hvor tappeslag er funnet *in situ*, ligger også slaggen tett inntil leirsjaktene. Ovnsjakten tolkes av den grunn til å ha vært sirkulær og frittstående, med en veggtykkelse på 15–20 centimeter.

ISOLERINGSROP

Under leirsjakten var det gravd ned og utført en sirkulær grop. Kun med to unntak ble slike groper observert. Ovn 6 på Jfp.12 hadde steinfundamentering på bakkenivå, og funn av en bunnskolle med samme særtrekk som andre ovner tilsier at det kan ha vært en form for oppbygd grop. Den tidligere nevnte Jfp.18 fra merovingertid har en noe annen konstruksjonsform. Men også her tyder bunnskoller og et tykt lag med brent leire på at ovnen har hatt et rom under uttappingsnivået.

Gropkonstruksjonen var i hovedsak lik ved alle de utgravde ovnene. Nedgravningens vegger besto av en sirkulær steinforing. I tillegg til å hindre veggene fra å kollapse har steinkonstruksjonen trolig vært et fundament for leirsjakten som var reist direkte på denne. Utenfor steinforingen og mellom steinene var det i bunnsjiktet påfylt masser av sand og grus. Mot bakkenivå var det derimot hulrom mellom steinene, noe som ofte førte til at slaggen ved uttapping hadde rent ned mellom steinene. Direkte innenfor steinforingen var det konstruert et lag av omhyggelig tilhogde staver. Disse hadde et rektangulært eller kvadratisk tverrsnitt. Lagget har nesten alltid sirkulær form, kun én rektangulær konstruksjon er



Figur 4: Jfp.11, ovn 2. Isoleringsgropen er tømt. Gropen er bygd opp av steiner og lagg av trevirke. Tappekjegler og tappeplater viser retningen for uttapping. Sjakten har rast sammen eller blitt revet mot sørøst. Illustrasjon: H. Damlien / B. Rundberget, Kulturhistorisk museum.

Figure 4: Jfp.11, furnace 2 after emptying the isolation pit. Wall is covered by stones and a lag of wood. Tapping cones and plates of tapped slag indicate direction of tapping. Drawing: H. Damlien/B. Rundberget, Museum of Cultural History.

påvist (Jfp.3, produksjonsplass 2, ovn 3). Hver stav var spisset i enden og stukket ned i undergrunnen under bunnen av gropen. Lagget fulgte hele gropens dybde og stakk også noe opp i leirsjakten. Hvor høyt treveggen har gått opp i sjakten, er vanskelig å si sikkert, men i ovn 2 på Jfp.3 er det tydelig at denne strakk seg til godt over bakkenivå.

Lagget er konstruert med stor grad av presisjon, og arbeidet har vært tidkrevende. Sett ut fra dette perspektivet må vi påregne at gropen har hatt en sentral funksjon under reduksjonsprosessen. Når trevirket har brent opp eller blitt gjennomforkullet, har et nytt lag blitt konstruert. Det viser at lagget ikke kun har vært et element ved konstrueringen av gropen. Et viktig prinsipp med lagget er at stavene skal stå tett sammen – det har ikke bare blitt satt opp av vilkårlig nedsatte trepinner. Det kommer sannsynligvis av at ikke noe skal komme ut eller inn i gropen. Ut fra ovns konstruksjon og funksjon er det tenkelig at veggen hadde som funksjon å hindre slagget i å renne inn i gropen (figur 4). Ved uttapping rant altså slagget ofte ned i steinforingen og inn mot isoleringsgropen. En rekke ganger ble det observert at slagget har rent ned porsjonsvis og størket mellom treveggen og steinforingen. Veggen har blitt forkullet, men den har holdt stand, og slagget

har stoppet mot denne. Tappeslagget er ikke påvist på innsiden av lagget, bortsett fra i enkelte tilfeller der stavene tydelig har kollapset. Her er det åpenbart at slagget har strømmet inn i gropen fra utsiden. I ett ekstremt tilfelle, nevnte Jfp.8, ovn 3, ser vi at gropen har blitt fylt opp av tappeslagget. Ovn ble forlatt etterpå. Grunnen til at vi kan si dette med sikkerhet, er at løperetningen på renne- og størkenstrukturen på slagget går inn fra sidene og ikke vertikalt ned.

I tillegg til å ha som funksjon å forhindre slaggen i å innta gropen, ser det ut som om den øvre delen av lagget, i overgangen mellom sjakt og grop, har hatt til oppgave å perforere bunnskollene. Bunnslaggen som akkumuleres under framstillingsprosessen, kan få en tykkelse på over 20 centimeter. Skollene omgir lagget ut mot veggene, og det dannes her et porøst slagget som vil være forholdsvis enkelt å ta opp etter endt produksjon.

Lagget kan også ha hatt en forskalingsfunksjon ved oppmuring av ovnsjakten. I ett tilfelle er det påvist spor etter trevirke på innsiden av et sjaktfragment. Som oftest er imidlertid innsiden påvirket av sterk varme og forslagget, slik at trevirket ikke kan observeres. Lagget som går opp i ovnsjakten på Jfp.3, er, foruten sjaktfragmentet med treavtrykk,

den eneste sikre indikatoren på at lagget har hatt en forskalingsfunksjon.

Isoleringsgropene i Gråfjellområdet har i motsetning til det som omtales som slagggroper i eldre jernalders jernproduksjon (se Larsen i denne boka), ikke hatt som funksjon å samle opp slaggg under brenningen. Det kommer til uttrykk på flere måter. For det første er dette slaggtappingsovner, og behovet for en underliggende grop for slaggtansamling har ikke vært til stede. Det er heller ikke påvist groper som er gjenfylt, eller funnet slaggblokker som er typiske for oppsamling i grop. Lagget er også et element som tilsier at en slik prosess ikke har funnet sted, da lagget er konstruert for å stenge slaggen ute fra gropen.

I overgangen mellom grop og sjakt har det dannet seg et slagglag som betegnes som bunnskollen (figur 5). Bunnskollen danner bunnsjiktet i den delen av ovnen hvor reduksjonen har foregått. De er tung, har stor tetthet og har mørke fargenyanser, ofte også med innslag av mindre rustfargede partier med jern. Bunnskollene er formet etter ovnsveggen innsiden. På oversiden er den fra bolleformet til tilnærmet flat. I de fleste tilfeller er det som nevnt også treavtrykk fra lagget i bunnskollens sider. Arkeometallurgiske undersøkelser av bunnskoller viser et entydig resultat med hensyn til form og oppbygning. Fellesnevneren er en grovkornet homogen slaggg som er dannet og størknet over tid (Grandin *et al.* 2004). Spredd i skollen finnes jern i mindre kon-

sentrasjoner, ofte rundt kullstykker som er innkapslet i slaggen. I bunnsjiktet av skollen finnes innslag av kvarts, kull, slagggfragmenter og røstet malm. Dette er en sammensintret masse fra den underliggende gropen som ofte består av kull, malm, grus, sand og slaggg. De metallurgiske analysene viser at denne porøse sammensintrede massen er resultatet av to prosessledd. I første omgang er slaggg dannet i form av uttapping og/eller i ovnen. I en senere kjøring har den samme slaggen blitt gjenbrukt i en tidlig fase, før dannelsen av bunnskollen. Reduksjonsprosessen har ennå ikke kommet skikkelig i gang, men slaggen har sintret seg sammen med andre bestanddeler som sand, kull og røstet malm, og i noen tilfeller også sjaktfragmenter av brent leire.

Isoleringsgropen har hatt en viktig funksjon i framstillingsprosessen. Det kommer tydelig fram gjennom den omhyggelig oppbygde konstruksjonen. Jeg har ikke funnet paralleller i det europeiske materialet, og funksjonen må naturlig nok ha hatt en sammenheng med denne spesifikke metoden. Trolig har isoleringsgropen hatt flere oppgaver under driften. Et forslag er at den fungerte som en fuktsperrer (Espelund og Nordstrand 2003). Imidlertid er anleggene i Gråfjellområdet som oftest lagt på tørre morenerygger med god drenering og lite tilsig av vann. Problemer med høyt grunnvann forekommer sjelden. Behovet for en grop for oppsamling av vann ser følgelig ikke ut til å være til stede. Slik jeg ser det, er det også lite sannsynlig at gropene ville ha vært



Figur 5: En nesten fullstendig bunnskolle fra Jffp.36 formet etter den sirkulære sjaktveggen. Til venstre ser vi oversiden av bunnskollen hvor jernluppen har blitt dannet. Mot utsiden kan vi skimte avtrykk av trevirke fra den laggede treveggen. Øverst i bildet ser vi avtrykk etter blesteråpningen. Til høyre ser vi undersiden på bunnskollen. Slaggen har klare avtrykk av treveggen, og den skifter karakter fra å være kompakt til å bære preg av mindre varmepåvirkning der reduksjonene er i en tidlig fase. Foto: M. Teigen, Kulturhistorisk museum.

Figure 5: Nearly complete bottom crust from Jffp.36 formed in the circular shaft wall. Left: the top of the crust where the bloom was shaped. An impression of the wood from the wall of the shaft can be seen at the outside. A circle formed by the tuyere is seen at the top. Right: bottom of the crust The slag has a clear impression of the wood wall and changes character from being compact to exhibiting more modest signs of heating as the reduction phase would have been in an early stage. Photo: M. Teigen, Museum of Cultural History.

konstruert så omhyggelig og identisk om oppsamling av vann var deres hovedfunksjon.

En annen forklaring kan dreie seg om behovet for isolering både under prosessen i leirsjakten og under slaggavtappingen. Som nevnt er det ikke påvist noen form for isolering utenfor leirsjaktene. Formen og plasseringen til de uttappede slaggen tilsier også at det ikke har vært noen form for ytre foring bortsett fra flis-/barkveggen, som på sin side ikke kan ha hatt noen isolerende funksjon. En underliggende grop kan i en slik sammenheng ha en underisolerende effekt for å unngå at bunnslaggen «fryser» for raskt. En varm grop kan også ha bidratt til god avrenning ved slaggavtapping. Etter at slaggen har blitt tappet ut i kald, fri luft, vil den størkne raskt, men den flytende tilstanden vil bli forlenget ved at bakken rundt ovnen holder en viss temperatur.

Isolering kan likevel ikke ha vært gropenes eneste funksjon. Lagget har hatt som en funksjon å unngå at gropene ble fylt med slagg, sannsynligvis for ikke å måtte ødelegge gropene ved opptak av gropslag. Da treveggen er tolket som en sperre for tappeslag som har rent ned langs yttersiden av gropveggen, må rommet innenfor ha vært forbeholdt noe annet. En mulig hypotese er at gropen har en sammenheng med oppvarmingsfasen der kull og malm passerer gjennom sjakten uten at reduksjonen tar fatt. Men varmen har like fullt vært så stor at det har vært en begynnende slaggdanning. I massen fantes det imidlertid ofte også noe fragmentert slagg fra tidligere brenninger. Hvorfor denne slaggen er gjenbrukt, vet vi ikke sikkert. En annen mulighet er at det er fylt på masse i gropen før sjakten har blitt anlagt.

Så vidt meg bekjent finnes det ingen kjente paralleller til denne typen isoleringsgrop i det europeiske jernvinnematerialet, men nyere metoder som ble utviklet i renessansen, har benyttet en tilnærmet lik isoleringsmetode (f.eks. Karsten 1831). Og også innen tidlig koppersmelting er fenomenet kjent (pers.med. Hans-Gert Bachmann).

En parallell finnes også i den japanske Tatarateknologien (f.eks. Inoue 2010). Disse jernutvinningsovnene har røtter tilbake til yngre jernalder og består av runde eller firkantede ovnsjakter i tillegg til en underliggende grop fylt med kull (kalt *kullbad*), hvor funksjonen er å isolere og å unngå fukt. Som i Gråfjellområdet tappes slaggen fra noe høyde, og under driften er slaggen svært lettflytende. Jeg ser ingen sammenheng mellom ovnstypene, men teknologien kan være mer utbredt, om enn i en noe annen form. På Tæbring på Mors har Olfert Voss og Arne Jouttijärvi gravd ut en ovn

fra 700-tallet som trolig er en slaggavtappingsovn (pers.med. Jens Jørgen Olesen, 19.03.2012). Under ovnsjakten ble det påvist et tykt kullag i en mindre forsøknings. Tolkningen på strukturen er at det har vært et kullbad, som i Tataraproessen, som isolasjon mot den kalde bakken. Massen i isoleringsgropene i Gråfjellområdet kan dermed tolkes i retning av å være et slikt kullbad.

SLAGGAVTAPPING

Slaggavtappingen i Gråfjellområdet og på Rødsmoen avviker fra det som er kjent fra øvrige utgravninger (Rundberget 2007; Larsen 2009). Enkle slaggstudier ved registreringer gjør det mulig å skille ut den sørøstlige delen av Hedmark som en tradisjon (vi kaller den her for *Hedmarkstradisjonen*, etter dens hovedsakelige geografiske utstrekning, jf. Narmo 2000), mens slaggen fra det øvrige landet har en mer eller mindre lik karakter (Rundberget 2007; 2008). Det må her påpekes at det finnes variasjoner i organiseringen også mellom andre regioner i Norge (f.eks. Narmo 2000; Larsen og Rundberget 2009), men når det gjelder ovnsoppbygning og prosess, er likhetene store. Det vanlige i slaggavtappingsteknologien, både i Norge og i Europa for øvrig (f.eks. Pleiner 2000), er at det er konstruert en smal renne på bakkenivå som løper ut fra et uttappingshull i ovnen. Ved uttappingen får slaggen dermed form som slaggstrenger (f.eks. Martens 1988; Narmo 1996; Larsen 2004; Rundberget 2008). I etterkant av Dokkaprosjektet ble det utarbeidet kriterier for definisjonen av denne typen tappeslag (Narmo 1996: 84–87), hvor hovedkriteriet går på at slaggen skal ha en overside med rennestruktur og en underside der sand og grus fra rennen har størknet fast til slaggen.

Slaggen i Gråfjellområdet har en annen karakter. Det kan ha flere fasonger, men kjegleformen er den grunnleggende, da slaggen har rent vertikalt ned langs ovnsveggen og størknet. Begrepet *planfotslag* ble tatt i bruk på Rødsmoen (Narmo 1997: 119–120), da noe av tappeslaggene fikk en form som minner om en fot. Slaggtypen er tidligere beskrevet som *slaggdryppkjegle* på grunn av den karakteristiske kjegleformen med en overflate som minner om størknet stearin (Falck-Muus 1927).

Renneslag er en annen benevnelse som også blir brukt for å beskrive slaggen fra slaggavtappingsovner (Falck-Muus 1927; Hauge 1946; Martens 1988). Det er et naturlig begrep å bruke, da slaggen som blir tappet ut på bakkenivå, blir ført bort fra ovnen i en konstruert hellende renne. Lars Erik Narmo har påpekt at prosesseddet er det samme, uansett



Figur 6: Tappekjegle med en høyde på 23 cm. Til venstre ser vi overflaten som viser at det har vært en stadig flom av slagstenger. Til høyre ser vi baksiden med klare avtrykk etter leirsjakten. Foto: M. Teigen, Kulturhistorisk museum.

Figure 6: Slag-tapping cone with a height of 23 cm. Left: surface showing evidence of continual dripping of slag. Right: back of the same slag cone showing the impression from the clay shaft. Photo: M. Teigen, Museum of Cultural History.

metode, og han har argumentert for at *tappeslagg* bør benyttes som felles begrep (Narmo 1996). Med bakgrunn i at produksjonsmetodene i Hedmark avviker fra det øvrige norske materialet, bør det diskuteres hvorvidt det skal benyttes en felles term. Slaggen på jernvinneanlegg på blant annet Dokkfløy, Hovden og Møsstrand renner ut horisontalt. Ved å benytte det gamle begrepet *renneslagg* i forbindelse med disse ovnene vil vi få et klarere begrepsmessig skille ut fra variasjoner i produksjonsmetoder (Rundberget 2007: 326).

På bakgrunn av hva som er avdekket om ovnstypen, bør *tappeslagg* derimot benyttes som en fellesbenevnelse på den uttappede slaggen i Hedmarkstradisjonen. Felles for dette området er at slaggen ble tappet fra en viss høyde ned langs sjaktveggen i flere etapper, og slaggen har helt eller delvis størknet mellom tappingene. Flere tilfeller viser også at tappingen har skjedd under høyt trykk, slik at treffpunktet på bakken ligger flere centimeter ut fra sjaktveggen. Resultatet er det jeg vil karakterisere som *tappekjegler* (figur 6). Tappekjeglene kan ta to former: som en halv kjegle om slaggen har rent langs sjaktveggen, og som en hel kjegle om den har rent ut under høyt trykk. Funn av slaggekjegler på mer enn 60 kilo antyder at én enkelt produksjon har foregått over et langt tidsrom, og at jernlupper må ha blitt tatt ut flere ganger under prosessen.

En annen form er de nevnte tappeplatene. Dette

er tappekjeglenes forlengelse på flat mark. De har en flytstruktur som ofte er tykkere, bredere og mer utflytende enn slaggekjeglene. I enkelte tilfeller er overflaten helt glatt. Tappeplater er de restene etter produksjonen som oftest ligger *in situ* (jf. Jfp.3, figur 3).

Som allerede nevnt lå isoleringsgropene i mange tilfeller i en avlang eller oval nedgravning orientert i samme retning som slagghaugene. Nedgravningen er tilpasset produksjonsmetoden med slaggtapping fra en viss høyde, og blir her omtalt som tapperenner. Tapperennene kan se ut som om de er en kombinasjon av å være konstruert før produksjonen og et resultat av langvarig drift. De er bredest, dyppest og lengst på anlegg med store slagghauger, noe som må antas å ha sammenheng med en langvarig drift med et stort antall uttappinger. Ved opprensing og oppkasting av slag har også undergrunnsmasser blitt med. Sammenhengen mellom lengden på haugene og tapperennene støtter opp om dette. Haugene er påbygd i lengderetningen, og slaggen har trolig blitt fjernet ved at tapperennene også har blitt benyttet til transport, ved at slag ble raket bort fra ovnene og ut mot endene før den ble deponert på haugene.

Et annet trekk som indikerer en gradvis utgraving av tapperennene, er tappekjegler med varierende høyde på de samme produksjonsplassene. Fallet blir høyere med en dyp renne, og korte tappekjegler relateres til tidlige produksjonsfaser. Det har tilsyne-

latende ikke vært noen intensjon å ha en fast tappeshøyde, da det ikke er påvist påfylte sandlag i bunnen av rennene. Et sentralt poeng med dype tapperenner er ønsket om å kjøre produksjonen over lange tidsintervaller uten å måtte fjerne slaggen. Det ble ved flere anledninger påvist en rekke fortløpende uttappinger med så lange tidsintervaller at hver slagghrom har rukket å størkne. På tappeslaggen fra rennen ved ovn 2 på Jfp.9 ble det påvist 18 separate uttappinger. Metallurgiske analyser bekrefter dette (Grandin *et al.* 2004), men her kan vi også se at den påfølgende slagghrommen noen ganger har blitt tappet med en slik tidsavstand at den har trengt igjennom en størket hinne og inn i en fortsatt flytende kjerne fra den tidligere tappingen.

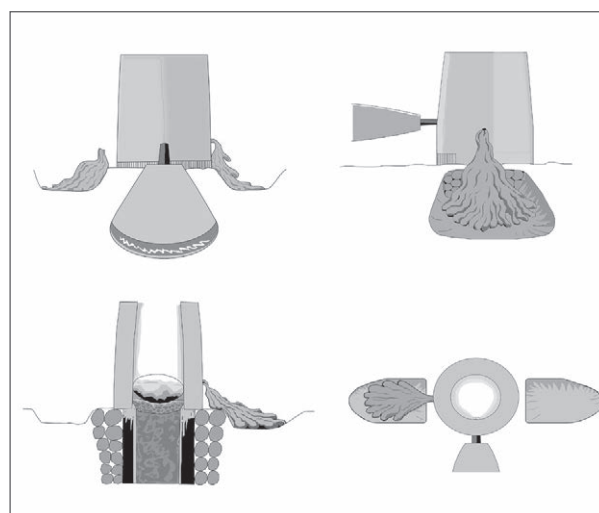
I noen tilfeller er det ikke påvist slike nedgravninger. Det finnes varierende metoder for slaggtapping på disse anleggene. Det kan da være tappet i den sirkulære eller ovale skråråne nedgravningen hvor isoleringsgropen er anlagt (f.eks. Jfp.13). Andre steder er det også konstruert mindre tappegroper rundt ovnen (f.eks. Jfp.29). En tredje metode er at naturlige forsenkninger og helling i terrenget har vært brukt for å lede bort slaggen (f.eks. Jfp.3, produksjonsplass 2). De to siste variantene hører til unntakene, mens bruk av ytre del av isoleringsgropen som tappegrop forekommer forholdsvis hyppig i materialet. I alle disse tilfellene har gropene blitt fylt opp raskt, og slaggen har rent ut over opprinnelig bakkenivå.

OVNEN – EN SAMMENFATNING

Ovnstypen i Gråfjellområdet kan trolig plasseres i gruppen Radomir Pleiner omtaler som små, frittstående, tynnveggede sjaktovner (2000: 173). Men ovnene har i tillegg den karakteristiske isoleringsgropen med flerdelt funksjon, hvorav isolering er den mest sentrale. Jeg har av den grunn definert ovnstypen til å være en *frittstående, tynnvegget, underisolert sjaktovn med slaggtapping* (Rundberget 2013: 114). Samtidig har gropen muligens hatt en funksjon tidlig i blestringen, nemlig å samle opp avfallsmateriale som ikke inngår i slaggdannelsen og/eller å utgjøre et eget prosessledd der massen bevisst er påtenkt å gå gjennom en delvis reduksjon for gjenbruk. Uttappingen foregikk fra en viss høyde og ned i en tapperenne eller en annen form for nedgravning. Dette har bakgrunn i et ønske om en langvarig drift uten unødig produksjonsstans (figur 7).

Lufttilførselen har skjedd ved hjelp av blåsebelger, noe funn av et munnstykke av jern til en blåsebelg på Jfp.39 vitner om. Tappehullet på en ovn på Jfp.3 er allerede nevnt, og i sjakten på ovn

2 på Jfp.28 ble det også påvist en kanal gjennom sjaktrestene. Denne hadde samme form og dimensjon som munnstykket, og plasseringen inn mot produksjonsområdet antyder at kanalen er et spor etter blesterhullet. På flere av jernframstillingsplassene var det også spor etter blåsebelgene i form av sand- og steinfundamenter. Det er ikke funnet spor etter stolpehull og konstruksjonen for belgoppheget har vært lagt direkte på bakken. Da det i mange tilfeller har vært en samtidig drift i to ovner, har det også vært behov for en mobil konstruksjon. På Jfp.23 ble det ved ovn 1 funnet en jernring og en jernstang som besto av to ledd. Stangen hadde vært festet til ringen i den ene enden. Det ytre leddet hadde en krok ytterst. Funnkonteksten tilsier at den kan ha vært en del av et leddet oppheng til en blåsebelg, der ringen kan ha vært tredd på en tverrgående overliggende stokk. På flere jernfram-



Figur 7: Blesterovnen rekonstruert etter gjennomsnittsmål og tolkninger av morfologi og drift. Øverst til venstre er ovnen sett fra produksjonsområdet med blåsebelgen i front. Tappingen har foregått vekselvis i to renner/groper. Øverst til høyre er ovnen sett fra siden med tappehull og tapperenne. Figuren nederst til venstre viser et snitt gjennom ovnen sett fra produksjonsplassen. Figuren viser oppbyggingen og relasjonen mellom sjakt og grop. I bunnen av sjakten ser vi bunnskollen og jernluppen. Nederst til høyre er ovnen sett ovenfra. Illustrasjon: R. Borvik.

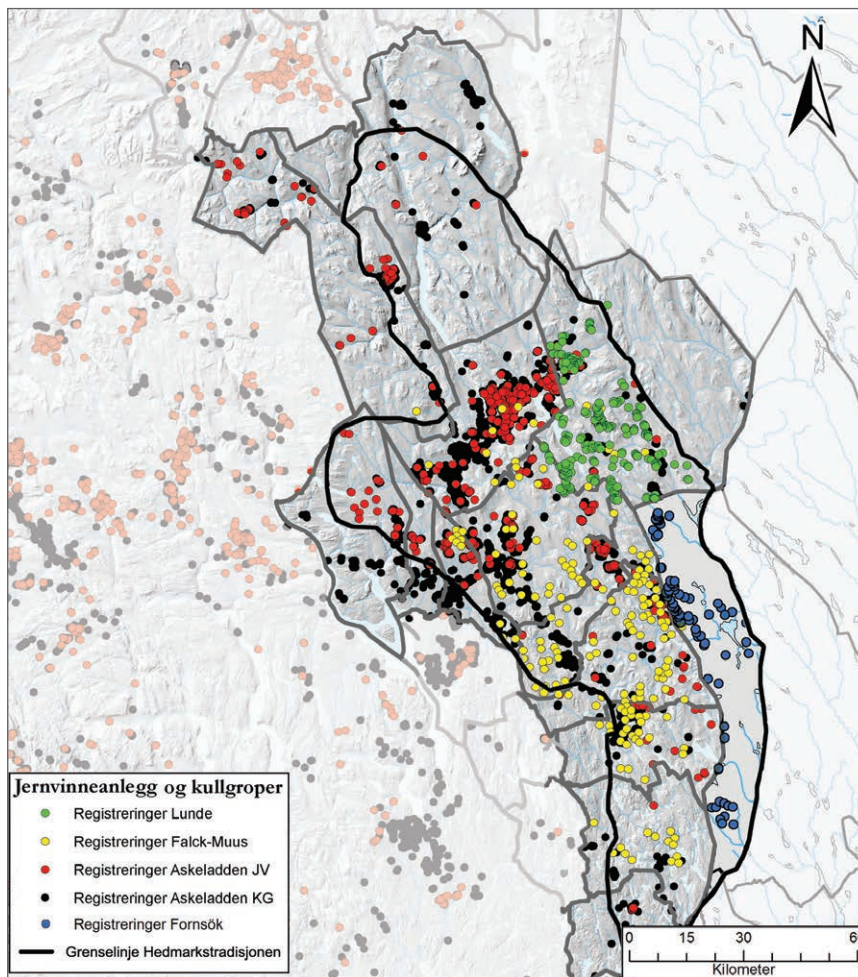
Figure 7: Reconstruction of a furnace using average dimensions together with interpretations of morphology and process. Above left: the furnace seen from the production area with the bellows in front. It is tapped alternately into two gutters/pits. Above right: the furnace seen from the side, with a tapping hole and gutter. Below left: section through the furnace seen from the production site. The figure shows how it was constructed in relation to the shaft and the pit. The bottom crust and bloom can be seen in the base of the shaft. Below right: the furnace from above. Drawing: R. Borvik.

Teknologiske og organisatoriske forskjeller			
Komponenter	Elementer	Sørøstnorsk tradisjon*	Hedmarkstradisjonen
<i>Ovner</i>	<i>Overbygning</i>	Sirkulær/oval leirsjakt isolert med steiner/heller, sand og muligens tømmerkasse	Sirkulær sjakt, ingen isolering
<i>Ovner</i>	<i>Underkonstruksjon</i>	Ingen grop, av og til en mindre forsenkning i bakkenivå	Grop anlagt under sjakta, veggene oppbygd av steiner og lagge av trevirke. Isolering som funksjon, masse - «kullbad»
<i>Ovner</i>	<i>Støtte</i>	Tynnveggede sjakter støttet av steinheller, tømmerkasser eller de er gravd inn i en morenevegg	Frittstående sjakt, ingen støtte
<i>Ovner</i>	<i>Slaggavtapping</i>	Små renner i bakkenivå	Hevet 20-30 cm fra bakkenivå eller i dype vide groper/renner
<i>Ovner</i>	<i>Slaggterminologi</i>	Renneslagg	Tappeslagg
<i>Kullgroper</i>	<i>Form</i>	Hovedsakelig sirkulære, firkantede forekommer	Kun firkantede, hovedsakelig kvadratiske, rektangulære forekommer
<i>Kullgroper</i>	<i>Størrelse</i>	Ofte små og grunne, Større groper er ikke uvanlig	Mer eller mindre fast størrelse, både i areal og dybde. Store og dype forekommer
<i>Kullgroper</i>	<i>Antall</i>	Sjelden mer enn 3-4 tilhørende hvert anlegg	2 - >30 groper knyttet til anleggene
<i>Kullgroper</i>	<i>Organisering</i>	Utvikling fra spredt i terrenget mot å bli en integrert del av produksjonsplassen, ligger da gjerne på rekke.	Spredt i terrenget rundt anleggene, distanse opp til 600 m
<i>Produksjonsplassen</i>	<i>Skala</i>	Ofte småskala eller middelskalaproduksjon, 2-5 tonn slagg på hvert anlegg	liten, < 1, til storskala, > 80 tonn slagg på hvert anlegg. Store anlegg i klart overtall
<i>Produksjonsplassen</i>	<i>Organisering</i>	Vanlig i mindre bygninger, ett til flere rom. En til to ovner samtidig. Malm lagret under tak, kull lagret under tak eller i kullgroper	Ikke spor etter blesterhus. Nesten alltid to ovner drevet parallelt, delt kull- og malmlager. En slagghaug er knyttet til hver ovn
<i>Produksjonsplassen</i>	<i>Opphold</i>	Oppholdsrom i to eller fleromshus. Med ildsted	Små ettromsbygninger rett utenfor fremstillingsplassen. Med ildsted

*) Den sørøstnorske tradisjonen sprer seg fra Oppland i øst til Setesdal i Aust-Agder i sørvest. Det må påpekes at dette ikke er en helhetlig tradisjon men at det på tvers av jernproduksjonsregionene er store likheter til forskjell fra Hedmarkstradisjonens egenart.

Tabell 1: Teknologiske og organisatoriske forskjeller mellom de sørøstnorske tradisjonene og Hedmarkstradisjonen i vikingtiden og i middelalderen. Etter B. Rundberget 2011: 195.

Table 1: Technological and organizational differences in the southeastern traditions and the Hedmark tradition in the Viking Age and Medieval Period. After B. Rundberget 2011: 195.



Figur 8: Utbredelse av Hedmarkstradisjonen med angitte grenser. Punktene med forskjellige farger representerer forskjellige registreringer. Også kullgroperne er angitt. Grensen må ikke anses som statisk og fastlagt, men som dynamisk og i endring. Etter B. Rundberget 2013: 204.
Figure 8: Spread of the Hedmark tradition, with indicated borders. Dots with different colors represent different surveys. Charcoal pits are also included. The border must not be regarded as static and fixed, but dynamic and changing. After B. Rundberget 2013: 204.

stillingsplasser er det funnet hengsler, eller beslag, med usikker funksjon. Felles for gjenstandene er at de har kroker eller ringer i begge ender. Flere har også sømhull. Muligens har disse hatt en sammenheng med blåsebelgkonstruksjonene.

I det arkeologiske materialet finnes det få spor etter selve blåsebelgen, men vanlige tolkninger er at det ble brukt spissbelger. Typen er kjent gjennom flere samtidige eller tidligere framstillinger, som på Hylestadportalen. Ut fra normalt plassbehov på framstillingsplassene og utstrekningen på fundamenter som er påvist, er sannsynligheten størst for at det ble benyttet én dobbeltvirket spissbelg, uten at det kan sies med sikkerhet. Fundamentering og funn av oppheng for en større belg kan imidlertid være indikatorer som peker i retning av at det var slik. Belgen var plassert mellom råstofflagrene, og det var arbeidsplass på begge sider av belgoppheget.

EN METODE I GRENSELAND?

Resultatene fra de arkeologiske undersøkelsene i Gråfjellområdet og på Rødsmoen viser tydelig at vi her har å gjøre med en «ny» tradisjon. Jeg har i

et tidligere arbeid sett på forskjeller i teknologi og variasjoner mellom Hedmark og resten av Sør- og Midt-Norge (Rundberget 2012). Hovedtrekkene er grovt sammenfattet i tabellen under (for mer detaljer om den vanligste ovnstypen, se Narmo 1996, Larsen 2009 og Mjærum og Larsen i denne publikasjonen).

Registreringer viser at Hedmarkstradisjonen strekker seg fra Stor-Elvdal i nord til Eidskog i sør. Mot øst følger skillet mer eller mindre fylkesgrensen til Oppland, men det er observert enkelte anlegg av Dokkfløytypen på vestsiden av Glomma. Det gjelder både i Atnadalføret og i Imsdalen. Mot øst ser det ut til at Trysilelva danner en klar grense. Øst for denne er det ikke påvist anlegg av Hedmarkstypen i Norge. Heller ikke kullgroper er påtruffet her. Går vi over grensen og til Sverige, er ett anlegg av Hedmarkstypen arkeologisk undersøkt og datert i Lima, Dalarne (Carlsson og Magnusson 1999). I et belte øst for grensen i Torsby, i Västmanland, er det derimot påvist flere titalls anlegg av denne typen (Svensson 1998; Myrdal-Runebjer 1999; Rundberget 2013). Anleggsstruktur, ovnstype og slagfunn peker helt klart mot at dette er et anlegg

av Hedmarkstypen. Et bilde som dermed kommer fram, er at det ikke er selve landegrensen som dannet grensen for tradisjonen, men elveløpene til Glomma og Trysilelva/Klarälv.

Det anlegget som ligger lengst sør av alle de kjente anleggene, befinner seg i Eidskog og er utgravd av Irmelin Martens (1980). Det er vanskelig å tolke ovnen, men det er ut fra rapporten og bilder klart at det er selve isoleringsgropen som ble undersøkt. Funn av karakteristiske slaggekjegler bekrefter at anlegget i Eidskog er av samme type som anleggene i Gråfjellområdet. Ytterligere fem anlegg i Eidskog som ligger innenfor et lite område, er trolig også av samme type. For øvrig er det få kjente anlegg helt sør i Hedmark. Det er blant annet ikke påvist ett eneste sikkert anlegg i Kongsvinger. Tettheten avtar også tydelig ved Grue Finnskog. Sør for denne grensen finnes det kun spredte anlegg, og store områder er funntomme, men her gjenfinnes det altså en rekke anlegg på svensk side.

Ut fra opplysningene over anslår jeg derfor hovedområdet til å strekke seg fra Koppang i nord til Eidskog i sør. Interessant er det som nevnt at vassdragene Glomma og Trysilelva kan se ut til å danne en form for skille. Det er mellom disse elvene det absolutte flertallet av anleggene ligger. Foruten hovedområdet har metoden kjente utstikkere i Lima. Går vi inn i Oppland, er det derimot ikke påvist ett eneste anlegg av denne karakteren. Spesielt interessant er det derfor at jernproduksjonen i Hedmark i slutten av vikingtid og i middelalder hadde en sær egenhet med klare grenser. I både tid og rom finner vi elementer som viser at produksjonen her skiller seg fra den øvrige jernproduksjonen. Vi kan spørre hvorfor bildet er slik. Artikkelen har ikke disse problemstillingene som hovedtema, og det er ikke rom for en dypere diskusjon av temaet her, men faktorer som sen ekspansjon og bosetning med utvikling av egne produksjonsformer og ideer, landskap og ressurser, råstoff, styringssett og råderett, produksjonsvolum og distribusjonskanaler er alle aktuelle forklaringsmodeller (jf. Rundberget 2012; 2013).

SUMMARY

The investigation of iron extraction sites in Gråfjell, County of Hedmark, has revealed an intensive production at the end of the Viking Period and early Medieval times (c. AD 950-1300). Altogether 115 iron production sites, almost 1,800 charcoal pits and more than 300 roasting places were surveyed. Excavations included 39 production sites, more than 200 charcoal pits and 25 roasting places. The results are important as regards the furnace type;

morphology, technology and method were clearly typological, unlike contemporary production areas in Norway. And in addition, organization as well as distribution in the landscape also differs from other areas. As part of the production is also charcoal burning in pits, here both shape and process distinguishes this region from the others.

This particular furnace type and organization has also been excavated at Rødsmoen, just southwest of the Gråfjell area, and the tradition is known in large parts of Østerdalen and Solør, from Koppang in the North to Eidskog in the South. To the West, the tradition ranges almost to the agricultural areas beside Lake Mjøsa, and to the East to the river of Trysil/Klarälv (Värmland, Sweden). In this paper the aim is mainly to present and discuss furnace type and technology. However, distribution, organization and differences to other regions are also themes, albeit to a lesser extent.

LITTERATURLISTE

- Amundsen, H.R., O. Risbøl og K. Skare (red.) 2003. *På vandring i fortiden. Mennesker og landskap i Gråfjell gjennom 10 000 år*. NIKU Tema 7. Oslo: Norsk institutt for kulturminneforskning.
- Amundsen, T. (red.) 2007. *Elgfangst og bosetning i Gråfjellområdet*. Varia 64. Oslo: Kulturhistorisk museum, Fornminneseksjonen.
- Andersson, D., L. Grandin, O. Stilborg og A. Willim 2006. *Järnframställning på Gråfjellet. Arkeometallurgiska analyser av 2005 års undersökningar, Gråfjellområdet, Åmot Kommune, Hedmark, Norge*. Analyserapport nummer 7-2006. Uppsala: Avdelingen för arkeologiska undersökningar, UV GAL.
- Bårdseng, L. 1996. *Utmarksregistrering i Hedmark 1996*. Topografisk arkiv. Hamar: Hedmark fylkeskommune.
- Carlsson, E., E. Kettis og G. Magnusson 1999. «Järnhandtering och bebyggelse i Lima och Transtrand». *Lima och Transtrand. Ur två socknars historia* 4: 191–244. Malung: Malungs kommun.
- Damlien, H. 2007. «Jernframstillingsplasser i Gråfjellområdet». B. Rundberget (red.) 2007. *Jernvinna i Gråfjellområdet. Gråfjellprosjektet I*. Varia 63: 88–96. Oslo: Kulturhistorisk museum, Fornminneseksjonen.
- Espelund, A. 1995. «Fra Rolf Falck-Muus sitt virke i Nord-Østerdalen». *Nord-Østerdalen: Årbok for Nord-Østerdalen* 1994/95: 46–54.
- Espelund, A. 2005. *Bondejern i Norge* (ny utgave). Trondheim: Arketype forlag.
- Espelund, A. og E. Nordstrand 2003. *Metallurgiske undersøkelser av jernvinneanlegg i Gråfjellet år 2003*. Trondheim: Institutt for materialteknologi, NTNU.

- Falck-Muus, R. 1927. «Fra noen jernvinneplasser i Åsnes-Finnskog». *Norsk geologisk Tidsskrift*: 358–397.
- Falck-Muus, Rolf 1931. «Grensetrakterens jernsaga. Et fragment». *Den norske turistforenings Årbok* 1931: 56–72.
- Grandin, L. og E. Hjärthner-Holdar 2003: «Högteknologisk järnframställning». L. Karlenby (red.). *Mittens Rike. Arkeologiska berättelser från Närke*. Riksantikvarieämbetet Arkeologiska undersökningar Skrifter 50: 391–424. Stockholm: Riksantikvarieämbetets förlag.
- Grandin, L., S. Forenius og E. Hjärthner-Holdar 2004. *Järnframställning på Gråfjellet. Arkeo-metallurgiska analyser, Gråfjellet, Åmot Kommune, Hedmark, Norge*. Analyserapport nummer 2-2004. Uppsala: Avdelingen for arkeologiska undersökningar, UV GAL.
- Grandin, L., A. Willim, S. Forenius og O. Stilborg 2005. *Järnframställning på Gråfjellet. Arkeometallurgiska analyser av 2004 års undersökningar, Gråfjellområdet, Åmot Kommune, Hedmark, Norge*. Analyserapport nummer 9-2005. Uppsala: Avdelingen for arkeologiska undersökningar, UV GAL.
- Hammer, P.B. [1743] 2004. «Grue prestegjeld». *Norge i 1743* 2: 87–96. Oslo: Kristin S. Røgeberg.
- Hauge, T. Dannevig 1946. *Blesterbruk og myrjern. Studier i den gamle jernvinna i det østenfjelske Norge*. Universitetets Oldsaksamling Skrifter III. Oslo: Universitetets Oldsaksamling.
- Holm, I. 1998. *Utmarksregistreringer i Hedmark 1998. Rapport*. Hamar: Hedmark fylkeskommune.
- Inoue, T. 2010. «Tatara and the Japanese sword: The science and technology». *Acta Mechanica* 214/ 1–2: 17–31.
- Jacobsen, S., J.H. Larsen og L.E. Narmo 1988. «Nå blestres det på Dokkfløy. Et forsøk på eksperimentell arkeologi». *Viking* LII: 87–108.
- Karsten C.J.B. 1831. *System der Metallurgie – geschichtlich, statistisch, theoretisch und technisch*. Berlin: G. Reimer.
- Kiær, C.C. [1743] 2004. «Åmot prestegjeld». *Norge i 1743* 2: 120–121. Oslo: Kristin S. Røgeberg.
- Larsen, J.H. 1991. *Jernvinna ved Dokkfløyvatn. De arkeologiske undersøkelsene 1986–1989*. Varia 23. Oslo: Universitetets Oldsaksamling.
- Larsen, J.H. 2004. «Jernvinna på Østlandet i yngre jernalder og middelalder – noen kronologiske problemer». *Viking* LXVII: 139–170.
- Larsen, J.H. 2009. *Jernvinneundersøkelser. Faglig program 2*. Varia 78. Oslo: Kulturhistorisk museum.
- Larsen, J.H. og B. Rundberget 2009. «Raw materials, iron extraction and settlement in South-eastern Norway 200BC–AD1150». *Vitark* 7, The 58th Sachsensymposium, 1.-5. September 2007: 38–50. Trondheim: Tapir.
- Martens, I. 1980. *Undersøkelse av jernvinneplasse ved Hallbekken. Skotterud gnr. 53, Eidskog kommune, Hedmark*. Rapport. Topografisk arkiv. Oslo: Kulturhistorisk museum.
- Martens, I. 1988. «Jernvinna på Møsstrond i Telemark. En studie i teknikk, bosetning og økonomi». *Norske Oldfunn* XIII: 5–164. Oslo: Universitetets Oldsaksamling.
- Myrdal-Runebjer, E. 1999. «A cultural heritage management view of the forest». A. Gustafsson og H. Karlsson (red.): *Glyfer og arkeologiske rum – en vänbok till Jarl Nordbladh*. GOTARC Series A, bind 3: 633–642. Göteborg: Göteborgs Universitet.
- Narmo, L.E. 1996. *Jernvinna i Valdres og Gausdal – et fragment av middelalderens økonomi*. Varia 38. Oslo: Universitetets Oldsaksamling.
- Narmo, L.E. 1997. *Jernvinne, smie og kullproduksjon i Østerdalen. Arkeologiske undersøkelser på Rødsmoen i Åmot 1994–1996*. Varia 43. Oslo: Universitetets Oldsaksamling.
- Narmo, L.E. 2000. *Oldtid ved Åmotet. Østerdalens tidlige historie belyst av arkeologiske utgravninger på Rødsmoen i Åmot*. Rena: Åmot historielag.
- Oppen, C. 1777. *Beskrivelse over den Norske Jern-Myr-Malms Optagelse, Tilberedelse og Smeltning, udendertil at bekoste, nogen Huuse, Bygning eller andskaffe Kuul; Ligesom i Reendablens Præstegjeld og Østerdablens Fogderie brugeligt*. Opsloe ved Christiania den 25de January 1777: Det Kongelige Landhuusholdnings Selskab.
- Pleiner, R. 2000. *Iron in Archaeology. The European Bloomery Smelters*. Praha: Archeologický ústav av ČR.
- Risbøl, O., T. Risan, R. Bjørnstad, S. Fretheim og B.H.E. Rygh 2002. *Kulturminner og kulturmiljø i Gråfjell, Regionfelt Østlandet, Åmot kommune i Hedmark. Arkeologiske registreringer 2001, fase 4*. Oppdragsmelding nr. 125. Oslo: Norsk institutt for kulturminneforskning.
- Rundberget, B. 2002. *Teknologi og Jernvinne. En teoretisk og metodisk tilnærming til jernvinna som kilde for menneskelig kunnskap og handling*. Hovedoppgave: Trondheim.
- Rundberget, B. 2006. «Perspektiver på jernproduksjon i Gråfjellområdet». *META, Medeltidsarkeologisk tidsskrift* 2: 15–32.
- Rundberget, B. (red.) 2007. *Jernvinna i Gråfjellområdet. Gråfjellprosjektet 1*. Varia 63. Oslo: Kulturhistorisk museum.
- Rundberget, B. 2008. «Et kort omriss av jernvinna i Sør-Norge». B. Rundberget og F.A. Stylegard (red.). *Jernvinna på Agder. Jernvinneseminar i Sirdal 25.–26. oktober 2007*. Rapportserie No. 5: 16–33. Kristiansand-Oslo: Vest-Agder fylkeskommune og Kulturhistorisk museum.

- Rundberget, B. 2012. «Iron production in Østerdalen in Medieval Times ? A consequence of regional technological change?» R. Berge, M. Jasinski og K. Sognes (red.). *N-TAG TEN. Proceedings of the 10th Nordic TAG conference at Stiklestad, Norway 2009. BAR international series 2399*: 191–204. Oxford: Archaeopress.
- Rundberget, B. 2013. *Jernets dunkle dimensjon. Jernvinna i sørlige Hedmark, sentral økonomisk faktor og premisser for samfunnsutvikling c. AD 700–1300*. Doktoravhandling: Oslo.
- Schøning, G. [1775] 1980. *Reise giennem een Deel af Norge*. Gudbrandsdalen og Hedmarken. Trondheim.
- Smekalovs T. og S. 2006. *Magnetic Survey in Gråfjell, Regionfelt Østlandet, Åmot kommune, Hedmark, Southern-Eastern Norway in 2000, 2001, 2002, 2004 and 2005. Final report*. St. Petersburg: Physical Institute of St. Petersburg State University.
- Smith, A.C. [1784] 1895. *Beskrivelse over Trysild Præstegjeld i Aggershuus Stift i Norge*. Christiania.
- Stene, K., T. Amundsen, O. Risbøl og K. Skare (red.) 2005: «Utmarkens grøde». *Mellom registrering og utgraving i Gråfjellområdet, Østerdalen*. Varia 59. Oslo: Kulturhistorisk museum.
- Svensson, E. 1998. *Människor i utmark*. Lund Studies in Medieval Archaeology 21. Lund: Lunds universitet.