

# TRØNDELAGSOVNEN – EN STUDIE BASERT PÅ MATERIELLE LEVNINGER ETTER JERNFRAMSTILLING I MIDT-NORGE

Lars F. Stenvik

Siden 1980-tallet har en rekke jernframstillingsanlegg fra eldre jernalder (cirka 350 f.Kr.–500 e.Kr.) blitt registrert og undersøkt i Trøndelag. På grunnlag av arkeologisk dokumentasjon, eksperiment og metallurgisk kunnskap oppsummerer vi her det vi vet om ovnstypen som ble funnet i Trøndelag. Undersøkelsene har avslørt en ovnstype som er nok så forskjellig fra samtidige ovner i Skandinavia. Det dreier seg her om en type sjaktovn med slaggrup som kunne drives kontinuerlig. Ovnene er omkranset av groper, og i perioder kan ovnene ha vært dekket av tak som ble båret av jordgravde stolper. Flere ovner har vært i bruk samtidig, og de har vært fyrt med ved. Sjakta ser ut til å ha vært traktformet med en innsnevring på bakkenivå, og ovnene har trolig vært drevet ved hjelp av naturlig trekk. Denne ovnstypen er kjent hovedsakelig fra Midt-Norge.

## INNLEDNING

Med undersøkelsene på Heglesvollen i Levanger kommune i Nord-Trøndelag som startet i 1982, dukket det opp en type jernframstillingsanlegg fra eldre jernalder vi ikke hadde sett klare paralleller til (Farbrege *et al.* 1984) (figur 1). I årene som fulgte, ble flere anlegg både i Nord-Trøndelag og i Sør-Trøndelag undersøkt (Rundberget 2002; Stenvik 2005). Undersøkelsene kunne bekrefte de observasjonene vi hadde gjort på Heglesvollen, i den forstand at restene etter ovnene var identiske med dem vi hadde funnet på Heglesvollen. I ettertid har denne ovnstypen fått navnet Trøndelagsovnen, og ovnen var et motstykke til Østlandsovnen, som stammer fra samme tidsepoke (Espelund 1999). Trøndelagsovnene er datert fra cirka 350 BC til AD 500.

I denne artikkelen skal vi sette søkelyset på selve ovnskonstruksjonen i Trøndelagsovnen, fordi oppfatningen av den har endret seg betydelig over tid. Det gjelder særlig med hensyn til formen på selve ovnen. Kunnskapen her må nødvendigvis bygge på arkeologiske funn og observasjoner, men forståelsen må samtidig bygge på metallurgisk kunnskap. I tillegg er det en tredje faktor med i bildet, nemlig de forsøkene som er gjort med rekonstruksjoner av ovner. I Trøndelag har Arne Espelund ivaretatt det metallurgiske aspektet, Ivar Berre har vært ekspe-



*Figur 1: Jernframstillingsanlegg på Heglesvollen, Levanger, Nord-Trøndelag. Foto: L.F. Stenvik, NTNU Vitenskapsmuseet.*

**Figure 1: Iron production site at Heglesvollen, Levanger, North Trøndelag. Photo: L.F. Stenvik, NTNU University museum.**

rimentatoren, mens undertegnede har stått for den arkeologiske dokumentasjonen.

## METODE:

### DET ARKEOLOGISKE UTGANGSPUNKTET

De arkeologiske restene etter jernframstillingsovner kan grovt sett deles inn i fire kategorier: slaggrup, sjakmateriale, groper og stolpehull. Videre kan både slag, trekull og ved si noe om ovnskonstruksjonen. For at vi skulle få et begrep om sjaktas form, limte vi sammen sjaktdeler for å dokumentere form, høyde og diameter. Brenningsgraden på leire som er brukt i ulike deler av ovnskonstruksjonen, benyttet vi til å identifisere prosessene i ovnen. Vi observerte torv, løsmasser og steiner rundt ovner og i slaggrupp, og vi antok at det var elementer som hadde fungert som isolasjon og støtte. Funn av åpninger i sjaktdeler har vi brukt til å forklare hvordan lufttilførselen foregikk. Avtrykk i slag kan fortelle noe om formen og byggemåten når det gjelder slaggruppa, og i noen tilfeller kan avtrykkene kanskje også fortelle noe om lufttilførselen. Ved utgravningene la vi etter hvert særlig vekt på overgangen mellom slaggruppa og sjakta på bakkenivå, fordi vi oppdaget at det var en innsnevring der på godt bevarte rester i Stordalen i Meråker (Stenvik 1998: foto 2846/10; Rundberget 2002: 70). Vi lette

Ovn	Bredde	Dybde	Bredde i bakkenivå
Heglesvollen Ø1	0,80	1,00	
Heglesvollen A6	0,78	0,87	
Heglesvollen C2a	0,85	0,90	
Heglesvollen C5	0,78	0,80	
Heglesvollen C4b	Ikke målt	0,80	
Vårhusvollen 1	0,90	0,88	
Fjergen 1	0,75	0,70	
Fjergen 2	0,80	0,82	
Fjergen 3	0,75	0,65	
Østrungen	0,80	0,70	
Storbekken	0,85	0,80	
Tovmo	0,70	0,60	
Fossvatn 1	0,70-0,80	0,80	Mindre enn 0,70
Fossvatn 2	0,70-0,80	0,80	
Stordalen 1	0,70	0,60	0,50
Stordalen 2	0,66	0,80	0,50
Stordalen 3	0,65	0,70	0,45
Stordalen 4	0,70	0,80	0,50
Børsjøtjørna	0,80	0,67	
Høltjørbekken	0,80	0,80	

*Tabell 1: Mål på slaggrøper som er undersøkt i Trøndelag med dybde, bredde og vidde på bakkenivå.*

*Table 1: Slag pits with depths, diameter and opening at ground level.*

etter luftkanaler i gropene som omga ovnene, og i restene av sjaktveggene der det var mulig.

## MATERIALET

### Slaggropa

Ovnene fra eldre jernalder har bestått av to hovedelement: ei sjakt over bakkenivå der selve reduksjonen har foregått, og ei slaggrøp under bakkenivå der slagget ble samlet opp (figur 2). Denne gropa kan også ha hatt andre funksjoner enn å være en ren oppsamlingstank for restprodukt, men det skal vi ikke komme nærmere inn på her. Slaggropa er gravd ned i løsmasser på en terrassekant slik at slagget kunne veltes ut over kanten. Slaggropa er gjerne murt opp av vertikale og horisontale steiner med en hesteskoformet avslutning på bakkenivå. Leire er brukt som bindemiddel, og i noen tilfeller også som puss utenpå steinene i gropa. Et skråplan leder ut fra gropa, og her har det vært mulig å tømme den gjennom en åpning i siden. Slaggropa har en indre diameter på 65–90 centimeter, og den er 65–100 centimeter dyp (tabell 1). Den håndverksmessige utførelsen vitner om imponerende kunnskap ettersom konstruksjonen står omtrent uendret etter 2000 år.

I åpningen av slaggrøpa der slagget ble raket ut,

står det gjerne to «karmsteiner» på hver side som må ha båret en bro over åpningen og samtidig støttet veggene i selve gropa. Kantsteinene måtte være solide og tåle hard medfart under opprensing av ovnen.

I de første ovnene vi undersøkte, var vi ikke tilstrekkelig oppmerksom på overgangen mellom slaggrøp og sjakt. Det skyldtes nok til en viss grad at restene var dårlig bevart, og at vi konsentrerte oss om innholdet i slaggrøpa. I forbindelse med forskningsvirksomhet med rekonstruerte ovner hadde vi imidlertid blitt oppmerksom på at sonen mellom sjakt og slaggrøp kunne ha vært viktig i temperaturstyringen inne i ovnen. Ved undersøkelsene av ovner ved Fossvatnet i Meråker i perioden 1997–98 var vi særlig opptatt av denne overgangssonen samtidig som vi konsentrerte oss om større deler av sjakta som hadde stått oppå slaggrøpa, i håp om at vi kunne finne ut mer om formen på denne også (Stenvik 1998: 2).

På den ene ovnen ved Fossvatnet observerte vi en innsnevring av slaggrøpa på bakkenivå. Observasjonen ble et par år seinere bekreftet i forbindelse med nye utgravninger i Stordalen i Meråker. Her så vi det samme på fire nye ovner (Rundberget 2002). Det ser altså ut til at ovnene har hatt en flaskehals som bare var 45–50 centimeter vid i overgan-



*Figur 2: Slaggrop under sjakta. Heglesvollen. Foto: L.F. Stenvik, NTNU Vitenskapsmuseet.*

*Figure 2: Slag pit beneath a furnace at Heglesvollen. Photo: L.F. Stenvik, NTNU University museum.*

gen mellom slaggrop og sjakta på bakkenivå. Selv om dette ikke er dokumentert på andre anlegg, er det fristende å tro at det har vært tilfelle der også.

Denne flaskehalsen har åpenbart hatt en funksjonell hensikt. For det første har den gjort det lettere å holde ved, trekull og røstet malm på plass inne i sjakta. For det andre har den gjort at det har vært et temperaturskille mellom sjakta og den underliggende slagropa, slik at den veden som var i slagropa ikke brant opp så fort. Slagropa ser nemlig ut til å ha vært fylt med ved – ut fra vedavtrykk som er funnet på slag i slagropa, å dømme. Driftsmessig kan denne innsnevringen ha betydd at temperaturen på oversiden kunne bli svært høy hvis vi tenker oss at det kom trekk nedenfra. Det er det samme prinsippet vi ser på innsiden av trekken i en vedovn.

### Slagfunn i slagropene

I de utgravningene vi har gjennomført, har vi funnet slag fra den siste smeltekampanjen som kan avsløre detaljer om selve ovnen (tabell 2). For det første så ser det ut som om slagmengden inne i slagropa er konsentrert om to vektintervall. Vi finner én klynge på rundt 50 kilo og en annen på rundt 150 kilo, noe som gir forholdet 1 : 3. Det kan tyde på at vi står overfor tre ulike driftskonsept der noen anlegg har kjørt kampanjer som har vært tre ganger større enn andre (Stenvik 2005: 53).

På den annen side har noen ovner hatt forbausende små slagmengder etter siste brenning, noe vi skal se nærmere på seinere.

Det er ellers en del interessante trekk ved det slagget som er funnet inne i slagropa. En del slagkaker er størknet inn mot veggene i slagropa. Her

Jernvinneanlegg	Slagvekt
Heglesvollen Ø1	46 kg
Heglesvollen A6	54 kg
Heglesvollen C2a	55 kg
Heglesvollen C5	20 kg
Fjergen ovn 1	150 kg
Fjergen ovn 2	155 kg
Fjergen ovn 3	155 kg
Fossvatn ovn 1	50 kg
Fossvatn ovn 2	150 kg
Vårhusvollen	144 kg
Tovmoen	140,6 kg
Storbekken	71 kg
Stordalen ovn 1	5 kg
Stordalen ovn 2	25 kg
Stordalen ovn 3	50 kg
Stordalen ovn 4	50 kg

*Tabell 2: Vekten av slag som er funnet i slagropene på ovner som er undersøkt i Trøndelag.*

*Table 2: Slag weights measured in slag pits excavated in Mid Norway.*

ser vi at veggene må ha vært kalde, og at de ikke har inngått i den delen av ovnen som var så varm at det kunne foregå en reduksjon av malm. Leira er for eksempel helt grå i slike størkningsflater. Som tidligere nevnt forteller treavtrykk at gropa må ha vært fylt med tre. Vi har også funnet spor av tjære i bunnen av gropene, noe som er et bevis på at det har vært brukt trevirke i ovnen på Fjergen.

I noen tilfeller er slagblokkene store. På Fjergen i Meråker ble det for eksempel funnet en slagblokk i slagvarpet som veide cirka 120 kilo. Det må riktignok sies å være et særtilfelle. Det ble imidlertid observert fem fordypninger på overflaten av denne slagblokken, noe Arne Espelund mener må ses i sammenheng med dannelsen av fem blåsterjern inne i ovnen. Det må i så fall ha passet sammen med fem luftinntak. Vi har ikke noe belegg for disse påstandene – det er så langt bare en mulighet at det var slik – men det var fem groper som omkranset noen av ovnene på stedet.

### Sjakta

De observasjonene vi har gjort i slagropa, må nødvendigvis få betydning for hvordan vi skal oppfatte formen på sjakta. Det var i denne delen av ovnen



selve reduksjonen fant sted. Innledningsvis må det sies at vi hadde regnet med at sjakta i våre ovner hadde en form som mer eller mindre kunne ha lignet på en skorstein, en avkortet kjegle. Her spiller selvfølgelig formen på Scharmbeckovnen fra Nord-Tyskland en rolle. På Heglesvollen hadde vi riktignok sett at det kunne være en relativt stor vinkel mellom sjaktvegg og bakke, uten at vi reflekterte noe mer over det.

I ettertid har vi fått en mistanke om at alle de ovnene vi har undersøkt, må ha blitt ødelagt med vilje etter bruk. Kan det være at ovnene måtte ødelegges for at man skulle kunne bevare kunnskapen om en teknologi man ikke ønsket skulle bli spredd? Eller dreide det seg om et ritual som måtte gjennomføres for at prosessen skulle lykkes, altså at det var en handling styrt av maktene? To slaggrøper som ble utgravd i Stordalen i Meråker, hadde åpenbart blitt forseglest etter en smeltekampanje, som om hensikten var å lukke inne ovnenes kraft (Rundberget 2002). Den ene slaggrøpa var samtidig tømt for slagg, noe som ellers ser ut til å ha vært uvanlig.

Ved våre undersøkelser har vi funnet sjaktrester som har vært laget av leire, stein, grus og torv. Leira er magret med sand og småstein. Vi har ikke analysert sjaktmateriale som kan fortelle mer om hva slags kjemisk, geologisk eller organisk materiale som har inngått i konstruksjonen. Vi har imidlertid sett kvistavtrykk som kan indikere at det har vært en eller annen form for armering som ble brukt inne i leira, som på Vangstadvollen i Verdal. På noen anlegg ser vi at leira har vært rullet ut i «pølser», som så har blitt klappet flate i sjaktveggen, som på Fjergen i Meråker. På sjaktbiter vi fant på Heglesvollen, ser vi at det er bygget på fire–fem nye lag med leirklining inne i sjaktveggen. På den måten må ovnenes indre diameter ha blitt redusert.

Leira har deretter blitt brent i prosessen, noen ganger så hardt at den har fått en glassaktig overflate. Det er uvisst hvor ofte det var nødvendig med så omfattende reparasjoner. Ved de forsøkene vi har gjort, har sjaktene fått nokså mange sprekker etter en kampanje, og det har følgelig vært nødvendig å reparere dem. På den annen side er det nok slik at de største skadene vanligvis oppstod etter den første smeltingen, ettersom leira da ble herdet og brent. Deretter var det neppe snakk om tilsvarende krympinger av og påkjenninger for godset.

Der det har vært mulig å gjøre gode observasjoner av sjaktrestene oppe i ovnene, er det tydelig at sjakta har vært tykkest ved basis, det vil si på bakkenivå. Så har godset i sjakta åpenbart blitt tynnere oppover. Det må naturligvis ha vært viktig at sjakta

var sterkest der den skulle bære tyngden av det som lå over. På bakkenivå var sannsynligvis også andre påkjenninger størst – her var temperaturen høyest, og her måtte man fra tid til annen stake opp dyser som slagget igjen. På dette nivået ble antagelig også det ferdige jernet hengende fast i sjaktveggen. På de fleste ovnene vi har undersøkt, er det en hesteskoformet avslutning av slaggrøpa med flate steiner som sjakta har hvilt på.

I slagghaugene nedenfor ovnene har vi funnet mye jord som vi antar at stammer fra torv som har vært brukt som isolasjon og støtte for sjaktene. Vi har imidlertid ikke funnet torv i direkte anslutning til sjaktene vi har undersøkt, så at torv ble brukt som isolasjon, er foreløpig bare en antagelse vi indirekte har sluttet oss til.

Over én av slaggrøpene på anlegget ved Fossvatnet i Meråker fant vi relativt store biter av selve sjakta som var laget av leire. Det gjorde det mulig for oss å lime sammen biter som hørte sammen (Berre 1997; 1998). Resultatet ga oss helt ny kunnskap om sjaktas form. For det første hadde de bitene vi fant, svært liten krumning. En sekvens vi klarte å sette sammen, viste en krumning på minst 90 centimeter. Det passer dårlig med observasjonen på bakkenivå der diameteren må ha vært rundt 50 centimeter. Følgelig må sjakta ha hatt en større diameter oppe enn nede ved bakken. I stedet for å anta at sjakta hadde en kjegleform eller en sylinderform, ble vi tvunget til å tenke oss at den hadde vært traktformet. Det er aldri funnet kanaler som kan ha ledet luft inn til slaggrøpa i ovnene. Hvis det har vært noen form for lufttilførsel her, må den ha kommet inn gjennom luken. Det er heller ikke funnet rør eller deler av rør («tuyere») i slaggrøp eller ovner i de undersøkelsene vi har gjennomført i Midt-Norge. På den annen side er det funnet sjaktbiter med runde hull som kan ha vært dyseåpninger i ovnene. Disse dyseåpningene har en diameter på 4–8 centimeter. Det kan bety at ovnene har vært drevet ved hjelp av naturlig trekk. Denne trekken må da ha kommet dels nedenfra, dels gjennom dyseåpninger i sidene på ovnen. Dermed kan det ha vært mange muligheter til å kontrollere temperaturen i ulike faser av produksjonen.

### Gropene

Selv om vi ikke har funnet konkrete bevis for bruk av belger i våre undersøkelser, kan vi ikke utelukke at slike har vært brukt. De såkalte rosettgropene rundt ovnene kan for eksempel ha blitt brukt som belggroper. Disse gropene har ikke gitt noen klare svar med hensyn til funksjon, selv om mange av dem er gravd ut svært omsorgsfullt. Mange av gro-

pene har sjiktninger med trekullrik jord. Slagg og ovsrester er også vanlig. Stolpehull kan av og til stå i kanten av gropene, men aldri oppi. I ett tilfelle (Heglesvollen C2b) er en grop fylt med stein som åpenbart var ment som bygningsmateriale til en ovn. Vi har også gjettet på at gropene rett og slett kan ha vært arbeidsplattformer. Disse gropene kan ha gjort det mer bekvemt å stå når man skulle stake opp luftinntakene, som stod på bakkenivå. Dette er noe vi har erfart gjennom forsøk.

Arne Espelund har pekt på at antall groper rundt en av ovnene på Fjergen kan stemme med antall fordypninger i en stor slaggblokk som ble funnet i slagghvarpet. Espelund tenker seg at det er dannet lupper ved luftinntakene, og disse luppene har i sin tur satt avtrykk i slaggblokken under.

Antall groper rundt ovnene varierer fra tre til fem. De gropene som ligger på motsatt side av åpningen i slagggropa, henger ofte sammen, slik at de danner et åttetall. Gropene er 20–40 centimeter dype, og de er gjerne 1–2 meter vide. På mange anlegg er det groper som ikke har noen direkte sammenheng med ovnene – avstanden er for stor til at de kan ha hatt noen driftsmessig funksjon. Ei slik grop er gravd ut på Heglesvollen. Denne gropa var svært tydelig, og den var noe dypere enn de gropene som lå tett inntil ovnene (Farbregd *et al.* 1985: figur 2). Det viste seg at denne gropa inneholdt et sjikt med leire. Det kan se ut som om leira i denne gropa har blitt eltet for bruk enten i selve ovnsbyggingen eller ved reparasjoner.

### Stolpehull

På mange av anleggene vi har undersøkt, har vi funnet stolpehull. De første undersøkelsene våre, var nokså begrenset med hensyn til areal rundt selve ovnene. Etter hvert ble søkelyset satt på andre aspekt enn selve ovnskonstruksjonene, og større areal rundt ovnene ble avdekket. Dette var særlig tilfellet på Fjergen, der et større område rundt alle ovnene ble avtorvet (Stenvik 1996). Her var det mulig å se et mønster i hvor disse stolpehullene opptrådte. Rundt hver ovn var det et sett med stolpehull som så ut til å ha en funksjonell sammenheng med ovnen. I tabell 3 er målene på stolpehullene vi fant på Fjergen, listet opp:

Stolpehullene var relativt store og dype. De må ha båret eller støttet en stor konstruksjon. Vi gjettet på at det kunne ha vært et stillas som gjorde arbeidet med etterfylling av malm og ved adskillig lettere. Det forutsatte imidlertid at det eksisterte ei sjakt som var formet som en avkortet kjegle. I ettertid har vi blitt mer skeptiske til denne teorien, så vi

Stolpehull	Diameter	Dybde
Ovn 1, hull 1	0,25 m	0,20 m
Ovn 1, hull 2	0,20–0,30 m	0,37 m
Ovn 1, hull 3	0,20–0,27 m	0,35 m
Ovn 1, hull 4	0,20–0,25 m	0,20 m
Ovn 1, hull 5	0,30 m	0,50 m
Ovn 2, hull 1	0,12–0,20 m	0,26 m
Ovn 2, hull 2	0,20–0,26 m	0,21 m
Ovn 2, hull 3	0,19–0,21 m	0,27 m
Ovn 2, hull 4	0,20–0,28 m	0,37 m
Ovn 2, hull 5	0,22–0,27 m	0,32 m
Ovn 3, hull 1	0,21–0,22 m	0,30 m
Ovn 3, hull 2	0,17–0,18 m	0,36 m
Ovn 3, hull 3	0,20–0,21 m	0,30 m
Ovn 3, hull 4	0,18–0,20 m	0,26 m

*Tabell 3: Mål på stolpehull som er funnet rundt jernframstillingsovner.*

*Table 3: Diameter and depth of post holes found around furnaces.*

må kanskje søke andre forklaringer på stolpehullene. Dimensjonene kan ellers stemme bra overens med stolper som har båret hustak på denne tiden. Det er imidlertid vanskelig å se for seg et tak over traktformete ovner. Strålevarmen fra disse ovnene er såpass stor at et eventuelt tak raskt ville ha tatt fyr. Under forsøk har det vist seg at flammene står svært høyt etter hver vedtilsetting. Det kan på den annen side ha vært behov for å dekke til anlegget i vinterhalvåret. I så fall ville en eller annen form for tak ha hindret at ovnene ble ødelagt før neste sesong. Det ville ha vært særlig aktuelt om man visste at det kom til å gå flere år til neste gang man hadde bruk for anlegget. <sup>14</sup>C-dateringer av flere anlegg tyder på at det kan ha vært lange opphold mellom driftsperiodene.

### DISKUSJON

Konklusjonene vi har trukket i denne artikkelen, hviler på relativt få undersøkelser. Utgravningene viser imidlertid at vi har med en homogen gruppe ovner å gjøre. Nå var ikke oppmerksomheten på konstruksjonsdetaljer altfor stor ved de første gravningene, men disse detaljene ble en viktig problemstilling ved de siste utgravningsprosjektene, og de må derfor tillegges særlig vekt. Det er noen motstridende funn som gjør det problematisk å dra altfor bastante slutninger. Det er for eksempel funnet sjaktbiter med spor etter sirkulære hull som antas å være luftinntak.

Vi har imidlertid ikke observert kanaler gjennom det isolerende laget som har omgitt sjakta.

Trøndelagsovnen har en del likhetstrekk med Østlandsovnen, som også er en sjaktovn med underliggende slaggrøp. Østlandsovnen ble benyttet omtrent samtidig som Trøndelagsovnen, men måtte brytes ned etter hver smeltekampanje for at det skulle være mulig å ta ut jernet. Da var slaggrøpa fylt med slag som kunne veie 400 kilo, 2–3 ganger så mye som det vi har observert i Trøndelagsovnen (Larsen 1991; 2009). Begge disse ovnstypene ser ut til å ha vært drevet med ved. I Trøndelag dreier det seg utelukkende om furuved. Et tjærelignende stoff i bunnen av noen av slaggrøpene er et klart bevis på at ovnene har vært fyrte med ved. Avtrykk av ved i slag som er funnet inne i ovnene, peker i samme retning.

Sammenliming av sjaktbiter fra en ovn i Stordalen i Meråker der det var bevart ganske store deler av sjakta, har vist at diameteren på sjakta må ha vært over 90 centimeter. Sammenholdt med dokumentasjonen av sjaktdiameteren på bakkenivå, som har vært mellom 45 og 50 centimeter i flere ovner som ble undersøkt i Meråker, må det bety at sjakta har videt seg ut over bakken. Den må ha vært traktformet (figur 3). Dette er en form vi ikke kjenner fra eldre jernalder noe sted. Høyden på ovnen har det ikke vært mulig å bestemme eksakt, men det antas at den har vært omtrent én meter over bakkenivå. Først med Evenstadvovnen, som er datert til seinmiddelalderen og etterreformatorisk tid, har vi fått eksempler på denne formen. Evenstadvovnen var også fyrte med ved (Evenstad 1782). Et spørsmål som dukker opp, er om det kan tenkes at det er en kontinuitet mellom Trøndelagsovnen og de ovnene Evenstad beskriver på 1700-tallet. Arne Espelund har datert noen av disse ovnene til slutten av middelalderen (Espelund 2005). De yngste daterte Trøndelagsovnene stammer fra slutten av 500-tallet e.Kr. Det er med andre ord et kronologisk gap på rundt 1000 år mellom de to ovnstypene. Det svekker tanken om en kontinuitet.

Allerede ved den første utgravningen vi gjorde på Heglesvollan i Levanger, fant vi deler av sjakta som hadde flate steiner på baksiden som ikke lå 90 grader på sjaktveggen, men dannet en stump vinkel. Det er en indikasjon på at sjaktveggen ikke har vært loddrett, men at den må ha hullet. Dette var et faktum vi ikke la spesielt mye vekt på, vi antok i stedet at sjakta hadde lignet på sjakter vi hadde kjennskap til fra litteraturen. Særlig viktig i denne sammenheng var funnet av sjakta ved Scharmbeck i Nord-Tyskland (Pleiner 2000: 151; Wegewitz 1957). Denne sjakta ser ut som en skorstein som smalner



*Figur 3: Forslag til rekonstruksjon av Trøndelagsovnen. Foto: L.F. Stenvik, NTNU Vitenskapsmuseet.*

*Figure 3: A reconstruction of a 'Trøndelag furnace'. Photo: L.F. Stenvik, NTNU University museum.*

svakt inn mot toppen. Den vil nok fungere optimalt når man fyrer med trekull, men den blir fort upraktisk når man skal forkulle ved i den.

Vi skal ikke diskutere driftskonseptet i Trøndelagsovnen her, men vi kan slå fast at det må ha vært praktisk med en vid sjakt når man skulle forkulle ved i det første steget av prosessen.

Det er brukt leire i byggingen av sjakta. Vi har ikke analysert sammensetningen av leira eller tilsatsen av magringsstoff. Leira har vært bearbeidet før bruk, slik at den kunne bygges opp som strenger, og det er kvistavtrykk som indikerer at den har vært armert for å styrke formen. Leire har også vært brukt for å påføre steinheller i veggene i slaggrøpa. Det har gjort veggene i så vel sjakta som slaggrøpa slette, slik at innholdet i ovnen har kunnet gli nedover i takt med framdriften i prosessen.

Ovnene har vært omgitt av et sett av groper med uvisse funksjon. Teoretisk kan det ha vært belggroper, men vi har ikke kunnet dokumentere luftkanaler fra dem som kan bevise det. Gropene kan ha fungert som lagergroper for materiale som trengtes under prosessen. I ett tilfelle fant vi bygningsstein som ville ha vært nyttige i forbindelse med reparasjoner. Ellers er gropene fylt med avfall som virker tilfeldig. Det kan også at dette har vært arbeidsplattformer som lettet visse operasjoner i forbindelse med framstillingen.

Det er vanskelig å finne konkrete forbilder for Trøndelagsovnen. Det er klart at den er laget over et generelt konsept med ei oppsamlingsgrop og ei sjakt der reduksjonen av malmen har foregått under tilførsel av luft. Både størrelsen på ovnen, bruken av ved



og ikke minst omfanget av produksjonen, der opptil åtte ovner kan ha vært i drift samtidig, tyder på en avansert teknologi som bare har kunnet utvikle seg innenfor et godt organisert samfunn (Stenvik 2005). Teknologien opptrer først i førromersk jernalder på en tid som er preget av stor bosetningsekspanasjon i Trøndelag (Grønnesby 2005; Rønne 2005). Like brått som teknologien kommer, forsvinner den på slutten av 500-tallet, og den etterlater seg knapt noen spor i den teknologien som blir tatt i bruk i perioden som følger. Det kan skyldes en samvirking mellom endringer i samfunnsforhold, demografisk krise og politiske faktorer. Vi vil imidlertid ikke her komme nærmere inn på årsakene til at det var slik.

### KONKLUSJON

Den såkalte Trøndelagsovn er en sjaktovn med slaggrup som føyer seg inn i en europeisk ovnstradisjon for framstilling av jern. Ovnene av denne typen har bestått av en slaggrup under bakkenivå som kunne tømmes gjennom en åpning i siden. Det gjorde at ovnene kunne brukes om igjen, og smeltekampanjer kunne kjøres kontinuerlig. Mellom slaggrupa og sjakta som lå over bakkenivå, har det vært en innsnevring, i alle fall i noen ovner, som har kunnet holde ved, trekull og røstet malm på plass samtidig som det har hatt effekt på temperaturen over innsnevringen. Slaggrupa har vært forholdsvis kald ettersom leira i veggene her ikke er rødbrunt. Sammenliming av sjaktbiter har vist at sjakta må ha vært traktformet. Dette er en uvanlig form som imidlertid er kjent fra Evenstadovnen på et langt seinere tidspunkt. Formen kan ha vært svært praktisk med tanke på at det har vært brukt ved, og ikke trekull, i prosessen. Ovnene kan ha vært drevet uten belger med lufttilførsel nedenfra gjennom innsnevringen på bakkenivå og/eller gjennom dyser i sjaktveggene. På noen anlegg har det trolig vært stolpebårne tak som har beskyttet ovnene mot nedbør. De metallurgiske implikasjonene har vi ikke gått inn på.

Takk: Deler av dette manuset har tidligere blitt presentert på et seminar i regi av Norsk Bergverksmuseum i Folldal i 2005. Jeg vil rette en særlig takk til de personene jeg har samarbeidet med i undersøkelsene av jernvinneanlegg i Trøndelag i tre tiår: Arne Espelund, Ivar Berre, Kristin Prestvold og Bernt Rundberget.

### SUMMARY

Since the beginning of the 1980s several iron production sites from the Early Iron Age have been surveyed and investigated in the Trøndelag Counties in Mid Norway. Based on archaeological material, experiments and metallurgical knowledge, the shape of the furnace has been reconstructed. Our investigations have revealed a type of furnace which is different from contemporary furnaces in Scandinavia. These furnaces are known as «Trøndelag furnaces» and they are shaft furnaces with slag pits. The furnaces could be operated in continuing smelting operations. The furnaces are surrounded by a set of pits and they seem to have been protected by a roof, supported by posts, for periods. Several furnaces seem to have been operated simultaneously and they were fired with pine wood. The furnace seems to have been funnel-shaped, with a bottle neck at ground level. The furnace must have been mainly driven by natural draught. The furnace type has a distribution limited to Mid Norway.

### LITTERATUR

- Berre, I. 1997. *Studie av sjaktmateriale frå Heglesvollen og Fossvatnet*. Rapport 1.9.1997.
- Berre, I. 1998. «Heglesvollommen». *Levanger Historielag*. Årbok: 71–103. Levanger: Historielaget.
- Espelund, A. 1999. *Bondejern i Norge*. Trondheim: Arketype forlag.
- Espelund, A. 2005. *Bondejern i Norge*. Ny utgave. Trondheim: Arketype forlag.
- Evenstad, O. 1782. *Afhandling om Jern-Malm som findes i Myrer og Moradser i Norge og omgangsmåden med at forvandle den til Jern og Staal*. København 1790.
- Farbregd, O., L. Gustafson og L.F. Stenvik 1985. «Tidlig jernproduksjon i Trøndelag. Undersøkelsene på Heglesvollen». *Viking* 1984: 103–129.
- Grønnesby, G. 2005. «Fra stolpehull til hushold. Utgravninger av hustomter på Kvenild, Trondheim 1998». M. Høgestøl, L. Selsing, T. Løken, A.J. Nærøy og L. Prøsch-Danielsen (red.). *Konstruksjonspor og byggeskikk. Masinell flateavdekking – metodikk, tolking og forvaltning*. AmS-Varia 43: 97–107. Stavanger: Arkeologisk museum.
- Larsen, J.H. 1991. *Jernvinna ved Dokkfloyvatn. De arkeologiske undersøkelsene 1986–1989*. Varia 23. Oslo: Universitetets Oldsaksamling.
- Larsen, J.H. 2009. *Jernvinneundersøkelser. Faglig program 2*. Varia 78. Oslo: Kulturhistorisk museum.
- Pleiner, R. 2000. *Iron in Archaeology. The European Boomery Smelters*. Praha: Archeologický ústav av ČR.
- Rundberget, B.H. 2002. *Teknologi og jernvinne. En teoretisk og metodisk tilnærming til jernvinna som kilde for*

- menneskelig kunnskap og handling*. Hovedfagsoppgave: NTNU, Trondheim.
- Rønne, P. 2005. «Arkæologiske undersøgelser forud for bygningen af ny E6 gennem Melhus, Sør-Trøndelag». M. Høgestøl, L. Selsing, T. Løken, A.J. Nærøy og L. Prøsch-Danielsen (red.). *Konstruksjonspor og byggeskikk. Masinell flateavdekking – metodikk, tolking og forvaltning*. AmS-Varia 43: 87–96. Stavanger: Arkeologisk museum.
- Stenvik, L.F. 1996. «De arkeologiske undersøkelser av et jernframstillingsanlegg ved Fjergen, Meråker. Undersøkelser i forbindelse med kraftutbygging i Meråker, Nord-Trøndelag». L. Stenvik (red.) *Rapport Arkeologisk serie* 1996/1: 5–39. Trondheim: NTNU Vitenskapsmuseet.
- Stenvik, L.F. 1998. *Rapport fra utgravning av jernframstillingsanlegg ved Fossvatnet i Meråker*. Trondheim: NTNU Vitenskapsmuseet.
- Stenvik, L.F. 2005. «Jernalderen». *Trøndelags Historie* 1: 106–170. Trondheim: Tapir Akademisk forlag.
- Wegewitz, W. 1957. «Ein Rennfeuerofen aus einer Siedlung der älteren römischen kaiserzeit in Scharmbeck (kreuz Harburg)». *Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte* 26: 3–25.