

AARBØGER

for Nordisk Oldkyndighed
og Historie

1991



Det Kongelige Nordiske Oldskriftselskab
København 1992

Jernfremstilling i Danmark i Middelalderen - lidt om bondeovne og kloder

Af V.F. BUCHWALD

I ældre dansk litteratur og i upublicerede manuskripter og regnskaber fra senmiddelalder og begyndelsen af den nyere tid træffer man undertiden den nu forældede glose klod eller klode som betegnelse for en eller anden slags jern. Der hersker stor usikkerhed om, hvilken form og størrelse denne klode har haft, ligesom dens jernkvalitet i dag er ukendt. Da den utvivlsomt betegner en genstand, der både i teknisk og skattemæssig henseende dengang var vigtig og velkendt, vil det imidlertid være af betydning at prøve at opklare forholdene.

Det har været hævdet, at kloden var "en art omhyggeligere bearbejdet jern," og at "en klode muligvis ikke (var) en aldeles bestemt størrelse, nogle kloder var utvivlsomt store, andre små Hverken "stykke" eller "klode" synes at være et afgrænset efter vægt bestemt kvantum" (Nyrop 1878;150). Til denne opfattelse har blandt andre Nielsen (1924:194) sluttet sig.

Der synes også at herske stor forvirring med hensyn til hvilken ovntype og -proces, kloden må henføres til, samt hvilken tidsperiode, den stammer fra. Undertiden benyttes betegnelsen klode nærmest synonymt med "klump". Således brugtes det af Pontoppidan (1763, Vol. 1:485): "Fra Stadel Aae i Riber Stift har en ven sendt mig temmelig store kloder af coaguleret, men uren myre-jern (d.v.s. myremalm), som der findes både i vandene og på marken". Desværre er dette citat blevet anvendt i Store Danske Ordbog (1928, Vol. 10, sp. 627) som definition på klode: "klump af jern o.lign., som det tidligere udsendtes fra produktionsstederne". Af Pontoppidans sammenhæng fremgår det klart, at der ikke var tale om jern, men om myremalm.

Lige så uheldig er Store Danske Ordbog i sin definition af jærnklode (Vol. 9, sp. 964): "kugle af jærn, jærnkugle; om kugle af en vis mængde jærn (udvundet af myremalm), som i ældre tid var en del af bøndernes landgilde i visse egne af Jylland og Sjælland". Som det skal vises i det følgende var landgildekloden aldrig kugleformet, men havde snarere form

af en uregelmæssig flad kage med et eller flere hug.

Mortensen (1940) har ved sin indsamling af data fra Jylland væsentligt bidraget til forståelsen af jysk jernfremstilling og af begrebet klode. Imidlertid er han usikker på afgørende punkter, og hans opfattelse af den jyske ovn og slagterne har heller ikke kunnet stå for en moderne prøvelse (Voss 1962; Thomsen 1975). Oplysningerne om jern og jernfremstilling i Kulturhistorisk Leksikon for Nordisk Middelalder (1963) er desværre meget kortfattede, og begrebet klode er så vidt det kan ses slet ikke behandlet.

Med ovenstående usikkerhed og mangler in mente vil vi i det følgende forsøge at indkredse den oprindelige betydning af klode og belyse dens sammenhæng med jernudvinningsprocesserne.

Dokumenterne

Det synes som om Arent Berntsens store værk *Danmarckis oc Norgis Fructbar Herlighed* (1656, 2. bog: 199,259) er den trykte kilde, hvori betegnelsen klode først forekommer. Kloden er her en enhed for afgiftserlæggelse i naturalier, i jern, på linie med afgiftserlæggelse i skæpper rug, tønder smør o.s.v. Berntsen forklarer desværre ikke hvad en klode er. Det har været indlysende for enhver. Derimod følger han sig nødsaget til at forklare betydningen af årbille, et ord, der også optræder i regnskaberne. "Aarbiller er udi Skaane en landgilds post oc er det brede jern, som bruges i stedet for plougjern på de



Fig. 1. Plovskær fra Alrø, Horsens Fjord, 1400-tallet. Vægt 1,9 kg. Plovskæret er bygget op ved essesvejsning af tre stykker jern. Arhundreders korrosion har delvist løsnet stykkerne fra hinanden, således som det ses her, hvor rustskorperne er blevet fjernet ved sandblæsning.

Fig. 1. Pflugschar von Alrø, Horsens Fjord, 15. Jh. Gewicht 1,9 kg. Die Pflugschar wurde aus 3 Eisenstücken durch Feuerschweißen aufgebaut. Die jahrhundertelange Korrosion hat die Stücke teilweise voneinander gelöst, wie man hier, nach dem Entfernen der Rostschicht durch einen Sandstrahl, sehen kann.

småa, der brugelige plouge, kaldis aarer" (Berntsen 1656, 2. bog: 103). En afbildning og en kort omtale af sådanne årbiller, eller på svensk billjärn, findes i Nihlen (1939:105), jvf. også Fig 6 B.

I sin oversigt over skatter og afgifter jævnfører Berntsen værdien af 8 kloder jern med 1 tønne korn (hartkorn, d.v.s. rug eller byg), og lidt længere nede i tabellen ses det, at en anden jernenhed også er optaget: 16 skiver jern regnes også lig 1 tønne korn. I tabellerne anføres tillige nogle afvigende omregninger, men det fremgår at disse mere er anført som kuriositeter, eller de kan have været ganske lokalt gældende. Middelalde-

rens måleenheder var som bekendt ikke særlig gennemskuelige eller ensartede.

Med hensyn til den relative værdi af jernet omkring 1650 vil følgende eksempler fra Berntsen (1656) tjene til oplysning.

Den virkelige værdi af varerne kan vurderes ud fra at 1 tønne hartkorn midt i 1600-tallet kostede 1 - 1 1/4 Rigsdaler (Berntsen 1656, 4. bog: 645; Larsen 1937:108)¹.

Berntsen (1656, 3. bog: 388) giver et enkelt eksempel på brugen af ordet klode, idet han opstiller en oversigt over hvad en bonde i Gladsaxe, Smørum herred, kan tænkes at skulle svare i landgilde. Foruden ærter, humle, hø m.m. afleveres 1 klod(e)

Svarende til:			Svarende til:		
8 kloder jern.....	1 tønne hartkorn (rug, byg)		1 tønne honning.....	6 " "	
16 skiver jern.....	1 " "		1 tønne laks.....	4 " "	
6 pund urent jern.....	1 " "		1 tønne høstsild.....	3 " "	
24 tønner trækul.....	1 " "		1 fedesvin.....	1 " "	
1 tønne smør.....	12 " "				

Tabel 1: Eksempel på ækvivalente varer omkring 1650 (Berntsen 1656). 1 tønne kan omtrentlig sættes til 145 l.

jern. Som vi skal se nedenfor kan denne jernafgift in naturalia dog reelt være blevet afløst af en tilsvarende pengeafgift, altså ca. 12 skilling, da bonden i 1656 formentlig ikke længere producerede noget jern.

Hvis vi et øjeblik ser på forholdene i det samtidige Sverige, foreligger der en udstrakt analyse af jernfremstilling og afgiftsforhold (f.eks. Eriksson 1940; Kumlien 1958; Hildebrand 1987).

Vi er bedst underrettet om den del af afgifterne, der indgik til Kronen fra de mange jernhytter i Bergslagen. Derimod synes det at bondejernet stort set gik fri for afgift (Eriksson 1940). Afgiftsenheden i Sverige var osmundjernet, huggede, fingerstore jernstykker af ca. 300 g vægt. Der gik 4 storhun-

drede (480 stk.) på et fad, som skulle veje 1 skippund, d.v.s. 137 - 145 kg (Eriksson 1940). Afgift i osmund kendes ikke fra dansk område, fordi osmundjern næppe blev fremstillet her.

I øvrigt synes klod, klode helt igennem at være et dansk ord. Hvor ordet sporadisk forekommer i Sverige, specielt i Småland, synes det at være afsmitning over grænsen fra Skåne (Sahlin 1939).

Den ældste anvendelse af betegnelsen klode, som forfatteren kender, er fra 1498. Den findes i Harsyssels Diplomatarium (O. Nielsen 1893), hvor Lundenæs Slots² jordebog for 1498 er aftrykt. Jordebogen anfører herred for herred de renter (afgifter), som bønderne er pålagt, og vi får at vide, at der fra Gydinge



Fig. 2. Et meget kraftigt, senmiddelalderligt spiger fra Roskilde Domkirke. Vægt 1888 g. Det er knapt så svært som den kraftigste kvalitet hos Berntsen (1656:539), hvor 100 spigre skal veje 1½ skippund og 6 lispund (ca. 250 kg.).

Fig. 2. Ein sehr kräftiger, spätmittelalterlicher Spieger aus der Domkirche von Roskilde. Gewicht 1888 g. Er ist annähernd so schwer wie die kräftigste Qualität bei Berntsen (1656:539), wo 100 Spieger 1 1/2 Skippund 6 Lispund (ca. 250 kg) wiegen müssen.

herred (idag Ginding Herred, Ringkøbing Amt) bl.a. afleveredes "100 jerne klodder, kloden 8 sk.", d.v.s. hver klode ansattes til en værdi af 8 skilling, noget mindre end de 12 skilling, der gjaldt 150 år senere.

Under titlen "Anledning til en historie om de norske bergverkers oprindelse og fremvekt" (Langebeck 1758) gemmer sig en meget værdifuld gennemgang af metallernes, især jern, sølv, guld og kobbers, historie i Skandinavien, Baltikum og Tyskland. Langebeck har med en enestående flid opstøvet og for første gang gengivet en lang række breve, skøder og regnskaber, der belyser metallerne i middelalderen. Jernkloder nævnes flere gange, dog kun i dansk forbindelse, og de optræder normalt, lige som hos Berntsen, som en afgiftsenhed, især fra Jylland.

For eksempel modtog Christoffer Gøye til Afvensberg, væbner, tre gårde i mageskifte af Christian III i 1558. Gårdene lå i Elsborg, Døssing og Sjørslev, alle i Lysgård herred, og de svarede årligt tilsammen 10 kloder jern, et brændsvin og 12 skilling gæsteri i landgilde.

Et andet sted (Langebeck 1758:457) omtales et gældsbevis udstedt af biskop Niels Fris i Viborg i 1503. Ifølge dette skyldte bispens bl.a. 24 kloder jern for afgift og landgilde af sit gods i Lysgårds herred. Ikke meget yngre er et dokument fra Christian II eller Frederik I tid, hvorefter lensmanden på Hald slot fra det underliggende bøndergods bl.a. i Lysgård herred, modtog 85 kloder jern årligt i landgilde. Det er interessant, at Niels Blicher (1795), som i sin topografi nøje gennemgår Vium præstekald, i Lysgård herred, intet kendskab har til jernproduktion eller kloder her. Det er allerede fjern fortid: "Yderst i præstens agerlod, hvor den grænser til lyngheden, findes en plads belagt med megen smedde-sinder (d.v.s. slagger fra jernfremstilling). Man ved endnu, at derfra ligeud til landevejen har stået stort både eeg- og bøge-skov. Smedde må her nok engang have været, - men når? Ingen veed herom noget at sige".

Langebeck (ibid: 458) undrede sig også

over, at denne jyske jernproduktion var gået totalt i glemmebogen, og så skriver han: "Omendskjønt det vil blive vanskeligt at komme efter, på hvad måde den jyske bonde fordum haver behandlet og tilvirket sit hjemgroede jern, hvor længe dette næringsmiddel har vedvaret, og hvor vidt denne jernagtige grund i landet har strakt sig eller været bekendt, så skulde man dog, når man havde mængde af sådanne dokumenter, som disse anførte, og derforuden var forsynet med gamle matrikuler og jordebøger over såvel kronens som adelens godser, komme temmelig nær efter, i det mindste på hvad steder i Jylland sådan jern-malm er falden".

Det er Nyrops fortjeneste at tage denne ide op og systematisk at gennemgå arkiverne, idet han fremdrager et betydeligt antal dokumenter, især lensregnskaber, hvori afgifter erlagt i jern forekommer (1878). Da samtidens kendskab til de gamle jernfremstillingsprocesser imidlertid var meget beskedent, lykkedes det desværre ikke for Nyrop at få en kohærent fremstilling af begrebet klode. Men han er på den anden side ganske klar over "at der er blevet udsælt jern i Jylland" i fordums dage. Følgende opstilling, Tabel 2, fra Silkeborg Lens jordebog, senere ofte citeret (Nielsen 1924; 1941; Thomsen 1975), viser Nyrops indsats. Afgifterne kommer fra tre herreder og et birk og er anført sogn for sogn, med antallet af afgiftsydere i parentes.

Som det ses, må der af bønderne i Silkeborg len være blevet produceret meget jern, siden de er i stand til årligt at svare flere hundrede kloder i afgift. Det er utænkeligt, at kloderne skulle være indkøbt andet steds fra og derefter erlagt som afgift. De talrige slagger i området vidner da også om en tidligere stor aktivitet (Nielsen 1924; Mortensen 1940).

Nyrop følger herefter Silkeborg lens regnskaber, som viser, at gårdene årligt har ydet 410 - 417 kloder jern, indtil der i regnskabet for året 1611/12 er indført følgende bemærkning "Annammeth efter Slottets jordebog af Kgl. Majestæts tjenere her i lenet for 412

Hids herred		
Bording.....	(1)	2 kloder
Vesterbording.....	(1)	2 kloder
Mavsing.....	(2)	18 kloder
Lemming.....	(3)	6 kloder
Serup.....	(5)	9 kloder
Sejling.....	(8)	11 kloder
Ebstrup.....	(2)	3 kloder
Kejlstrup.....	(1)	12 kloder
Øster Kejlstrup.....	(1)	2 kloder
Funder.....	(3)	21 kloder
Sejl.....	(1)	12 kloder
Svostrupdal.....	(2)	3 kloder
Overgårde.....	(1)	4 kloder
Sinding.....	(1)	2 kloder
Resdal.....	(1)	2 kloder
Nisset.....	(3)	6 kloder
Kragelund.....	(1)	2 kloder
Vrads herred		
Paarup.....	(1)	5 kloder
Lysgaard herred		
Have.....	(2)	24 kloder
Vor.....	(1)	6 kloder
Torning.....	(5)	40 kloder
Skræ.....	(1)	6 kloder
Knudstrup.....	(2)	24 kloder
Kjellerup.....	(3)	12 kloder
Almtoft.....	(1)	4 kloder
Hinge.....	(10)	148 kloder
Revl.....	(2)	12 kloder
Tvilum birk		
Voel.....	(11)	11 kloder
<i>Ialt 76 ydere med 410 kloder</i>		

Tabel 2: Oversigt over bøndernes afgiftsydelser til lensmanden på Silkeborg slot, 1586 (Nyrop 1878)

kloder jern, efterdi her nu intet jern gjøres, for hver klode 12 skilling, er 66 1/2 Daler 1 Mark 4 1/2 skilling” (Nyrop 1878:140). Nyrop påviser dermed, at jernproduktionen i Jylland mod slutningen af 1500-tallet ebber ud. De sidste bevislige leverancer af klodejern fra Jylland til København kan dateres til 1602. Fra årene lige forinden har Nyrop fundet to kvitteringer af betydelig historisk værdi:

A. Thend 30. Aprilis Aar 1597 haffuer iegh Annammitt her paa Bremmer Holmen Er hundre Och Thre Kloder Simmelkierdtz Jernn, Som Erlig welbyrdig Mand Frandtz Randzow Kon. Maietz. Lensmand paa Silkeborgs slott wdi Jyllandt Haffuer Ladett hid skicke Och Leuerit Vedt Niels Lesøø, Borger wdi Aarhws.

Actum die et anno vt supra.

Anders Hanssenn

Med egenn Hanndt.

(Silkeborg Lens Regnskab 1596-1597, Bilag Nr. 12.)

B. Aar 1599 thendt 20. Maij haffuer Jeg Annammitt her paa Bremmer Holmen ijct. xxxvij³ Kloder Simmelkiers Jern, Regnindes Fem sneese vdi Hundre och Fire stöcker vdi huer Klode: Som Erlig welbyrdig Frands Randtzou Kon. Maietts Lensmand paa Sil-

keborg haffuer hid Skickett och Ladett Leuere wed Willads Samsing, Borger vdi Aarhws. Actum Anno die et loco vt supra.

Anders Hanssenn

Med egenn Haandt.

(Silkeborg Lens Regnskab 1599-1600, Bilag nr. 27.)

I denne sammenhæng er det især vigtigt at bemærke vendingen “fire stykker i hver klode”. Det fremgår ikke, hvad prisen har været, men man tager nok ikke meget fejl, hvis man antager at Bremerholmens skibssmedje har betalt 12 skilling pr. klode (Berntsen 1656, 4. bog: 649, samt ovennævnte bemærkning i Silkeborg lens regnskab).

At der hist og her til lokalt forbrug endnu længe efter 1600 fremstilledes en smule jern er absolut troligt, men desværre kun dårligt dokumenteret. Om Ringkøbing amt har Nyrop selv følgende oplysninger, som han igen har fra J.C. Hald (1833) og S.A. Fjellstrup (1843): “der har eksisteret smeltehytter i Hammerum herreds søndre sogne såvelsom i Vrads herred i nærheden af Tem og Salten skove. Ifølge traditionen skal erten være ført derhen fra Hodsager og Simmelkjær, ja vejene derimellem kalde bønderne endnu malmveje”. Endvidere “der taltes om smeltehytter ved Skarrild og Arnborg, og

malmen førtes til dem endog i flere miles afstand fra Tjørring og Sunds sogne, hvor kjerene, i hvilke den opgroves og endnu findes, kaldes Malm-Kjærene, og vejene om ved Ildskov i Sunds sogn endnu kaldes malmvejene". Også Mortensen (1940:192) har en enkelt oplysning vedrørende en beskeden jernfremstilling, åbenbart en bondeovn ved Bjerregrav (nær Fussingø) så sent som i begyndelsen af 1800-tallet.

På den anden side af Øresund, i Skåne og Halland, er der utvivlsomt i flere hundrede år drevet en jernfremstilling på basis af myremalm i små bondeovne, der formentlig har været beslægtede med de samtidige jæmtlandske og jyske (Nihlen 1932; 1939; Magnusson 1986). Langebeck (1758) kender dog intet til dem, men omtaler kun den nye hyttetype, den lille højovn, der med vekslende held var blevet kørt i Skåne i 1500-tallet (Sahlin 1939).

I skiftet efter Eske Brock 1626 (Hansen 1965) omtales fra Halland 2 gårde Refsholmb og Esperødt, der takseredes til henholdsvis 2 pund og 1 pund jernafgift⁶. Vægtangivelsen skal læses som lispund, 6 pund jern angives at svare i afgift til 1 tønne hartkorn, i overensstemmelse med Berntsens angivelser, Tabel 1. Jernfremstillingen i Halland og Skåne har øjensynligt fortsat nogle årtier efter at den var holdt op i Jylland. Men midt i 1600-tallet er den også her endeligt forbi, udkonkurreret af det billigere osmundjern og af stangjernet, som kunne leveres fra, især, Bergslagen i Sverige, og som var fremstillet ved en mere økonomisk og fremfor alt hurtigere proces end klodejernet.

Hertil kom at jernproduktionen i de til Sverige i 1645 og 1660 afståede områder måtte samordnes med den øvrige svenske produktion, og her var udsigterne ikke gunstige: "Bergskollegiets allmänna åsikt om järntillverkning i Skåne var ju att sådan icke borde uppmuntras" (Sahlin 1939).

Sammenfattende kan man konkludere, at den danske jernproduktions ophør med udgangen af 1500-tallet skyldtes de internationale konjunkturer, først og fremmest foranlediget af det store udbud af stangjern fra Sverige. Derimod har manglen på træ og trækul nok spillet en mindre rolle.

Tolkningen

Man skulle formode, at et så vigtigt skatte- og afgiftsobjekt, som en klode må antages at have været i Senmiddelalderen, havde sat sig spor i det arkæologiske materiale. Men hvor skal man lede, og hvad skal man lede efter?

De foran omtalte litterære kilder peger på, at enheden 1 klode har været omkring 1 lispund, d.v.s. ca. 8 kg. Således kan man af Berntsens priseksempler udtrække en del oplysninger. Det er især vigtigt at bemærke, at kloden i listerne regelmæssigt optræder sammen med 1 lispund urent jern (vragjern), og at det udtrykkeligt siges, at kloden udvejes. I Tabel 3 er sammenstillet en række varegrupper, baseret på jern, som er omtalt hos Berntsen (1656:334,539,549). For sammenligningens skyld er alle tabellens varepriser omregnet til datidens skilling efter Berntsens angivelser (1656:562).

Tabellen illustrerer jernets vej fra halvfabrikatet kloden til færdigvaren, her repræs-

1 jernklode koster.....	12 skilling
1 lispund urent jern (eller vragjern) koster	16 skilling
1 lispund osmund jern, importeret, koster	40 skilling
1 lispund stangjern, importeret, koster	70 skilling
1 lispund svære spiger, udsmedet af ovenstående	84 skilling
1 lispund 5" orlogssøm, udsmedet af ovenstående	128 skilling

Tabel 3: Priser på uforarbejdet og forarbejdet jern omkring 1650.

enteret ved to størrelser søm. Den stigende forædlingsgrad og det med smedningen forbundne tab af slagge og glødeskal betinger den stigende pris pr. vægtenhed.

Med denne indsigt indtager kloden sin plads som det første produkt fra datidens bondeovn, mens det urene jern må opfattes som det næste trin, det engang omsmedede og for en del af sin slagge befriede jern. Denne operation betinger her en 33 1/3% prisstigning. Osmund- og stangjernet repræsenterer videreforarbejdet, formgivet, sorteret og relativt homogent jern, som betinger en endnu højere pris, og som i øvrigt kun i ringe omfang fremstilledes i Jylland, men importeredes fra Sverige, og i mindre grad måske fra de danske provinser Jæmtland, Halland og Skåne. Men disse forhold er meget dårligt oplyst.

Om prisforholdet mellem første og andet trin i middelalderens produktionsproces har vi enkelte oplysninger. Mens jernovnen ikke omtales i danske kilder, optræder den hyppigt i svenske, norske og islandske, hvor den kaldes en blæster eller en blæsterovn. Det første produkt er blæsterjernet (blastrjarn). I følge lovbogen Graagaas, der beskriver forholdene i Norge og Island i 1100-tallet, kostede blæsterjern 5 øre pr. vætt (1/4 skipund eller 35-40 kg) og fældejern 6 øre pr. vætt (Langebeck 1758:503; Thomsen 1975). Prisændringen på 20% fra første til andet trin er ikke meget forskellig fra, hvad vi her kan registrere fra "klode" til "urent jern" nogle hundrede år senere.

Det er så heldigt, at enkelte beskrivelser af fremstillingsprocessen for blæsterjern og fældejern har overlevet. Disse beskrivelser angår små bondeovne, som endnu i 1800-tallet var i brug i Jæmtland, Finland og Dalarna. Selv om beskrivelserne er sene, er der alligevel grund til at regne med, at de dækker fremstillingsproceduren, som den havde været i hele senmiddelalderen. Ligeledes vil vi her antage, at det må have været lignende små bondeovne, der var virksomme i middelalderen i Midt- og Vestjylland. Desværre synes der endnu ikke i området at være fun-

det ovnrester, som ved arkæologisk datering eller ved kulstof-14 datering kan henføres til dette tidsrum. Nielsen (1924) og Mortensen (1940) nævner dog flere fund, som højst sandsynligt er af denne art.

Blandt de dokumenterede bondeovne i Sverige skal vi i detaljer se på følgende rapport.

I august 1851 gennemførtes fire regulære "ovnrejser" i en bondeovn i Nornäs, Särna Sogn, 110 km NV for Mora i Dalarna. En ovnrejse er den fuldstændige proces fra påsætning af malm til udtagning af produkt og udrensning. Eksperimentet er værdifuldt, fordi arbejdet udførtes af bønder fra Nornäs, som huskede fremgangsmåden, og fordi processen rapporteredes minutøst, trin for trin, af professionelle bjergmænd fra Jernkontoret i Stockholm (Solders 1946). Ovnens var bygget oven på jorden af kalksten og var ikke mere end 75 cm dyb, hvilket betød at man let kunne komme til ovenfra og fra alle sider. I

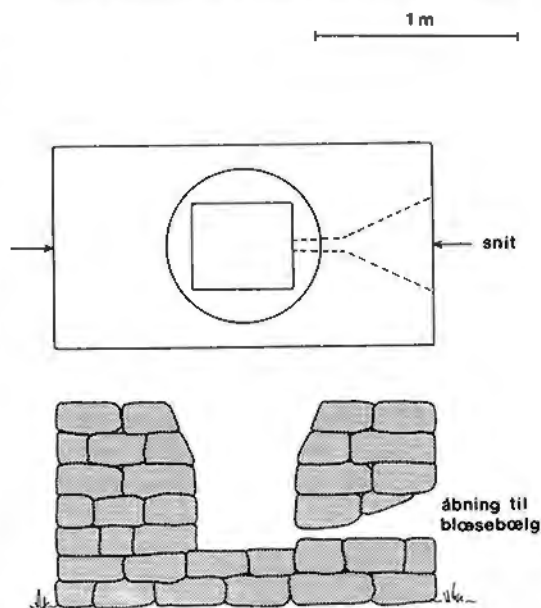


Fig. 3. Skitse af Nornäs ovnen, som afprøvedes i 1851, jvf. teksten. Foroven vandret snit, forneden lodret snit.

Fig. 3. Skizze von Nornäs Ofen, der 1851 erprobt wurde, vgl. den Text. Oben waagerechter Schnitt, unten senkrechter Schnitt.

udskæringen til højre var anbragt to blæsebælge, der i dette tilfælde blev drevet af et vandhjul, men i andre tilfælde, hvor vandkraft ikke var tilgængelig, vides at være drevet ved håndkraft eller er blevet betjent som trædebælge. Ovnens slægtskab med den korsikanske og den katalanske "Rennherd" kan bl.a. ses af tegninger i Beck (1895) og Thuesen (1954).

Ovnens fyldtes med opskåret, tørt træ, 2-4 cm i diameter og i længder, der passede til ovnens dimensioner, 45, 60, 75 og 90 cm. Til hver ovnrejse beregnedes træet fra en stamme på 18-20 cm diameter og 4,2-4,8 m længde. Dette svarede til ca. 140 l træ. Desuden anvendtes ca. 70 l trækul, og der påsattes i alt 30 l ristet myremalm pr. ovnrejse.

Ovnens tændtes nedefra og efter omkring 30 minutters forløb, når træet var forkullet og sunket sammen, lagdes nogle skovlfulde ristet og pulveriseret myremalm på. Samtidig blæstes der, og blæsten øgedes efterhånden, som der blev tilføjet mere malm og mere træ. Noget henne i processen erstattedes træ med de mere stiftfærdigt brændende, flammeløse trækul, hvorved det blev muligt for bjergmanden på nært hold at styre processen oppefra. Efter 2 eller 2 1/2 times forløb var chargen sunket ned i den rektangulære del af ovnen, og nu begyndte et åbenbart meget vigtigt styringsarbejde, der skulle skille det

udreducerede jern fra slaggen og føre til en kompakt klump, luppen, blæsterjernet eller kloden. I den sidste halve time eller så manipulerede smelteren ovenfra med krog, spyd og spade, således at det nye jern klæbede, sintrede, sammen. Det samlede for sig, beskyttet af slagge, mens blæsten reguleredes, så at jernet ikke påny forbrændte til jernoxid, hvilket overordentlig let kunne ske⁶.

Omsider, efter i alt ca. tre timer, stoppedes blæsebælgene, luppen fiskedes op med en tang og førtes meget hurtigt hen til amboltstenen, hvor hjælperen med en økse næsten kløvede jernet med nogle velrettede hug, Fig. 4.

Derpå rensedes ovnen ovenfra for slagge - der var intet tappehul i bondeovnen - og den gjordes med det samme klar til næste omgang: Ilægning af træ - det tændte af sig selv - og påfyldning af ristet myremalm. Processen var således på en måde diskontinuert. Der produceredes kun een klode pr. ovnrejse, men den var kontinuert derved, at man tidligt forstod at udnytte ovnvarmen, således at man fortsatte døgn ud og døgn ind, indtil forrådet af myremalm, træ og trækul var opbrugt. Hver ovnrejse lignede den forrige. Alt tyder på, at processen gennemførtes på standardiseret måde med ens mængder træ, trækul og malm hver gang. Derfor blev alle kloder også omtrent lige store. På den anden

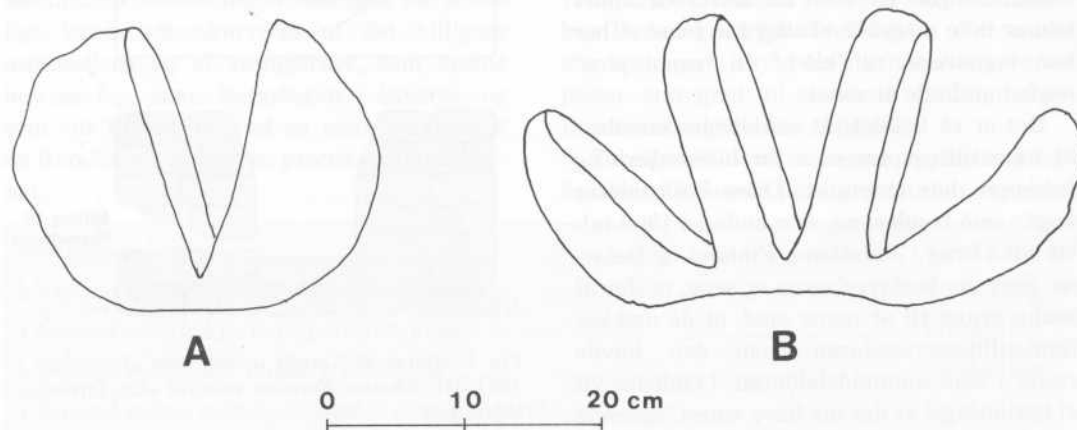


Fig. 4. Skitser af kloder, vægt 9 - 11 kg. A: Den tvekløvede. B: Den firekløvede.

Fig. 4. Skizze von gespaltenen Eisenluppen, Gewicht 9-11 kg. A: Der zweigespaltene. B: Der viergespaltene.

side er slaggeresterne fra processen højst uregelmæssige og porøse. De er blevet brækket itu på ovnbunden og er blevet fisket op og kasseret. De er derfor af tilfældige former, men kan have et aftryk af ovnbunden og være op til 25 cm i diameter. Senere er slaggebunkerne ved overpløjning eller bortkørsel gjort delvist uigenkendelige, men Nielsen (1924) og Mortensen (1940) er da stødt på mange, især nær Engesvang og Kragelund i Viborg amt.

I det her beskrevne eksperiment gennemførte man kun fire ovnrejser, som viste sig at give stadig bedre udbytte, Tabel 4. Allerede Swedenborg (1734) havde observeret, at den første ovnrejse, inden ovnen var blevet gennemvarm, normalt gav en blæsterklump, der var betydelig mindre end de følgende. Gennemsnitsvægten af de i Tabel 4 opnåede blæster eller kloder er 8,9 kg, men en del heraf må have været indesluttet slagge, ikke jern. Det gennemsnitlige udbytte har da, idet en ovnrejse krævede 30 l myremalm, været 300 g slaggeblandet jern pr. 1 malm. Da 1 l pulveriseret, ristet myremalm vejer ca. 1,5 kg (egne eksperimenter), har udbyttet været ca. 20%. Reelt i virkeligheden mindre, da jernet nok kun udgjorde 60-70 vægt% af kloden.

Mængden af slagge i kloden kan naturligvis have varieret noget, men 30-40 vægt% er sikkert ikke et urealistisk skøn. Kloden var et nyttigt halvfabrikat, men der krævedes meget mere arbejde, før der kom brugbart jern ud af den.

Det normale har været, at man ved bondeovnen har koncentreret sig om at fremstille kloderne. Når kampagnen, efter en eller flere uger, var ovre, samlede man alle kloderne

sammen, slog en rem gennem spaltehugget, og drog hver til sit. For omkring samme bondeovn kan der meget vel have været et fællesskab mellem flere gårde. Til sidst har enhver fået, hvad der tilkom ham, efter en fordelingsnøgle, der kan have gået på, hvor meget han har ydet i myremalm, træ, trækul, lyngtørv, arbejde o.s.v.

Hjemme på gården, i byen eller på vandmøllerne i senmiddelalderen har man i en særlig smedeesse omdannet kloden til fældejern, urent jern⁷. Kloden, som kan have haft eet hug, Fig. 4 A, eller tre hug, Fig. 4 B, deltes nu helt i de enkelte stykker, og hvert stykke omsmededes til en tættere, mere slaggefri og bedre kvalitet jern. Under denne omsmedning eller snarere omsmeltning, den såkaldte fældning, dannedes en ny slagge, den kalotformede eller plankonvekse slagge, der ofte er blevet fundet herhjemme (Nielsen 1924:144; Nyholm 1988; Thomsen, pers. medd.).

Hvis man antager, at kloden på 10-10,5 kg har indeholdt 3,0-3,5 kg slagge (samt mange porøsiteter), så vil omsmedningen i essen resultere i 6-7 kg fældejern og maksimalt 3,5-4 kg slagge. Det er disse nye slagger, som tager form af klejnsmedjens bund, og som vi kalder kalotformede. De vejer oftest mellem 0,6 og 2,5 kg, idet de mindre sikkert stammer fra omsmedning af klodens enkelte fingre. Slaggerne er plankonvekse, og deres konvekse underside er sjældent helt glat, men bærer præg af at være størknet, uden at flyde, mod et løst bundlag af finkornet trækul og aske. Hvis denne tolkning er holdbar, har den kalotformede slagge meget nær samme sammensætning som den primære

		Varighed	Udbytte, Klodens vægt
1. ovnrejse	10.45-13.25	160 min.	7,2 kg
2. ovnrejse	13.30-16.30	180 min.	7,7 kg
3. ovnrejse	17.15-20.10	175 min.	9,9 kg
4. ovnrejse	20.20-22.55	155 min.	10,6 kg

Tabel 4: Oversigt over fire ovnrejser i Nornäs, Dalarne, 1851 (Solders 1946).

slagge fra bondeovnen, og de to typer vil være svære at adskille alene på basis af kemi og mineralogi.

Hermed var jernet klart til brug. Formentlig er hovedparten blevet anvendt lokalt, men som omtalt i indledningen er noget blevet brugt til at betale skatter med. Det ville være interessant at vide, hvordan afgiften i kloder i sin tid beregnedes, for da man kender den erlagte afgift fra en lang række sogne i 1500-tallet, ville man dermed kunne skønne over produktionens størrelse. Vi har tilsyneladende ingen angivelser vedrørende jyske forhold, men der findes en forordning fra Norge. I et forlig 1277 mellem kong Magnus Lagabøter og ærkebiskop Jon i Trondheim hedder det, at Nordmænd skal give tiende af alt det, som bliver forarbejdet i landet såsomt salt og "qvernberg", men af tjære gives hver tyvende tønde, og af jern hvert tyvende pund, d.v.s. et lispund for hvert skippund (Langebeck 1758:505).

Et fingerpeg vedrørende produktionsmulighederne fik vi i det ovenfor beskrevne eksperiment. En bondeovn kunne, dersom den kørtes kontinuert i en uge, præstere en klode hver tredje time, eller i alt 56 kloder á 10 kg. D.v.s. ideelt en produktion på ca. 560 kg slaggeholdigt klodejern pr. uge.

Imidlertid har den jyske bondeovn nok været lidt mindre end Nornäs ovnen, og den har normalt været uden vandhjul⁸, hvilket betyder mindre kapacitet. Det må derfor antages, at produktionen i den jyske ovn snarere har været en klode hver 4. eller 5. time, svarende til en 6 døgns produktion på ca. 300 kg slaggeforurennet jern. I øvrigt kan kloderne have varieret lidt i størrelse, dels på grund af ovnvarmen (Tabel 4), dels på grund af varierende malmkvalitet.

Mens den her beskrevne bondeovn var bygget ovenpå jorden, er der intet i vejen for at den også kan have været bygget ind i et bakkehæld eller været gravet ned i jorden i form af en gryde eller en omvendt keglestub, Fig. 5. Sådanne ovne kendes fra middelalderen på Hardangerviddene (Martens 1977; 1983), fra Jämtland (Magnusson 1986), og

fra Skåne og Halland (Nihlén 1939). Det væsentlige er, at de er relativt små (150-250 l), at de mangler slaggeafløb, at de fyres med træ og/eller trækul, og at de kan styres oppefra, så at kloden eller blæsteren kan formes af bjergmanden. Modsætningen synes at være den cylindriske lav-skaktovn med slaggegrube (Voss 1962; Barbré & Thomsen 1983), som fyldes ovenfra, hvor man "passivt" må afvente dannelsen af jernet, og hvor

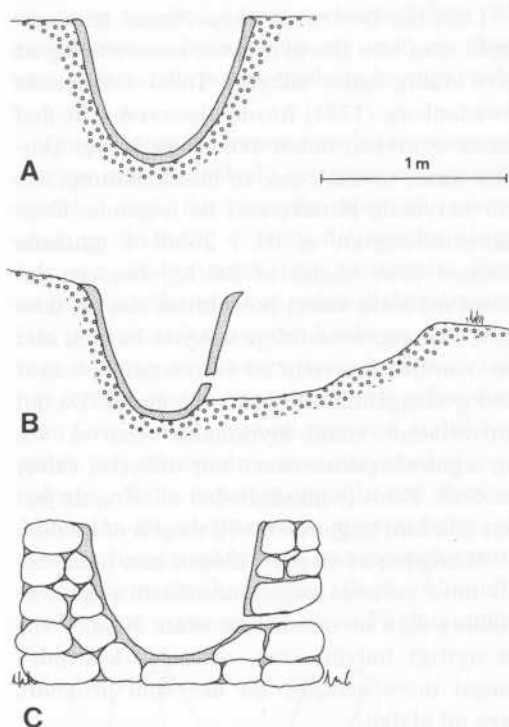


Fig. 5. Rekonstruktionsforslag til tre bondeovnstyper. A: Nedgravet i fladt terræn. B: Placeret i et bakkehæld med gode dræningsforhold og en afgravning til placering af blæsebælgen. C: Bygget op af marksten. Fælles er lerforingen, diameter foroven på 70 - 90 cm og dybder på 65 - 75 cm, samt den manglende slaggeaftapning.

Fig. 5. Rekonstruktionsvorschlag für 3 Typen von Bauernöfen. A: In flachem Terrain eingetieft. B: In dem Abhang einer Kuppe mit guten Drainageverhältnissen plziert und einer Abgrabung für die Anbringung des Blasebalges. C: Aus Feldsteinen errichtet. Gemeinsam haben sie ihre Tonfütterung, einen oberen Durchmesser von 70-90 cm bei einer Tiefe von 65-75 cm und das Fehlen eines Schlackenabstiches.

man til sidst må fjerne eller nedbryde ovnvæggen for at komme til de små, slaggeblandede knuder ($< 1/2$ kg), der ligger spredt gennem den porøse, øverste del af den undertiden meget store slaggeklump (> 100 kg).

Arbejdet med bondeovnen har sikkert været sæsonbetonet. Smeltningen kan have fundet sted efter høsten, hvorimod træfældning, myremalmgravning og malmristning kan have fundet sted, i denne rækkefølge, fra februar til juni. Herom foreligger der en del oplysninger fra Sverige (Sefstrøm 1845; Magnussen 1986) og Norge (Evenstad 1782; Berre 1985), og man kan med lidt forsigtighed nok parallellisere til danske forhold.

Det færdige bondejern, som har været blødt, slaggeholdigt og temmelig heterogent, er blevet brugt til leer, plovskær, spader, økser, tænger, hængsler, beslag, hestesko, samt - og måske ganske overvejende - til søm af enhver art⁹. Til alle disse formål har det været velegnet. Metallografisk analyse af danske hestesko og søm viser, at jernet er lavkullet og ferritisk med 0,02-0,10% C, og at fosfor hyppigt er kommet ind i jernet fra myremalmen, som kan være stærkt fosforholdig. Fosforet giver et bidrag til hårdheden, men generelt har genstandenes hårdhed ikke været særlig stor, men ligget omkring 125 - 200 Vickers. Fosfor gør moderne stål koldskøre, men denne effekt er ikke kritisk for de gamle stål, der dels var silicium- og manganfri, dels var laminerede, d.v.s. var opbygget af vekslende ferrit og fosforferrit.

Skulle der fremstilles gode økser og knive, eller andet værktøj som skebor og file, måtte jernet opkalles og hærdes (Buchwald 1976), men denne opgave har formentlig været henlagt til den professionelle smed. Ligeledes har større genstande, som et muranker eller et skibsanke, ligget uden for bondens formåen og interesse. Her er smeden trådt til. Jernet har været velegnet til essesvejsning, den eneste metode man dengang rådede over til opbygning af større emner ud fra små. Essesvejsningen ansås for at være den vanskeligste af alle smedeoperationer (Thomsen 1975:36). Dette belyses også af, at en

grovsmeds mesterstykke kunne bestå i at smede en hestesko af tre osmunder (Nyrop 1878).

Handelsjern

Kloden var halvfabrikatet fra bondeovnen. En lille del, måske 5%, blev afleveret som afgift til lensherren eller anden øvrighed, men ellers videreforarbejdedes den lokalt. I visse tilfælde er den åbenbart blevet forsendt inden for landet til de større produktionsenheder, således som kvitteringen fra Bremerholmens skibssmedje vidner om. Den er formentlig kun sjældent blevet eksporteret eller videreforarbejdet til eksport.

Hvor klodejernet ikke slog til, måtte man købe f.eks. Kalmarjern, Dantziger jern, osmund, eller stangjern. Med Kalmarjern mentes ikke blot jern fra Kalmar, men jern i form af lange, tynde stænger, såkaldt leformede emnesjern (Nihlén 1939), der produceredes i Småland og eksporteredes over Kalmar. De havde en ret konstant vægt, lige under 1 kg pr. stk., og deres form garanterede over for forbrugeren, at der her var tale om udmærket smedeligt, blødt jern, Fig 6.

Tilsvarende var andre handelsjern tilgængelige, idet ethvert produktionsområde kendetegnedes ved den form, deres eksportkvalitet antog, Tabel 5. Der var tale om ensartede, faconsmedede enheder, der over for kunden stod som en garanti for jernets brugbarhed som smedejern. Danmark i almindelighed har i senmiddelalderen formentlig især importeret Kalmarjern, osmund og stangjern. Til Norge og Jylland er der via Trondhjem tillige kommet meget spadeformet jern.

Det er meget lidt, vi endnu kender til denne side af jernets historie i Danmark. Forfatteren er kun stødt på få oplysninger, som f.eks. at dronning Margrethe i 1402 købte 200 læster jern i Stockholm "sæt, fadet og vejjet" (Langebeck 1758:330). Der kan her kun være tale om osmundjern, der pakkedes under kontrol i fade med fire storhundrede, d.v.s. 480 stykker, i hver¹⁰.

Det drejede sig om et overordentligt stort parti jern, ca. 350 t, idet der gik 12 fade á 1

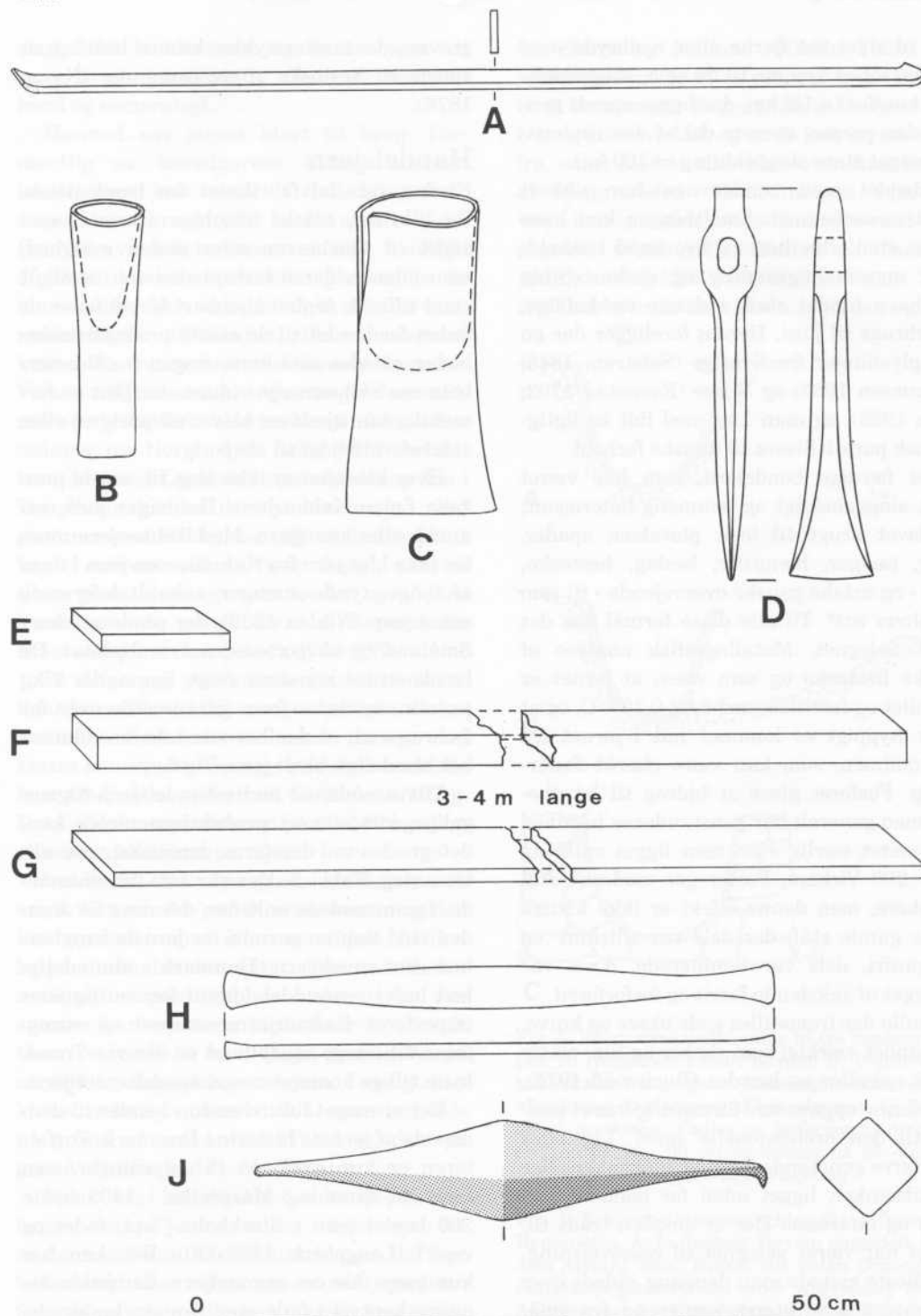


Fig. 6. Nogle handelsjerntyper fra middelalderen. Navne og vægte findes i Tabel 5.

Fig. 6. Einige Typen von Handelseisen aus dem Mittelalter. Namen und Gewichte finden sich in Tabelle 5.

Navn, form	Typiske størrelser	Vægt pr. stk., kg.	Omtrentlig Periode	Primære produktions-områder
A Kalmarjern	"leformede", lange, tynde stænger, typisk 75 x 3,7 x 0,5 cm	0,8-0,9	1200-1600	Småland
B Årbil	plov lignende	(ca. 1)	1200-1600	Skåne, Upland
C Spadeformet emnesjern	spade- eller plov lignende 30 cm lange 10 cm brede	0,4-1,0		Jämtland, Medelpad, Hälsingland
D Økseformet "vævjern"	langsmal, kilelignende økseform	0,5-1,5		Oslo Amt, Buskerud Amt, Hedemark Amt
E Osmund	korte fingerformede stænger, måske 4" x 1 1/2" x 1/2" el. 10 x 3,7 x 1,2 cm	0,28-0,32	1200-1550	Bergslagen
F Stangjern	f.eks. 300 x 3 x 3 cm	16-20	1450-	Bergslagen
G Stangjern	f.eks. 300 x 6 x 1,5 cm	16-20	1450-	Bergslagen
H Mästermyr	lang, tynd, med fortykkede ender, 45 x 4 x 0,6 cm	0,6	800-1200	Gotland? Beslægtet med A
J Spidsbarre	tenformet, dobbelt-pyramideform, 40 - 60 cm lang	4-7	-600- +1000	Mellemeuropa, det gamle keltiske område

Tabel 5: Nogle af Middelalderens handelsjern-typer

skippund på en læst. Det er sandsynligt, at en del af dette jern blev brugt under byggearbejder på Roskilde Domkirke. Jerndelevne i Margrethe-spiret, og i nogle af kapellerne kan således være udsmedet af osmundjern.

Kloden

Lad os til sidst vende tilbage til kloden, idet vi antager, at den er det halvfabrikat, som dannedes i bondeovnen, og således var identisk med blæsterjernet i vore nabolande, Fig. 7.

Kloden formes i den sidste del af ovnrejsen, idet der aktivt rodes oppefra ned i

ovnen, hvorved det udreducerede jern klemmes og sintres sammen til en flad kage. Derved får den typisk en ret flad overside og en mere uregelmæssig, noget konveks underside. Når den hvidvarm fiskes op af ovnen, er der lige tid til at forme den en smule, inden den kløves: "Skulle tacken (d.v.s. kloden) vid upptagningen ej vara nog fast eller tät i kanten, skyndar man att med slägga hopstötta den, innan skarhugningen verkställes" (Byström 1837).

Denne kløvning kunne udføres med et eller flere hug, antallet varierede på ikke oplyst måde med tid og sted. I Nornäs-operationen (Solders 1946) nøjedes man med eet

hug, og Evenstad (1782) anbefaler ligeledes kun eet hug. Derimod anfører Byström (1837), at "en eller två person hugga 3 djupa skårar i tacken, utan att alldeles genomhuggas, för att vid smidningen bliva hanterligare".

Formålet med kløvningen var mangesidigt. For det første lettete man den senere neddeling, der var nødvendig for at gennemføre omsmeltningen i kleinsmedjen. Det hedder således:

"När förbemälte Myr-Bruk således är tilländes fördt begifver arbetaren sig hem till sin Klensmedja därest han utaf det tillverkade järnet, som ännu ifrån Slagg och orenlig-

het ej så rent är, lägger halfdelen af den så kallade Blästren uti Smedje-Härden eller ässjan at för 2:ne Pustar åter omsmältas och purificeras, hvilket således skjer: När det väl blivit nedsmältt och omfärskad, som av Dahlkarlen kallas fälla, tager han det åter opp utur Härden och på Städet med Släggan väl uttrycker orenligheten, då bemälte Järn helt smidigt är" (Enghag 1951).

For det andet blev den uhåndterlige klode lettere at gribe og transportere. For det tredje fik bonden et første indblik i jernets tæthed og kvalitet. Og for det fjerde ville han om nødvendigt allerede nu kunne sælge eller bytte et stykke af sin klode bort, hvis kvalite-



Fig. 7. Firedelt klode, fundet i Karup Å, nu i Vejle Museum (Karup I, nr. 964x1). Med et rumfang på 1,9 l og en vægt på kun 8,2 kg er vægtfylden kun 4,3. Før korrosionen satte ind, må kloden have bestået af ca. 45 vol% jern, 45 vol% slagge og 10% porer. Den må have vejlet ca. 10,2 kg og have haft en vægtfylde på ca. 5,4 g/cm³.

Fig. 7. Viergespaltene Eisenluppe aus dem Karup Å, nun im Vejle Museum (Karup I, Nr. 963x1). Mit einem Rauminhalt von 1,9 l und einem Gewicht von nur 8,2 kg beträgt das spezifische Gewicht nur 4,3. Bevor die Korrosion einsetzte, muß die Eisenluppe aus ca. 45 Vol% Eisen, 45 Vol% Schlacke und 10% Poren bestanden haben. Sie muß ein Gewicht von ca. 10,2 kg und ein spezifisches Gewicht von ca. 5,4 g/cm³ besessen haben.

Findested	Vægt, kg	Største dimensioner, cm	Bemærkninger
Karup	8,25	38 x 19 x 8	4-kløvet
Karup	4,5	22 x 20 x 7	halvdelen af en 4-kløvet klode
Lindeballe	1,75	15 x 7 x 6	ene finger af en 4-kløvet klode
Stenrøgel			4-kløvet

Tabel 6: Kloder og dele af kloder i danske museer

ten var tilstrækkelig god (Mortensen 1940). Endelig muliggjorde hugget en nem ophængning for kontrolvejning i en bismervægt.

Det synes som om både to- og firedeling var almindelig anvendt i Jylland, jvf. Bremerholms mestersmed, som i sin anden kvittering ligesom understreger, at denne levering bestod af firedelte kloder fra Simmelkjær. Dersom kloderne kun deltes i to, kunne man måske have kaldt hvert af stykkerne for en skive. Dette ville passe smukt med Berntsens fortegnelse (1656, 2. bog:199), hvor 8 kloder er det samme som 16 skiver i afgiftsmæssig henseende, jvf. Tabel 1.

Begge typer kloder er fundet flere steder i Skandinavien, men det er desværre sjældent klarlagt, hvilken periode de tilhører. Man er i almindelighed tilbøjelig til at henføre dem til tidsrummet 900-1600, en tid hvor bondeovnen utvivlsomt var i udstrakt brug. Den tvekløvede klode er beskrevet af Nihlen (1939), Hauge (1946), Enghag (1951) og Martens (1977;1979), mens den firedelte bl.a. er omtalt af Nihlen (1939), Mortensen (1940), Nielsen (1941) og Hauge (1946).

De af Mortensen (1940) omtalte danske fundstykker er samlede i Tabel 6. Under arbejdet med denne artikel forsøgte forfatteren af opspore disse kloder, men desværre viste det sig, at de forgangne 50 år har gjort lokaliseringen vanskelig. Fig. 7 viser den 4-kløvede klode fra Karup, som nu befinder sig i Vejle Museum¹¹. Den er på et tidligt tidspunkt efter fundet 1920 blevet konserveret, måske ved glødning, og den fremtræder i dag

som et velbevaret, stabilt stykke. Det næste stykke, ligeledes fra Karup, findes også i Vejle Museum. På grund af manglende konservering er det nu faldet hen i fragmenter, de fleste på 10-80 g, men det største af en vægt på 493 g. Der findes imidlertid et fotografi (Mortensen 1940), som klart viser, at materialet for 50 år siden endnu udgjorde de to fingre af en 4-kløvet klode. De to sidste stykker i Tabel 6 har det ikke været muligt at opdrive.

Kloden, Karup I, Fig. 7, vejer nu 8,20 kg og opmålt til et rumfang på 1,9 l. Hvis denne klode havde bestået alene af jern, med en vægtfylde på 7,85 g/cm³, burde den have vejlet 14,8 kg. Dens lave vægt kan have en eller flere af følgende årsager: 1) Der kan være indre porer i et betydeligt omfang. 2) Der kan være et stort slaggeindhold (gennemsnitsvægtfylde 3,5 g/cm³). 3) Der kan være en fremskreden korrosion. Da kloden imidlertid viser sig at være lidt af et unikum, har vi foreløbig afstået fra at udføre metallografiske snit.

Klode-resterne, Karup II, er imidlertid velegnede til undersøgelse. Fem typiske fragmenter indstøbtes i plastic og poleredes. De bestod alle af en blanding af jern, korroderet jern, slagge, korroderet slagge og porer, Fig. 8-11. Ved udmåling kunne det skønnes, at kloden, før den korroderede, havde bestået af omtrent lige volumendele slagge og jern. Jernet var kulstoffrit, men indeholdt fosfor, der i de fem fragmenter varierede fra 0,1 til 0,8 vægt%. Slaggen bestod af fayalit (Fe,

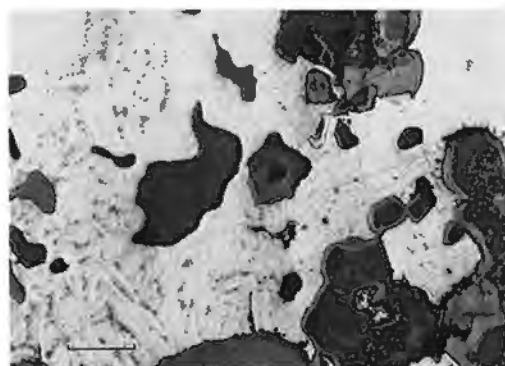


Fig. 8. Poleret og ætset snit gennem den stærkt korroderede firedelte Klode Karup II. Fosfatrigt jern (hvidt) veksler med inklusioner af slagge (sort med grå dendritter af wüstit). Korrosionsprodukterne ses som glatte, grå øer og randzoner. Målestok 250µm.

Fig. 8. Polierter und geätzter Schnitt durch die stark korrodierte, viergespaltene Eisenluppe Karup II. Phosphorreiches Eisen (weiß) wechselt mit Inklusionen von Schlacke (schwarz mit grauen Dendriten von Wüstit). Die Korrosionsprodukte sind als glatte, graue Inseln und Randzonen sichtbar. Maßstab 250 µm.



Fig. 9. Poleret snit gennem slagge i kloten Karup II. Slaggen er størknet til et eutektikum af fine wüstitdendritter (hvide) og lange, smalle fayalitbjælker (grå). Den glasagtige, sidst størknende matrix (sort) udgør kun en beskedne del. Målestok 50µm.

Fig. 9. Polierter Schnitt durch die Schlacke der Eisenluppe Karup II. Die Schlacke ist zu einem Eutektikum aus feinen Wüstitdendriten (weiß) und langen, schmalen Fayalitbalken (grau) erstarrt. Die gläserne, zuletzt erstarrte Matrix (schwarz) nimmt nur einen bescheidenen Teil ein. Maßstab 50 µm.

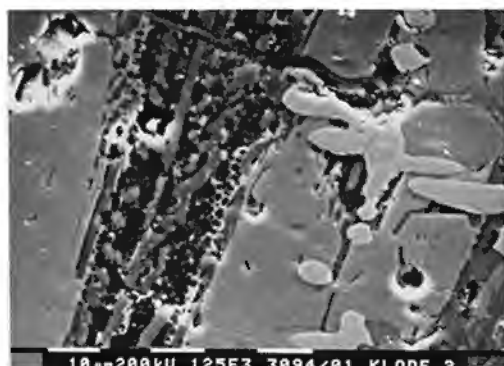


Fig. 10. Detalje af Fig. 9 i scanning elektron mikroskop. Blødt rundede wüstitdendritter, facetterede fayalithjælker og kompleks apatitglasfase (sort matrix). Målestok 10µm.

Fig. 10. Detail von Fig. 9 im Scanning Elektronen Mikroskop. Weich abgerundete Wüstitdendriten, facettierte Fayalithbalken und komplexe Apatit-Glasphase (schwarze Matrix). Maßstab 10 µm.

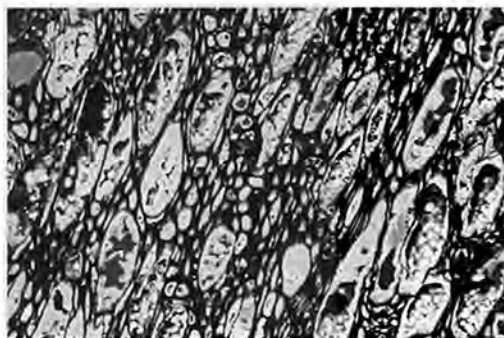


Fig. 11. Inklusion af trækul i kloten Karup II. Scanning elektron mikroskopi. Målestok 100µm.

Fig. 11. Inklusion von Holzkohle in der gespaltenen Eisenluppe Karup II. Scanning Elektronen Mikroskopie. Maßstab 100 µm.

Mn_2SiO_4 , wüstit (Fe,MnO), apatit ($\text{Ca, Fe, Mn}_3(\text{PO}_4)_2$) og to forskellige glasfaser. Glasfaserne var rige på $\text{K, Ca, Al, Mg, Mn, P}$ og Si , og indeholdt også Fe, Ba og Ti .

Hvis man antager, at kloden Karup II også repræsenterer sammensætningen af den velbevarede Karup I, kan man konkludere, at denne – før korrosionen satte ind – må have vejlet ca. 10,2 kg og have bestået af ca. 0,9 l fosforholdigt jern (7,0 kg), ca. 0,9 l slagge (3,2 kg) og 0,1 l porer. Den heraf beregnede vægtfylde var $5,37 \text{ g/cm}^3$. Hermed bekræftes den analyse af processen, som er foretaget i forrige afsnit, og hvori det antoges, at kloderne var stærkt slaggeforurenede jern-halvfabrikater.

Kloderne kan imidlertid have varieret noget, ikke alene i totalvægt, men også i blandingsforholdet jern – slagge.

Det er muligt, at der på vore lokalmuseer ligger yderligere materiale, der vil kunne belyse problemet. Det ville være af betydning at få bestemt vægten af flere danske kloder samt få bestemt slaggeindhold, porøsitet og vægtfylde. Ved metallografisk analyse af kulstof-, fosfor- og kvælstofindhold og af heterogeniteten ville man kunne få andre vigtige oplysninger om denne hidtil ret upåagtede, men centrale råvare for dansk middelalderlig jernproduktion.

Hvis det tillige blev muligt at identificere og undersøge fældejernet (det "urene jern"), som var næste led i processen, ville meget været nået.

Afslutningsvis måtte man ønske en større indsats for at lokalisere ovnene eller deres rester. De må være der, og de skulle være til at kende fra oldtidens ovne, der er beskrevet af Voss (1962;1986). De burde måske især søges i de områder, hvor der så sent som i 1500-tallet afleveredes kloder i landgilde, d.v.s. i de nuværende Århus, Viborg og Ringkøbing Amtskommuner. Specielt burde man samle opmærksomheden om de sogne i Lysgårds herred (Tabel 2), der afgav mange kloder, idet der næsten nødvendigvis må have stået flere samtidige bondeovne her. Også amboltstenene må kunne identificeres.

Måske man også skulle følge Mortensens ide op (1940:208; 1955:6), at aktiviteterne var koncentreret der, hvor kirkerne senere kom til at ligge. Herpå tyder mange af Mortensens iagttagelser, f.eks. vedrørende slagterne i kirkegårdsdigerne, samt Blichers (1795) observation af slagter i præstegårdsagren. Det kan heller ikke være uinteressant, at der i en række jyske kirker indgår myremalm som konstruktionsmateriale. Dette gælder, ifølge Trap, de endnu stående kirker i Ansager, Hodde, og Starup (alle Ribe Amt); Sabro, Dover, Veng, Skanderup, Sønder Vissing, Vorladegård, Vinding, Græstrup, Føvling, Tamdrup og Hornborg (alle Århus Amt); Torsø, Vellev og Vejerslev i Viborg Amt; Virring i Randers Amt; Erritsø i Vejle Amt; Gellerup og Ulfborg i Ringkøbing Amt, samt den nedrevne kirke i Virklund (Århus Amt). Anvendelsen af myremalm i byggeperioden 1150-1200 kan tyde på, at der i det mindste samtidig må have været jernfremstilling i disse sogne¹².

Endelig kunne man studere jernproduktionen i Hammerum herred (herredsseglet viser to korslagte hamre over en tvekløvet klode eller en dobbelt blæsebælg (Trap Vol. 8, 1929:191) og i egnen nord, øst og syd for Holstebro. Her lå, i Tvis, i middelalderen et cistercienserkloster, og der er stærke indicier for, at cistercienserne var meget optaget af metallurgi og bl.a. beskæftigede sig med bygning af vandmøller, som naturligvis ville betyde et betydeligt fremskridt for driften af blæsebælge.

Den indsats, der her skitseres, ville således bero på et samarbejde mellem arkæologer, sprogforskere, historikere og metallurger, men der er næppe tvivl om, at et sådant samarbejde ville kunne frembringe betydelige resultater.

Konklusioner

1. Klode var det danske navn for halvfabrikatet fra bondeovnen.

2. Det tilsvarende produkt kaldtes i Norge, Sverige og Island for blæsterjern. Luppe (svensk tacka) var derimod et mere alment udtryk, som dækkede halvfabrikater fra flere forskellige slags ovne.

3. Kloden vejede i Danmark noget over 1 lispund (ca. 10 kg). Den har været slaggeforurenset og porøs, formentlig med en relativ lav vægtfylde på 5-6 mod det færdige stangjerns vægtfylde på over 7,5 g/cm³. Jernindholdet i kloden har gennemsnitligt været omkring 7 kg.

4. Kloden havde form som en flad linse, "en dyb tallerken", der i reglen var forsynet med et eller flere hug.

5. Kloden var resultatet af en standard ovnrejse (ca. 4 timer) i en standard bondeovn, der næppe var over 75 cm høj eller dyb og havde et rumindhold på 150-250 l. Ovnen fyredes hovedsageligt med træ, i den sidste halve time af hver ovnrejse dog med trækul. Udbyttet i forhold til den ristede myremalm var ca. 20%.

6. Kloden kløvedes straks ved bondeovnen i 2 eller 4 dele ved øksehug på en ambolsten. Kløvningen var dog ufuldstændig, idet de enkelte stykker hang sammen ved en snæver bro, Fig. 7.

7. Kloden kunne på grund af sin standardstørrelse på godt 1 lispund benyttes som afgiftsobjekt på linie med korn, honning, smør og fisk.

8. Kloden var på grund af sin form let at transportere og veje, og dens to eller fire enkeltstykker (skiver) kunne selv gøres til genstand for salg eller bytte.

9. Klodens værdi var omkring 1600 12 skilling, det samme som værdien af 1 skæppe humle, 1 grisekrop, eller 4 høns.

10. Kloden var et halvfabrikat, som krævede videreforarbejdning. Dette skete ikke ved bondeovnen, men ved essen hjemme på gårdene, eller hos smedene.

11. Kloden oparbejdedes via et mellemtrin, fældejernet, til gårdens brugsgenstan-

de, især vel søm, men også leer, spader, plovskær, økser, tænger, hængsler, køkken-grej og hesteko. Alternativt tog bonden selv jern med til smeden, når han skulle have udført et stykke arbejde.

12. Ved oparbejdning, fældning af en klode på 10-11 kg, indeholdende ca. 7 kg jern, kunne maksimalt fås 7 kg jern, normalt formentlig kun 6 kg, indregnende tabene ved fældningen. Der skulle altså 1 1/3 klode til fremstilling af et lispund jern; derfor prisforskellen på 1 klode = 12 skilling, 1 pund jern = 16 skilling. Arbejdslønnen regnedes ikke for noget.

13. Kloden kunne i senmiddelalderen forarbejdes til stangjern, dersom der var vandmøllekraft til rådighed. Dette er måske sket på Klodemølle, Engesvang Sogn, på Rækker-mølle, Hanning Sogn og på Hammer Mølle, Vejrum Sogn. På møllerne har man også kunnet strække jernet til tøndebånd og hjulbånd.

14. Ved klodens fældning opstod den kalotformede slagge, såvel i gård- og bysmedjen, som i den senere vandmølle-drevne smedje. Da den kalotformede slagge hver gang dannedes af maksimalt 10-11 kg klode, kunne den maksimalt veje ca. 4 kg, almindeligvis dog kun 0,6-2,5 kg. Kemisk og mineralogisk adskiller den sig ikke fra slaggen fra bondeovnen.

15. Hvis kloden skulle oparbejdes til stål for knive og værktøj, trådte den professionelle smed til. Smeden har tillige benyttet importerede varer, baseret på osmund- og stangjern.

16. Det skønnes, at en veldrevet bondeovn i Jylland, uden vandkraft, kunne producere 1 klode á 10 kg hver fjerde eller femte time, d.v.s. i alt 29-36 kloder på en 6-døgns kampagne, svarende til en produktion på 290-360 kg slaggeforurenset, porøst jern. Heraf kunne der maksimalt fremstilles 174-216 kg fælde-jern, som kunne videreforarbejdes til søm, leer o.s.v.

17. Bondeovnens drift var sæsonbestemt. Den kørte næppe mere end 1-4 uger hvert

efterår. Modsætningen var den senmiddelalderlige højovn, der kørte kontinuerligt, helst året rundt.

18. Kloden som afgiftsobjekt ophørte ca. 1600, men fortsatte som regneenhed endnu ca. 100 år. Derefter gik ordet i glemmebogen.

19. Bondeovnen i Jylland havde ingen betydning efter ca. 1600, men det ser ud til at en spredt og ganske lokal jernfremstilling har fundet sted i endnu 200 år, ligesom det var tilfældet i Norge, Sverige og Finland.

Noter

1. 1 Rigsdaler = 4 ort = 6 mark = 96 skilling på denne tid (Berntsen 1656, 4. bog: 562). Rigsdaleren vejede typisk 28,8 g hvoraf 26 g skulle være sølv. Pund læses lispund.

2. Lundenæs Slot lå lige øst for Skjern. Det led meget under Grevens Fejde 1537 og ødelagdes helt under en svensk belejring 1644 (Trap VIII: 321).

3. Romertallene læses: $100 + 1/2 \cdot 100 + 37 = 187$ stykker.

4. I "Kongens Jernhytte i Skåne" produceredes der i 1500-tallet en hel del jern, som især blev anvendt i flåden, f.eks. til ankre, falkonetter, slanger og kartover. Tillige produceredes kanonkugler. Disse var både støbte og smedede og omtaltes vekselvis som hele eller hule lodt, som kloder og som canonkugler (Langebeck 1758: 426 f.) Denne specielle og tilfældige anvendelse af ordet klode kan have været medvirkende til den senere forvirring med hensyn til ordets betydning.

5. I middelaldertekster skal pund normalt læses lispund, ellers står der skålpund. Ifølge Berntsen (1656, 4. bog: 534) gik der, i København, 16 skålpund på et lispund, og 20 lispund på et skippund. Skippundet har varieret noget med sted og tid, fra 140 til 160 kg. Med denne usikkerhed nøjes vi med for denne fremstilling at regne 1 lispund jern til 7-8 kg.

6. På basis af forfatterens eksperimenter med gamle jernovne kan det siges, at temperaturen i ovnene må have ligget på $800^{\circ} - 1100^{\circ}\text{C}$, og at den lokalt i den sidste del af processen må have været $1200^{\circ} - 1300^{\circ}\text{C}$. Mens jernet aldrig smeltede, men kun sintrede sammen, eventuelt hjulpet af fosforrige eutektika (smpkt. 1050°), måtte slaggen smelte og tildels løbe fra jernsvampen. Slaggen størknede som en blanding af krystallinsk fayalit, Fe_2SiO_4 , og wüstit, FeO , og af glasfaser, hvori især forureninger som Mg, Al, Ca, K, Ba og P koncentreredes.

7. Rinman (1770), som havde lejlighed til at inspicere bøndernes smedjer i Tjällmo og Godegårds i Östergötland, skriver: "Spiksmidet för hand, som nästan var och en bonde (i dessa socken) idkar —

— tyckes vara av mycken betydenhet og nytta för riket — Böndernas verkstäder eller spiksmedjor hemma vid gårdarna bestå av små, usliga kojor, var uti finnas några stenar uppraglade till en hård, var vid en eller två små pustar samt därhos ett lidet städ [ambolt], nageltorn, huggstamp och tvenne dåliga handhamrar. Dette utgör hela deras inventarium av verktyg — Avsättningen [af deres produkter] måste bönderna merendels själva söka sig igenom nog mödosamma resor och utbudning uti orterna, isynnerhet till handlande uti Norrköping och Askersund". Denne øjenvidneskildring viser, at der så sent som i 1760'erne lokalt i Sverige var en udpræget "hjemmetilverkning" samtidig med, at der de fleste steder var en avanceret industri, baseret på højovne og hammermøller.

8. Måske der enkelte steder har stået en ovn med vanddreven blæsebælg: Stednavnene Klodemølle 15 km vest for Silkeborg, Rækkermølle 8 km nord for Skjern, og Hammer Mølle, Vejrum Sogn, syd for Struer, kunne tyde på det.

9. Berntsen (1656: 539) har en udmærket oversigt over sømstørrelser og priser i Danmark, og Rinman (1770: 74, 84) beskriver i detaljer de svenske bønders sømproduktion og prissætninger. Rinman beklager dog sømmenes ringe kvalitet og anfører, at væsentlige forbedringer ville kunne opnås ved opstilling af simple valse- og skæreværker.

10. Falck-Muus (1935: 159) mener dog, at fadet på fire storhundrede kun har været en regneenhed, mens man reelt pakkede osmund stykkerne i fade, som bare rummede et hundrede (120 stk.), som blev kaldt kvarter eller barillas.

11. For tilladelse til at bearbejde dette materiale og publicere resultaterne takkes museumsinspektør Steen Hvass, Vejle. Kloden på 8,2 kg har museumsnummer 964 x 1, fragmenterne af den halve klode, oprindelig 4,5 kg, har museumsnummer 22072.

12. I Trap's omtale af kirkernes byggematerialer nævnes granitkvadre, frådsten og al eller jernal. Forfatteren har besøgt en del af de nævnte kirker og må konkludere, at byggematerialet ikke er den skrøbelige al, men den mere robuste myremalm.

Litteratur

- Barbré, H. & Thomsen, R. 1983: Rekonstruktionsversuche zur frühgeschichtlichen Eisengewinnung. *Offa* 40: 153-156.
- Beck, Ludvig 1893: *Geschichte des Eisens*. Vol. 2.
- Berntsen, Arent 1656: *Danmarckis oc Norgis Fructbar Herlighed*. Bergen. Reprografisk genudgivet, København. 1971.
- Berre, Ivar (red) 1985: Frå malm i myra til stål i smia. Artikkelsamling om det utvida skoleprosjektet "Jarnvinna ved Skogn ungdomsskole". Namsos.
- Blicher, Niels 1795: *Topographie over Vium Præstekald*. Udgivet af Blicher-Selskabet ved Ella Jensen. Herning 1978.
- Buchwald, V.F. 1976: En metallografisk undersøgelse af en vikingetidsøkse fra Sønder Onsild. *Aarbøger for Nordisk Oldkyndighed og Historie*, 96-123.
- Byström, A. 1837: Om myrmalm och dess beredning till jern. *Jämtland Läns Kongl. Hushållningssällskaps handlingar*. 8. Årgang. Söderhamn.
- Enghag, Per 1951: Undersökning av två Järnfynd i Älvdalen. *Blad för Berghanteringens Vänner*. Hæfte 1: 229-237.
- Eriksson, Märta 1940: Järnräntor under 1500-tallet. *Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie*, Nr. 11. Stockholm.
- Evenstad, Ole 1782: *Afhandling om Jernmalm*, som findes i myrer og moradser i Norge. Kongelige Landhuusholdnings Selskab, København: 389-449.
- Falck-Muus, Rolf 1935: *Svenskejernets eldste saga i Norge*. Med Hammare och Fackla. Stockholm. Vol. 6: 154-185.
- Hansen, C. Rise 1965: Skiftet efter rigsråd Eske Brock 1626. Udvalget til udgivelse af kilder til landbefolkningens historie. København.
- Hauge, T. Dannevig 1946: *Blesterbruk og myrjern*. Oslo.
- Hildebrand, K-G. 1987: *Svenskt Järn*. Sexton - och sjuttonhundratall. *Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie* Nr. 20. Stockholm.
- Kumlien, K. 1958: *Järnberget och Kronan*. I: *Norberg 600 år*.
- Langebeck, Jacob 1758: *Anledning til en historie om de norske bergverkers oprindelse og fremvext*. Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, Syvende deel: 235-526.
- Larsen, O.H. 1937: *Landbrugets historie og statistik*. 3. udgave. København.
- Magnusson, Gert 1986: *Lågteknisk Järnhantering i Jämtlands län*. *Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie* Nr. 22. Stockholm.
- Martens, Irmelin 1977: *Vor- und frühgeschichtliche Eisenverhüttung in südnorwegischen Gebirgsgegenden*. *Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland*. Heft 59: 147-155. Eisenstadt, Østrig.
- Martens, Irmelin 1979: *Blåsterjern og fellujern*. Noen synspunkter på en lite påaktet funngruppe. *Universitetets Oldsakssamling 150 År*. Oslo: 190-197.
- Martens, Irmelin 1983: The Norwegian bloomery furnaces and their relation to the European finds. *Offa* 40: 119-124.
- Mortensen, Rasmus 1940: *Jysk Jærn*. *Jyske Samlinger*, 5. Række, 4. Bind, 1939-40: 91-213.
- Mortensen, Rasmus 1955: *Oldtidsjern på Vejle Museum*. Jul i Vejle: 1-7.
- Nielsen, Niels 1924: *Studier over jærnproduktionen i Jylland*. København.
- Nielsen, Niels 1941: *Jernproduktionen i Danmark*. I: *Jern og Stål* (red. A. Ranløv & E.K. Henriksen). København: 84-134.
- Nihlén, John 1932: *Studier rörande äldre svensk Järntillverkning med särskild hänsyn till Småland*. *Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie* Nr. 2. Stockholm.
- Nihlén, John 1939: *Äldre järntillverkning i Sydsvrige (Halland och Skåne)*. *Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie* Nr. 9. Stockholm.
- Nyholm, Tove 1988: *Jernslagger og smedning*. *Hikuin* 14: 95-108.
- Nyrop, Camillus 1878: *Dansk Jern*. *Historisk Tidsskrift* 4. Række, 6. Bind: 125-162.
- Pontoppidan, Erik 1763: *Den Danske Atlas*. Bd. 1: 485 f.
- Rinman, Sven 1770: *Sven Rinmans Tjänsteberättelser rörande den grövre järnförädlingen 1761-1770*. Utgivna af Gösta Malmberg, 1935. *Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie* Nr. 4. Stockholm.
- Sahlin, Carl 1939: *Skånska Järnbruk i äldre tider*. *Jernkontorets Bergshistoriska Skriftserie* Nr. 10. Stockholm.
- Sefström, N.G. 1845: *Om osmundsjern*. Heri Lars T. Schultze: *Om myr- eller bläster wärcken*. *Jernkontorets Annaler*, Hefte 1: 1-32.
- Solders, Severin 1946: *Älvdalens Sockens Historia*. Del III. Myrjärn - Hemsmede - Liebruk. *Dalarnas Fornminnes och Hembygds Förbunds Skrifter*. Nr. 9. Bilaga B. - Se også *Bulletin of the Historical Metallurgy Group*, 1972, Vol. 6; No. 1: 28-33.
- Swedenborg, Emanuel 1734: *De ferro*. Oversat til svensk 1923: *Om järnet*. Stockholm.
- Thomsen, Robert 1963: *Forsøg på rekonstruktion af en fortidig jernudvindingsproces*. *Kuml*: 60-74.
- Thomsen, Robert 1975: *Et meget mærkeligt metal*. A/S Varde Staalværk.
- Thuesen, Gunnar 1954: *Rennherddrift*. En jernfremstillingsmetode i Norge fra 1539 til 1622. *Volund*: 55-94.
- Voss, Olfert 1962: *Jernudvinning i Danmark i forhistorisk tid*. *Kuml*: 7-32.
- Voss, Olfert 1986: *Arkæologiske udgravninger i Danmark*. Det arkæologiske Nævn, København: 25-30.

Eisenverhüttung in Dänemark im Mittelalter: etwas von Herdgrubenöfen und gespaltenen Eisenluppen ("Klode").

In den Abrechnungen und Büchern des 15.-17. Jhs. trifft man bisweilen auf das Wort "Klode" (gespaltene Eisenluppe) als Bezeichnung für die eine oder andere Art von Eisen. Wie groß die Eisenluppe war, welche Qualität und Form sie besaß und welchem Prozeß sie entstammte, hat leider im dunkeln gelegen.

Im Artikel wird nachgewiesen, daß die gespaltene Eisenluppe in bedeutendem Umfang, viele Tausende im Jahr, in großen Teilen Mittel- und Westjütlands produziert wurde, daß sie eine bestimmte, abgewogene Größe besaß und daß sie als Zahlungsmittel oder Steuerabgabe in Naturalien verwendet worden ist. Um 1500 setzt man den Wert einer gespaltenen Eisenluppe mit 8 Schilling an, um 1600 mit 12 Schilling. Es wird nachgewiesen, daß ein "Klode" etwas über 1 Lispund (ca. 10 kg) gewogen haben muß und von den Bauern selbst in einem sogenannten Bauernofen an Stellen mit Raseneisenerzvorkommen produziert worden ist. Der Bauernofen war in seiner einfachsten Form eine ca. 75 cm tiefe, tongefütterte Grube in der Erde. Für Archäologen ist er deshalb schwer nachweisbar und bisher weder ausgegraben noch datiert worden. Der Bauernofen wurde vermutlich viele Tage lang in Gang gehalten, da der Ertrag eines durchgewärmten Ofens größer war. Jede vierte Stunde etwa konnte eine Eisenluppe produziert werden. Sie besteht aus schlackengemischtem Eisen, das aus Raseneisenerz mit Hilfe von Holz und Holzkohle reduziert worden ist, wobei das Eisen nicht geschmolzen wurde sondern nur versinterte. Die Temperatur hat im letzten Abschnitt einer jeden Charge bis zu 1300°C betragen, bei welcher der größte Teil der Schlacke schmelzen konnte und in den Boden des Ofens hinabließ. Viel wurde jedoch in der Eisenluppe gehalten, von der man somit sagen muß, daß sie aus versintertem, stark schlackeverunreinigtem Eisen bestand, vermutlich mit einem spezifischen Gewicht von 5-5,5 g/cm³. Da Raseneisenerz häufig

phosphorreiche Partien aufweist, kann die Eisenluppe ebenfalls phosphorreiche (bis zu 0,8%P) Eisenstellen enthalten. Im großen und ganzen gesehen war die produzierte Eisenluppe äußerst heterogen und nur ein Halbfabrikat.

Die weitere Verarbeitung der Eisenluppe machte eine Teilung notwendig. Diese Teilung wurde bereits am Bauernofen vorbereitet, indem man die Luppe kurz nach ihrer Aufnahme aus dem Bauernofen auf einem Stein anbrachte und noch rotglühend mehreren schweren Axthieben aussetzte, wodurch sie ihre charakteristische Form erhielt. Zuhause auf dem Hof, beim Dorfschmied oder in der Wassermühle wurden die einzelnen Scheiben der gespaltenen Eisenluppe weiterverarbeitet, indem die Schlacke ausgeschieden wurde. Bei diesem Arbeitsgang wurde die charakteristische kalottenförmige Schlacke gebildet, ein plankonvexer Schlacken Kuchen, der bis zu 2,5 kg wiegen kann. Aus dem gereinigten Eisen konnte der Bauer nun selbst seine Sensen, Äxte, Beschläge und Nägel schmieden. Zur Werkzeugherstellung und für andere gestählte Gegenstände nahm er das Eisen mit zum Schmied. An der Wassermühle hat der professionelle Schmied das Eisen zu Stangen, Faßbändern und Wagenradbändern aushämmern (strecken) können. Ortsnamen wie Klode Mølle, Række Mølle und Hammer Mølle, alle in Jütland, könnten auf derartige Aktivitäten hinweisen.

Der Artikel hat die Verhältnisse des 15.-17. Jhs. behandelt, doch ist anzunehmen, daß sich die gleiche Vorgehensweise bis zurück um 900-1000 verfolgen läßt. Um ca. 1200 sind die ersten Eisenmühlen in Betrieb. Nach 1600 wird nur noch sehr wenig Eisen in Bauernöfen in Dänemark produziert und der Begriff "Klode" gerät in Vergessenheit.

Übersetzt von Eva Hübner