

- gittine Spirituality. In *Quest of the Kingdom. Ten Papers on Medieval Monastic Spirituality*, ed. by Alf Härdelin. (Bibliotheca theologiae practicae 48.) Stockholm, s. 245–282.
- Lux, Hermann Joseph, 1936. Birgittinischer Kirchenbau. Ein Beitrag zum spätgotischen Kirchenbau des Nordens. *Die christliche Kunst* 32, s. 321–352.
- Nyberg, Tore, 1965. *Birgittinische Klostergründungen des Mittelalters* (Bibliotheca historica Lundensis 15). Lund.
- 1968. De birgittinska ordensmännens uppgift. *Kyrkohistorisk årsskrift* 68, s. 22–37.
- 1977. Mariamässa och systrakor i birgittinklosteren. *Fornvännen* 72, s. 199–207.
- 1988. Das Gesamtkloster als Rechtseinheit im Lichte der Klosteridee Birgittas. *Zeitschrift der Savigny-Stiftung für Rechtsgeschichte, Kanonistische Abteilung* 74, s. 357–390.
- Sloth Carlsen, Per, 1991. Lægteranordningerne i den birgittinske klosterkirke – et udviklingsforløb. *Birgitta, hendes værk og hendes klostre i Norden*, red. af Tore Nyberg. (Odense University Studies in History and Social Sciences 150.) Odense, s. 143–165.

Tore Nyberg

Institut for historie, kultur
og samfunnsbeskrivelse
Odense Universitet
DK-5230 Odense M

Tidlig jernframstilling i asbestkeramikk?

B. Hulthén. *On ceramic ware in northern Scandinavia during the Neolithic, Bronze and Early Iron Age*. Archaeology and Environment. Umeå 1991.

Birgitta Hulthén har skrevet en interessant publikasjon om keramikk i Nord-Skandinavia i steinalder, bronsealder og tidlig jernalder. Den delen av arbeidet som omhandler funnmaterialets karakter, fra sammensetning, brenningsgrad og til form og dekor virker for en metallurg som har samarbeidet med arkeologer gjennomarbeidet og solid. Jeg ønsker bare å komme inn på påstandene om funksjon, som blant annet konkluderer med at *jern* ble framstilt i disse store pottene. Indikasjonene på slik bruk er hull i nedre del av karene, slagg som er brent fast til potteskår, foruten en kontekst med herder, jernholdig sand, trekol, slagg og gjenstander.

Det melder seg alltid som et filosofisk problem om moderne naturvitenskap, skapt etter ca. år 1800, kan anvendes på fenomen i eldre tid. B. Hulthéns svar på dette spørsmålet er utvilsomt *ja*. Jeg går derfor videre i samme ånd. Jeg trekker ikke analyser og funnbeskrivelse i tvil, men ønsker bare å projisere metallurgisk kunnskap og vår erfaring fra gravning i Midt-Norge inn i diskusjonen om funksjon.

Ytre sett er det omlag fire krav til vellykket jernproduksjon:

1) Metallet skal være sammenhengende, så det kan handteres varmt med en tang og smis.

2) Det skal ikke være sprødt, men formbart i varm tilstand. Dette betinger at innholdet av *karbon* ("kolhalten") ikke er over ca. 0,9%, og at jernet er mest mulig slaggrent. (Fosfor holdes i denne sammenhengen utenfor diskusjonen.)

3) I tillegg til slike kvalitetskrav vil vedvarende produksjon også ha krevd et visst *utbytte* for den som holdt på med arbeidet, utbytte i forhold til forbruk av malm, ved og arbeidsinnsats.

4) All produksjon vil etter en viss prøve-og-feileperiode også ta sikte på *reproduserbarhet*: man vil vite på forhånd *hva* man oppnår ved et bestemt "program" for arbeidet. I dette ligger også hele motivet for systematisk arbeid og forskning.

Den viktigste evidens for jernproduksjon på en arkeologisk funnplass er slagg. Den kan spille samme rolle som lort ("spilling") fra dyr: formen sier oss om det er hare, hest eller elg. I Norge har forfatteren identifisert 4 ulike slaggtypen, med en morfologi som svarer til hver sin ovnstype og prosess fra tidsrommet ca. år 0 til 1800 (bl. a. Espelund 1992).

Den kjemiske sammensetningen for repre-

sentativ slagg, altså uten iblanding av sjaktmateriale, er forbausende ensartet, nemlig med ca. 65–70 % FeO, 22–28 % SiO₂, rest i hovedsak MnO og Al₂O₃ (bl. a. Magnusson 1986). Hva kan det komme av?

Slaggen i en prosess som framstiller smibart jern har en dobbel funksjon: oppsamling av fremmed materiale og kontroll av karbonopptaket. Det betyr at den må ha en høy FeO-aktivitet (les gjerne: høyt FeO-innhold) og være til stede i stor nok mengde til å dekke denne funksjonen. Mengden slagg er derfor proporsjonal med mengden produsert jern. Analogien med dyr er slående, f. eks. melk produsert av kyr, med en viss mengde møkk som biprodukt.

B. Hulthéns påstand om produksjon av jern i asbestkeramikk er derfor meget tvilsom ut ifra den oppgitte *slagganalysen*. Derne er ikke slaggmengden oppgitt: et tall en i alle fall må ha en kvalitativ bedømming for.

Til slutt noe om temperaturen. Det er riktig at jern kan oppstå ved reduksjon av oksyd rundt 900°C. Men dette vil være et jernpulver, iblandet fast oksyd (slag). Den laveste smeltetemperaturen for aktuell slagg er ca. 1150°C. En må også regne med at sammenstrøing av metallpartikler først finner sted ved høyere temperatur enn 1000°C.

Min konklusjon er derfor at påstanden om jernproduksjon ikke holder. Derimot passer temperaturområdet, slagganalysen og skissen av en krukke med hull, trekol og malm utmerket for *karburisering* ("uppkolning") av jern, slik at det blir herdbart. En må bare bytte ut malmen i fig. 42 med en ferdig smidd gjenstand, f. eks. en kniv. Krukken kan samtidig ha vært en varmekilde inne i et hus. Slik karburisering vil ikke resultere i store mengder avfall. Et høyt Al₂O₃-innhold sammen med FeO og SiO₂ kan f. eks. tyde på bruk av oppslemmet

leire til å dekke deler av en kniv, som ikke skulle herdes.

En kan spørre hvorfor slik karburisering ble utført separat og ikke direkte i blesterovnen. Det er uten tvil mulig prinsipielt. En kan jo til og med produsere råjern med 4% C i en forstørret blesterovn (masovn) med kraftig blest. At det normalt ikke ble gjort i eldre tid har to grunner: For det første trenges mest av det mjuke jernet. For det andre ville produksjon av jern med ca. 0,8% C meget lett bli en ikke-reproduserbar prosess, noe enhver som kjenner Fe-C-diagrammet kan overbevise seg om: bare små temperaturendringer vil føre til store svingninger i C-innhold.

Om prosessen deles opp i to: først i blesterovn av mjukt jern med slagggkontroll og derne karburisering av en liten andel, har man oppnådd de to viktige materialene ved godt reproduserbare forhold.

Vi har ofte savnet godt funnmateriale som vitner om de ulike arbeidsoppgavene til en smed. B. Hulthén har derfor etter min mening – riktignok utilsiktet – gitt oss en god dokumentasjon av karburisering i eldre tid.

Referenser

- Espelund, A., 1989. Direkte stålframstilling fra romersk jernalder til 1800-tallet i Midt-Norge. *Bergshistoriska utskottets höstmöte i Røros 1989*. Jernkontoret. H 47. Stockholm.
- 1991. A retrospective view of bloomery iron production. *Bloomery ironmaking during 2000 years*, Vol. I. Comité pour la sidérurgie ancienne. Seminar in Budalen 1991. Trondheim.
- 1992. Jernvinneforskning i Norge. *Ole Evenstad: Fra Myrsmalm til Jern og Staal*. Trondheim.
- Magnusson, G., 1986. *Lågteknisk järnhantering i Jämtlands län*. Stockholm

Arne Espelund
Metallurgisk institutt,
N-7034 Trondheim

Professionell fastländsk mot "amatörmässig" gotländsk lokalpatriotism

Arkeologi och historia har de senaste årtiondena haft en svår tid. Under 60- och 70-talen drabbades våra universitet av ideologiska kriser. Med västliga vindar från England och

Amerika och ytterst från fjärran kinesisk kulturrevolution kom radikala filosofiska, delvis marxistiska strömningar, som ställde allt i fråga. Teorin sattes i högsätet och ett frenetiskt