

Bjørn Ivar Berg

Teknikk, sosial struktur og stat:
Europeisk bergverksdrift i
i middelalder og renessanse

STS-arbeidsnotat 5/96

ISSN 0802-3573-122

arbeidsnotat
working paper

TEKNIKK, SOSIAL STRUKTUR OG STAT: EUROPEISK BERGVERKSDRIFT I MIDDELALDER OG RENESSANSE

Teknikk står sentralt i det moderne samfunn, og inngår som en hovedfaktor i prosesser som industrialiseringen og informasjonsrevolusjonen. Hvilken plass hadde så teknikk i eldre samfunn? Kunnskaper om sammenhenger mellom teknikk og andre samfunnsforhold kan vi for eksempel få gjennom studier av de gamle europeiske bergverk. Notatet¹ fokuserer på teknikk, sosial struktur og stat, særlig i det tyske området, fra 900-tallet til slutten av 1500-tallet. Rettslige forhold er også aktuelle, både som organisatorisk grunnlag for driften, og som et overgripende fenomen i forhold til de tre hovedemner. Jeg ser også på konjunkturer, med fokus på etableringen av næringen, og stiller spørsmålet om middelalderens bergverksdrift var en nyskapning, eller om den i noen grad førte videre kontinuitetstrekk fra bergverk i antikken.

I den lange perioden som omhandles her, er bergverk drevet mange steder i Europa, etter flere metaller og på vidt forskjellige måter. Mangfoldet og kompleksiteten er et hovedtrekk ved næringen, som ikke dekkes i denne fremstillingen. Tvert imot vil jeg forenkle bildet for å få frem noen hovedpoeng.

Vi kan spørre om hvor godt endringer innen vårt studiefelt passer inn i forhold til det klassiske periodes skillet mellom middelalder og nytid. Det skjer riktignok viktige ting i tiårene omkring 1500. Men periodes skillet kan synes mindre vesentlig i forhold til en mer langsiktig utvikling av det vi kan kalle modernitetstrekk fra middelalderen frem til vår egen tid. Vi skal vel å merke vokte oss for å se middelalderen, med alle dens særtrekk, som et slags forspill til industrisamfunnet. Men spørsmålet faller inn i en mer generell problemstilling om modernitetsutvikling, med elementer som byhistorie, handel og økonomisk historie, mentalitetshistorie, og teknologihistorie generelt.

Bakom spøker den tradisjonelle fokus i økonomisk historie på «den industrielle revolusjon». Vår sektor bidro her med viktige ting som kull, stål,

¹ Notatet er praktisk talt identisk med forfatterens prøveforelesning for den filosofiske doktorgrad, selvvalgt emne, ved Universitetet i Oslo 12. april 1996, den gang under tittelen *Europeisk bergverksdrift i middelalder og tidlig nytid: Teknikk, sosial struktur og stat*. — Takk til Karl-Heinz Ludwig, Christoph Bartels, Øystein Rian, Knut Sprauten og Stig Flaata for inspirerende samtaler og nyttige kommentarer under arbeidet.

dampmaskin og jernbane. Industrielle trekk som spesialisering, lønnsarbeid og stordrift forekom i denne bransjen flere århundrer tidligere enn i andre klassiske industribransjer. Vi kan spørre i hvor stor grad de gamle bergverk var industrielle pionérer. Her må vi skynde oss å si at begrepet «industri» må brukes forbeholdent om bergverksdrift spesielt i eldre tid. Navn på forhistoriske perioder som steinalder, bronsealder og jernalder viser at utvinning av metaller og mineraler er en så grunnleggende økonomisk virksomhet at det kan sies at hver epoke har sin bergverksdrift. Virksomheten inntar en mellomstilling mellom urproduksjon og industri — mellom primær- og sekundærnæring. Den har vært økonomisk viktig ved å frembringe råstoffer til tekniske formål og edelmetall til et pengevesen. Driften har vært preget av store naturgitte utfordringer og av en teknikk anvendelse som ofte har vært avansert for sin tid, særlig i førindustrielle samfunn.

Næringens rolle som potensiell rikdomskilde og som produsent av myntmetall kalte tidlig på interesse fra samfunnets høyere lag generelt og fra statsmakten spesielt, i tider da vi helst knytter statsbegrepet til fyrstemakt. Forskjellige sosiale grupper ble utviklet med tilknytning til næringen, mektige og mindre mektige, rike og fattige. Hvordan forholdt de seg til produksjonen og til hverandre, og hvordan fordelte de verdiene som ble bragt ut av berget? Kan vi peke på trekk ved den sosiale strukturen som hadde særlig betydning for virksomhetens langsiktige utvikling, sett i lys av forholdet til sentrale fenomener som teknikk og stat?

Kontinuitetsspørsmålet og høymiddelalderdrift

Vi vil først se på *kontinuitetsspørsmålet*, som er et aktuelt forskningsproblem: Ble bergverksdriften avbrutt med Romerrikets undergang, og kom senere i gang igjen etter nye impulser? Romerne drev bergverk på sølv i Spania og andre steder. Forekomstene i Tyskland som siden skulle bli så viktige, var ennå lite kjent. Omkring år 100 nevner Tacitus i sin bok om germanerne: «Sølv og gull har gudene nektet dem, og det er uvisst om dette skyldes himmelens gunst eller vrede. Jeg vil likevel ikke påstå at det ikke finnes noen sølv- eller gullførende åre i Germania, for hvem har noengang gjort undersøkelser efter en slik?» Tacitus mente også at germanerne heller ikke hadde særlig mye jern.²

Tidlig middelalder er fattig på skrevne kilder. De få kilder som dukker opp for vårt tema i annen halvdel av 900-tallet, gir også begrenset informasjon. Perioden gir lenge inntrykk av fattigdom på metaller, men jernet synes tidlig å ha fått betydning. Karolingernes bruk av jern til våpen og deres høye tekniske nivå i våpenfremstilling, er velkjent. Jernet har preget hele

² Tacitus 1968: 66 (5. og 6. kap.).

produksjonslandskap i Italia, Østerrike, Tyskland, England og Frankrike. Forskningen ser her en mulig kontinuitet fra antikken.³

For edelmetaller og kobber, som gjerne følger hverandre i organisering av driften, ser forskningen visse paralleller til romersk fortid, men kontinuitet utelukkes vanligvis. Det er antatt at et begrenset metallbehov kunne dekkes av etterlatenskaper fra Romerriket, samt av noe arabisk sølvmynt innkommet ved handel. Det er tvilsomt om bergverksdriften ble totalt avbrutt. Pengesirkulasjonen ble gjenopplivet ved overgangen fra merovingertid til karolingertid. Myntfunn viser at det ikke bare ble brukt omsmeltet gammelt metall. Karl den store lot prege sølvdenarer med innskrifter som «EX METALLO NOVO» og «METALL GERMAN». Myntfunn tyder også på at sølvgruver i Melle ved Poitiers vest i Frankrike var i drift i karolingertiden eller tidligere. Alt for 600-tallet finnes et riktignok usikkert kildebelegg for blybergverk og dermed kanskje sølvbergverk i Frankrike.⁴ Spesielt sør i Frankrike er flere bergverk kjent fra antikken. Det var heller ikke langt til Spania, med sine store sølvgruver i romertiden, og et nytt oppsving i muslimsk tid. En viss kontinuitet via en vestlig linje er derfor mulig.

Hva så med den direkte linje Italia-Tyskland? Historikeren Karl-Heinz Ludwig⁵ har pekt på at en del italienske malmforekomster, drevet i middelalderen og kjent fra tidligere tider, har vært undervurdert som grunnlag for politisk makt og kulturell blomstring. I sørlige alpeområder ble det tidlig tatt opp bergverk. Innføring av skriftvesen viser regionale tidsforskyvninger. 1200-tallets bergrett i Toscana krevde omtrent to hundre år tidligere enn i nordlige områder føring av omfattende bergforvaltnings- og driftsbøker. Italia fikk alt da papirindustri, noe som ikke nådde Tyskland før i 1390-årene. Først ved den andre middelalderske bergverkskonjunktur som startet i Østalpene omkring 1450, kom også her krav om skriftlighet og bergrettslig bokføring.⁶

Men alt fem hundre år tidligere hadde bergverk kommet i gang i Tyskland, om ikke før. På 900-tallet indikerer vage kildeutsagn bergverksdrift i de

³ Ludwig 1992: 37.

⁴ Jfr Zotz 1993a: 185 ff. Den eldste kildehenvisning for sølv/blyutvinning (som ofte følger hverandre) i Frankerriket gir *Gesta Dagoberti regis* forfattet i første halvdel av 800-tallet, som omtaler at kong Dagobert 1. (d. 638 el. 639) skal ha gitt klosteret St-Denis privilegium på bly til taket av klosterkirken, 8000 pund som kongen oppebar i avgift annethvert år *ex metallo*. Zotz påpeker at kilden ikke uten videre kan tas for god mynt som belegg for forhold på 600-tallet.

⁵ Ludwig 1992: 46, jfr videre 64 ff.

⁶ Den eldste kjente bergforleningsbok i papir er bevart fra et toskansk bergverk 1273, mens den eldste «bergbok» i nord (Bayern) er omkring 200 år yngre. (Ibid.)

vestligste områder,⁷ og ikke minst lenger nord, i Harz. Her har Rammelsberg, med kilder knyttet til årstallet 968, lenge vært regnet som det eldste tyske middelalderbergverk, og det ble i alle fall det første vi kjenner av betydning. Muligheten for drift i området flere hundre år tidligere er blitt aktualisert ved nyere arkeologiske undersøkelser. Selv om disse første dateringer siden har vist seg usikre, bidrar funn av hundrevis av smelteplasser i vestkanten av Harz iallfall til å belegge et oppsving på 900-tallet, noe som også bekreftes av mengder med mynter av saksisk opprinnelse samt av store bevarte støpte metallgjenstander i området fra tidlig 1000-tall.⁸

Rikdommene fra Rammelsberg var viktige for byen Goslar og dens stilling som et sete for de eldre tyske konger. «Det hellige romerske rike av tysk nasjon» ble i prinsippet, om ikke ennå i navnet, grunnlagt med kong Otto 1.s opphøyning til romersk keiser i 962. Nettopp på Otto den stores tid øyner vi at Rammelsberg for alvor kommer i drift, og Goslar blir grunnlagt. Så tidlig har antakelig retten til malmforekomster fulgt grunneieren, som i Harz var kongen. Prinsippet om kongelig overhøyhet gjennom bergregalet er utformet senere.

Svekkelsen av keisermakten i forhold til de tyske territorialfyrstene, som var en følge av investiturstriden og keisernes italienske engasjementer, gjenspeiles i kontrasten mellom det tidlige Rammelsberg og det to hundre år yngre Freiberg, i det nåværende Sachsen. Området ved øvre deler av Elben ble åpnet for tysk østekspansjon gjennom den andre tyske kongen Henrik 1.s etablering av borgen Meissen, nær det nåværende Dresden, i 920-årene. Senere grunnla Otto den store hertugdømmet og bispedømmet Meissen. Denne tidlige ekspansjon støtte på motstand, og områdene ble germanisert for alvor først to hundre år senere. I 1168 ble så de legendariske sølvforekomstene i Freiberg funnet i krysset mellom to sentrale ferdselsårer. Men nå var det ikke keiseren som sto i sentrum for utnyttelsen, derimot markgreven av Meissen, Otto som fikk det talende tilnavn «den rike». Etter sin tiltredelse hadde han åpnet for rydding av land i området, hvor det rett før sølvfunnet også ble stiftet et kloster. Markgreven forstod at her var det raske penger å tjene, og handlet beslutsomt: han tok tilbake områder rundt funnstedet som var gitt det nye klosteret, og åpnet bergverksdrift for enhver, noe som førte til sterk skjerpeaktivitet og i løpet av få år til oppdagelse av nesten alle forekomster i området.

⁷ For Vogesene brukes et flettverk av kildeutsagn som belegg for bergverksdrift omkring år 984. Zettler 1990: 71. Alemannias store dikter, munken Otfried von Weisenburg i Alsace besynger i en evangeliebok fra midten av 800-tallet bergverk på kobber, jern og sølv. Det er likevel påpekt at teksten følger bibelske og antikke forbilder, og derfor neppe kan belegge bergverksdrift i karolingertidens Europa. (Ludwig 1992: 43; jfr Zettler 1991: 74 som ser Otfrieds tekst som en mulig sammenheng med stedsnavnstolkning av bergverksstedet Sulzburg i Schwarzwald som karolingisk «-berg».)

⁸ Bartels 1990: 17. Om Rammelsberg og Goslar se ellers Zotz 1993a og 1993b. For arkeologien er siste tilgjengelige oversikt Klappauf 1993 — de første dateringer til det 4. århundre er senere blitt behandlet mer forbeholdent.

Den frie bergstaden med det nærmest programmatisk navnet Freiberg ble grunnlagt få år etter funnet.⁹ Det er antatt at bergmenn strømmet til fra Goslar.¹⁰

Opptakelsen av Freiberg ses altså i lys av den tyske østekspansjonen — «*Drang nach Osten*». Det samme gjelder en rekke andre bergverk som ble opptatt på 1200-tallet og senere, med sterke tyske innslag, i Bøhmen, i Slovakia, hvor det ved siden av sølv og kobber også ble utvunnet gull, og i andre områder. 1200-tallet synes å ha vært et meget aktivt århundre for bergverksdrift som for økonomi og teknikk ellers, og tiårene omkring 1300 kan sies å utgjøre en kulminasjon i bergverksdriftens første ekspansjonsfase i middelalderen.

Også Norden var representert i denne første fasen. I Sverige synes bergverk for alvor å ha blitt etablert i tiårene omkring 1300, først og fremst med den store kobberforekomsten i Falun. Likesom for Harz, er det for Falun arkeologiske indikasjoner på langt eldre drift. Men indikasjonene er usikre, og uansett synes en avgjørende ekspansjon å ha funnet sted omkring 1300. I et større europeisk perspektiv synes Falun å passe inn i mønsteret av tysk østekspansjon. Graden av det tyske innslag er likevel omdiskutert, og særegne svenske utviklingslinjer har blitt foreslått.¹¹ De tidligste skriftkildene synes å belegge at gruva alt før 1300 ble drevet av en assosiasjon med kongemakt, tysk kapital og tysk teknikk engasjert.¹² I Norge fikk bergverk ingen plass i middelalderøkonomien. En sannsynlig, om enn omdiskutert, drift av sølvgruver ved Oslo ble i alle tilfelle ikke mer enn en episode.¹³

For etableringen av de tyske middelalderbergverk har vi vært inne på

⁹ Kasper og Wächtler 1986: 15 ff: Byen grunnlagt mellom 1186-88. Bynavnet er kildebelagt i 1218, men antakelig alt gitt ved grunnleggelsen. Progresjonen var ellers at markgreven antakelig i 1171-75 bygde en borg på stedet, den første kirken kom i 1180. Den dynamiske utvikling av bergvesen, handel og håndverk førte etter et par tiår til en stor byutvidelse gjennom et planmessig anlegg av markeds plass og et rektangulært gatenett. Fra 1225 var Freiberg ikke bare markgrevskapets største by, men et av de viktigste økonomiske sentra i Tyskland.

¹⁰ Alt etter Wagenbreth og Wächtler 1986: 18. Jfr Kasper og Wächtler 1986.

¹¹ Lindroth 1955 II: Mener en overgang fra myrmalmsbasert jernvinne til kobbersmelting er mer sannsynlig enn innføring av mellomeuropeisk teknikk.

¹² Se f.eks. Boëthius 1965: 101. Kobberforekomsten i Falun er belagt i diplomer tilbake til 1288.

¹³ Antakelsen om drift av sølvgruver ved Oslo ut fra håndskriftet *Historia Norvegiæ* fra slutten av 1100-tallet av Edvard Bull d.e. og andre historikere, sist av Arnved Nedkvitne i *Oslo bys historie*, men er betvilt av andre historikere, sist av Ole Georg Moseng i *Collegium medievale* (1992: 45-72). For en nærmere drøfting av kilder og litteratur, se Berg 1993, som legger mest vekt på forhold som taler til fordel for en «bergverks-tolkning», og påviser at de aktuelle sølvgruver under Gamle Aker kirke (senere) må ha blitt drevet i 1520/30-årene og ikke først etter reformasjonen slik Moseng har foreslått.

mulige kontinuitetslinjer fra antikken, vestlig via det franske området, og direkte sørfra. Fremtidig arkeologi vil muligens gi mer kunnskap. Men viktigere i historisk forstand er det at brudd og nydannelse uansett ser ut til å dominere. Et hovedpoeng er at driften ble organisert på helt nye måter i høymiddelalderen.¹⁴ Antikkens bergverk hadde i stor grad vært basert på slavearbeid. Det var uaktuelt i middelalderen. Frihetlige former ble tvert imot et kjennetegn, og gav næringen et ekspansivt potensiale. Grunnleggende tekniske kunnskaper kunne nok overleveres fra eldre tider, men for en mer storstilt utnyttelse og utvikling av kunnskapene var etablering av en sosial struktur avgjørende. Statsmakten spilte her en viktig rolle.

Bergrett

Ved organisering av bergverksdriften var rettslige forhold viktige. De fremste elementer i tysk bergrett er *bergregalet* og *bergfriheten*. Rett til malmforekomster, spesielt edelmetaller og kobber, ble regnet som en kongelig overhøyhetsrett eller et regale. Kronen kunne i kraft av regalet frigi driftsrett som en allminnelig «bergfrihet», mot betaling av avgifter. Sentralt var forholdet mellom samfunnsmaktene, først og fremst mellom de to statsnivåer i det tyske systemet, kongen (keiseren) og territorialfyrstene. Utformingen av bergregalet skjedde på 1100-tallet, under påvirkning av keisermaktens storpolitiske utfordringer.¹⁵ Regalbegrepet ble skjerpet og gjort gjeldende politisk og juridisk. Siktemålet var finansielt utbytte. To hundre år senere gikk bergregalet *formelt* over til kurfyrstene.¹⁶ Prosessen gjenspeiler endringen av maktfordelingen i favør av territorialfyrstene som en følge av kongemaktens problemer. Vi ser alt under næringens ekspansjon på 1100-tallet hvordan regalet *faktisk* glir over i territorialfyrstenes hender.¹⁷

I likhet med sparsomhet på øvrig kongelig styringsverk, ble det heller ikke oppbygd noen riksenhetlig bergforvaltning. Bergregalet kom altså til å bli territorielt, det vil si de enkelte landsherrers rett til å forføye over malmer.

¹⁴ Ludwig 1992: 42.

¹⁵ Hägermann 1984.

¹⁶ Det eldste kongelige diplom som angår tildeling av rett til sølvbergverk, i Breisgau, ble utstedt av Konrad 1. i 1028 til biskopen av Basel (jfr Zettler 1990: 65 som mener denne kilden fortjener større oppmerksomhet i den alminnelige bergrettshistorien enn den er tillagt.). Uttrykkelig finner vi bergregalet i rettsgrunnlag dannet ved riksdagen i 1158. Det ble siden overført til kurfyrstene, formelt i 1356, siden til alle riksstender i 1648. Jfr f.eks. Kroker 1984.

¹⁷ Diplomer viser bergverkenes tiltakende betydning i annen halvdel av 1100-tallet, og kronens forsøk ved regalisering å sikre seg en utbytteandel av metallforekomster spesielt på kirkelig grunn: Hägermann 1984.

Uansett var det et kjernepunkt at retten til mineraler ikke fulgte grunnen, dvs. det laveste nivå i lenssystemet, ofte representert av landadelen. Kombinert med bergfriheten, gav det næringen et større potensiale enn de føydale samfunnsforhold skulle tilsi. Utnyttelsen av ressursene var ikke bundet til visse aktører i lenssystemet, men var av staten lagt åpen for «det private initiativ».

De såkalte «bergordninger», utstedt av landsherrene, regulerer ikke bare driftsrettigheter, men også yrkesfunksjoner, sosiale grupper, arbeidets utførelse og tekniske sider ved driften. Bergretten gir derfor koblinger mellom forskjellige nivåer i samfunnet og produksjonslivet, for eksempel mellom stat, sosial struktur og teknikk. Bergrettslig materiale utgjør ellers et tyngdepunkt innen det eldste bevarte skriftlige kildemateriale fra virksomheten.

Konjunkturer

Før vi ser nærmere på teknikk, skal de viktigste konjunkturbevegelser skisseres nærmere. Bergverksdriftens oppsving i høymiddelalderen ble fulgt av en nedgang som dels var teknisk betinget, ved problemer med gruvenes avsenkning mot dypet. På 1400-tallet kom så et nytt og langt sterkere oppsving, som bragte næringen inn i en intens blomstringsfase i tiårene omkring 1500. Det ble gjort store nyfunn som førte til fremvekst av en rekke nye og folkerike bergsteder i saksisk og böhmisk Erzgebirge, i Alpene med Schwaz som Europas største sølvprodusent, i Slovakia, Harz og andre steder. Også gamle bergverk ekspanderte, som Rammelsberg og Freiberg. Fra omkring 1540 gikk driften stadig sterkere tilbake, og nådde et lavmål i tiårene omkring 1600. En hovedårsak er lett å peke på: Store mengder edelmetall fra Amerika skyllet inn over Europa, med prisstigning — og tilsvarende verdifall for metaller — som følge.¹⁸

Teknikk

Teknikker med forhistorie tilbake i middelalderen hadde betydning for oppsvinget i bergverksdriften på 1400-tallet. Tekniske endringer kom til å bli avgjørende under virksomhetens vanskelige naturforhold og krevende arbeidsoppgaver. Gruvenes største problem var å *fjerne vann* som rant inn i gruvene. «Stoller», tunneler drevet gjennom gråberg for å skaffe avløp for gruvevannet, er kjent fra middelalderen og ble anlagt systematisk i renessansen og senere. De krevde årelang drift og langsiktige investeringer. Innføring av

¹⁸ Denne prosessen er beskrevet av mange, her skal jeg bare nevne Fernand Braudel (bd. 2 1982 (1979): 321 ff), som problematiserer den private kapitals retrett fra bransjen under denne nedgangstiden.

vannkraft ble avgjørende ved vannlensing som ved næringens mange andre energikrevende oppgaver. Nå er vannhjul i seg selv ingen oppfinnelse fra middelalderen. Men her som ellers kan det være viktigere å fokusere på en teknikks spredning og utvikling over tid, enn på dens «oppfinnelse». Vannhjulet og ikke minst vannhjulsdrevne mekaniske teknikker, gjennomgikk en langstrakt utvikling inn i nytiden. Ved inngangen til middelalderen var ikke vannhjulet vanlig, det ble så tatt i bruk til kornmøller,¹⁹ og senere til stadig flere formål. I Norge ble vannsaga viktigst, kjent på kontinentet fra 1200-tallet og innført her i landet omkring år 1500, med store økonomiske følger gjennom utvikling av trelastnæringen.

Vannhjul ser ut til å ha blitt vanlig til *malmsmelting* omkring år 1200. Det har antakelig hatt stor betydning for næringens første blomstringsfase i høymiddelalderen. Bruk av vannhjul til å drive blåsebelger for smelteovner tillot å øke temperaturen, og mekaniserte det tunge manuelle arbeidet med tilføring av blesterluft. Det medførte utvidet produksjon, og at nye malmforekomster kunne tas i bruk. Vannhjul ble senere innført ved *pukking* eller oppredning, mekanisk knusing og foredling av malmen før smelting, noe som lettet smelteprosessen og også muliggjorde drift på flere malmtyper.²⁰ Noen av de eldste spor etter vannhjulsdrevet *gruvelensing* finnes i Rammelsberg og antas å stamme fra 1200-tallet. Som det første bergverk av betydning, var Rammelsberg også av de første som fikk føle vannproblemene. Fra 1300-tallet av og spesielt fra midten av 1400-tallet er det kjent flere prosjekter med mekanisk gruvelensing. Hovedtrekk ved den senere utvikling av gruve-teknikken skulle bli mer effektive pumpeverk, bruk av vannhjul også for oppheising av malm, utbygging av kraftanlegg med dammer og vannrenner for å skaffe driftsvann til hjulene, og mekaniske teknikker for overføring av kraft fra hjul til arbeidsmaskiner. Alt dette var kapitalkrevende.

Innen den primære produksjon i *gruvedriften* ser vi ved *løsbrytingen av berget* ingen egentlige innovasjoner før kruttsprenkning ble innført på 1600-tallet. Likevel øyner vi i renessansen en større systematikk i brytingen enn tidligere, og en mer massiv innsats av jernredskaper, med et høyt håndverksmessig nivå. Bergrom som er avdekket gjennom nyere bergverksarkeologi, er nærmest en slags underjordiske billedhuggerarbeider, en parallell til renessansens kunstneriske utfoldelse. *Transport av løsbrutt malm* med små håndskjøvne vogner på trebaner, kalt «hunder», har fått oppmerksomhet i teknologihistorien som forløpere for jernbanen.²¹ Utstrakt bruk av hunder er kjent fra

¹⁹ Jfr Reynolds 1983.

²⁰ Historikere ser først vannhjulsbasert pukking i renessansen. Ludwig 1982b: 271ff tilbakeviser vanlig gjengitt førstebelegg for vannhjulsdrevet malmpukking i Admont 1135, og drøfter senere kilder som heller legger fornyelsesprosessen til renessansens ekspansjon.

²¹ Cardwell 1994: 65 og bilde ved 302.

Mellomeuropa i renessansen. Som ved bergbrytingen, foregikk transporten innen rammene av en mer systematisk anlagt gruvedrift.

Innen *metallurgi* ble særlig to prosesser viktige: Jernsmelting i *masovner*, belagt tilbake til omkring 1200, og sølvutvinning fra kobbermalmer ved *seigerprosessen*. Historikeren Wolfgang von Stromer har beskrevet utviklingen av seigerteknikken over en lang periode i senmiddelalderen, fra omkring 1360 til ca 1450, som respons på et stort behov for sølv til pengevesenet og den ekspanderende økonomiens behov for kobber og kobberlegeringer, etter innføring av skytevåpen og mekanisk trådtrekking. I seigerhyttenes stortekniske koblingsproduksjon sto sølv og kobber hver for rundt halvparten av inntektene. De var tungindustrielle, høykapitalistiske fabrikkbedrifter, som forbrukte store mengder bly og enorme mengder trekull. Stromer påpeker at driften ved seigerhyttene bryter med en ennå alminnelig forestilling av en teknisk og økonomisk stagnerende middelalder. De ble objekter for ekspanderende handelskapital, spesielt for store handelshus med Fugger i Augsburg i spissen.²²

Her ser vi klare forbindelser mellom teknikk, sosial struktur og stat. Fuggerne er kjent som keisernes hovedkredittgivere og påvirket ved bestikklser valget av Karl 5. i 1519. Mye av formuen ble tjent på bergverksdrift. Jacob Fugger hadde forbindelse med teknologen Johann Thurzo som var aktiv med vannhjulsdrevne gruvemaskiner flere steder i Østeuropa. Sammen dannet de et selskap som drev store sølv- og kobbergruver i Slovakia, med foredlingsanlegg i og utenfor området. Fugger kjøpte opp bergverksandeler og ble en dominerende eier også i Alpene, Spania og andre steder.²³ Eksemplet Fugger-Thurzo er ikke enestående. Tekniske eksperter på gruvelensing utgjorde en gruppe som oppnådde patenter og andre rettigheter over store områder, nært forbundet med investorer. Teknologiske koblinger mellom gruvelensing, opprednings- og smelteteknikker var vanlige innen denne gruppen.²⁴

Næringens annen ekspansjonsfase fra midten av 1400-tallet er således knyttet både til teknikk og til kapitalistiske produksjonsformer understøttet av fyrster. Teknikk inngikk som en vesentlig del av fornyelsen av bergverksnæringen i overgangen fra middelalder til nytid. Sentrale aktører var det ekspanderende handelsborgerskap, koblet med en aktiv statsmakt. Vi kjenner igjen koblingen fra etableringen av norsk bergverksdrift på 1600-tallet. Men bildet må utfylles med de som hadde sin daglige virksomhet ved bergverkene.

²² Stromer 1995.

²³ Oversikt: Kellenbenz 1976: 79 ff.. For Thurzo og vannhjulsteknikk se også Stromer 1984.

²⁴ Jfr Stromer 1984.

Sosiale og kulturelle trekk: bergmenn og håndverkere

Som et utgangspunkt for drøfting av sosial struktur ved bergverk, kan det være nyttig å sammenligne bergarbeiderne med f.eks. byhåndverkerne, selv om denne gruppen var svært sammensatt. Sammen med andre frie grupper i middelalderbyene som kjøpmenn og lærde, kan håndverkerne anses som en slags «modernitetens forløpere». Bergmenn og bergsamfunn karakteriseres også av personlig frihet og av etablering av frie bysamfunn, bergsteder. Både håndverkere og de tidlige bergmenn kombinerte kroppsarbeid med faglig-teknisk kunnskap og eiendom til produksjonsmidlene. Begge var preget av spesialisering. Men mens mange håndverkere først skiltes fra produksjonsmidlene ved innføring av masseproduksjon under industrialiseringen, satte stordrift ved bergverk inn langt tidligere. Alt i renessansen ble det dannet store selskaper med handelskapital og med «proletariserte» bergmenn henvist til rollen som lønnsarbeidere. Mange håndverkstrekk vedvarte, såsom «faglighet» i bergbryting og andre arbeidsoperasjoner, lært gjennom personlig formidling på arbeidssstedet, selv om gruvearbeidere ikke har hatt en tilsvarende formalisering av fagstatus som håndverkssvenner og mestre. Flere håndverkere deltok i bergverksdrift, såsom tømmermenn og smeder, som lenge beholdt sin uavhengige rolle. Et trekk ved håndverk var svennenes eller gesellenes lære-reiser. (Uttrykket «berggesell» var forøvrig vanlig om faglærte gruvearbeidere langt frem i tid.) Også bergverk var preget av mobilitet. Men her kom andre forhold inn. Fluktuasjoner i driften, ofte lokalt betinget ved avhengighet av malmforekomster, gav anledning til oppbrudd ved nedleggelser og nyfunn. Bergmennene inntok vekselvis rollene som utmarkspionérer og byboere. Deres bysamfunn kunne bli store og fikk i lykkelige tilfeller en lang, om enn ofte svært omskiftelig historie. De var gjerne mer ensidig sosialt sammensatte enn byer ellers.

Tekstilproduksjonen er som den viktigste håndverkspregede industrien, kanskje den mest nærliggende å sammenligne med. Her fantes — som ved bergverk — hele spektret fra storkjøpmenn og håndverkere eller faglærte arbeidere til grovarbeidere. Men mye av det teknisk enkle arbeidet kunne her skje spredt over større områder og foregikk ofte i håndverkerens eller arbeiderens egen husholdning. Arbeid ble også satt ut i bondesamfunnet. Ved de naturbestemte bergverkene med sine stor tekniske prosesser måtte arbeiderne samles i store produksjonsanlegg helt atskilt fra hjemmet. Generelt var håndverkeres og bergmenns arbeidssituasjon svært forskjellig når vi ser på deres tilknytning til husholdet.

La oss se på forholdet mellom mennesker, naturgrunnlag og produksjonsanlegg: bergmennene med sine malmforekomster, gruver, pukkverk og smeltehytter var langt mer disponert for stordrift enn håndverkerne med sine flyttbare råstoffer og mindre verksteder. Malmforekomster lå sjelden nær etablerte byer, og samfunn måtte bygges opp omkring dem. Større bergverk

ble komplekse strukturer med høye krav til samvirkning mellom personer og profesjonsgrupper, til styringsstruktur og kapitalinnsats. Her lå det til rette for spesialisering, både profesjonalisering og på den annen side isolering av enkle fysiske arbeidsoppgaver til en gruppe av grovarbeidere eller lønnsarbeidere. Gruppen fantes riktignok også i byene. Men ved bergverkene dannet den et masseaktig, fast undersjikt. Karakteristisk for etablering av bergverk både i eldre og nyere tid er den doble rekruttering: fagkyndige arbeidere og teknisk personale måtte ofte hentes langveis fra, mens grovarbeidere ofte kunne rekrutteres lokalt.

Fra tresjiktsmodell til flersjiktsmodell

Tysk forskning har for slutten av middelalderen operert med en *tresjiktsmodell*, der fagarbeiderne, kalt hauerne, sosialt og økonomisk skiller seg fra hjelpearbeidere (knekter) nedad, og entreprenører oppad.²⁵ Det er mindre klart hvordan sjiktene hadde utviklet seg. Vi kan også stille spørsmål ved om skillene egentlig var så klare. Ikke minst i geografisk perspektiv synes det ikke å være tilfelle. Vi ser mange eksempler på overganger mellom gruppene. Personer rekrutteres regelmessig til hauergruppen fra knektegruppen; knekterrollen var gjerne et tidlig stadium i en yrkeskarriere. En god del forble riktignok henvist til knekterrollen. Men skillet var svakere enn skillet mellom hauerne og de øvre sjikt.²⁶ En større svakhet med modellen mener jeg er at viktige grupper er utelatt. Utenom produksjonsarbeiderne, ble mange tilknyttet bergverksdriften ved leveranser og tjenester, ikke minst bønder og andre som ble engasjert i skogsarbeid og transport. Slike grupper kunne ha bergverksarbeid som binæring, men i et såpass omfang at de må tas i betraktning ved drøfting av sosial struktur omkring bergverkene. Enda viktigere er det at andre grupper heltids sysselsatte ved verkene bør inkluderes, slik som smeder og andre håndverkere, og ikke minst de viktige funksjonærer og bergembetsmenn. Dermed sitter vi ikke lenger igjen med en tresjiktsmodell, men med en *flersjiktsmodell*, som blir mer kompleks når vi kommer inn i nytiden. Jeg vil med en gang peke på funksjonærgruppen som den strategisk viktige, og vil utdype det senere.

²⁵ Ludwig 1984: 118 ff, med henvisning til en skisse av Helmuth Wilsdorf.

²⁶ Nyere forskning omkring de tyske bergverk i Telemark på 1540-tallet viser svake skiller og mange kombinasjoner mellom grovarbeid, fagarbeid, funksjonærroller og deleierskap. Men disse funnene peker kanskje mer tilbake på eldre former i Tyskland enn på de forhold som var rådende der på denne tiden, og gjenspeiler heller det spesielle ved denne periferioffensiven fremfor det generelle ved de etablerte bergverk i sentrum. (Berg 1989 og forfatterens igangværende arbeid om Moisesberg kobberverk i Fyresdal.)

Tidlig kunnskapsoverføring

For å gå tilbake til tidlig middelalder, vet vi lite om overføring både av teknikk og av sosial organisasjon til Rammelsberg. Angivelig skal driften være opptatt av «frankere», men antakelsen bygger på et tvilsomt kildegrunnlag og dens eventuelle betydning er uklar.²⁷ Også overføringen av teknikk og sosial organisasjon til Freiberg er uklar, men en opprinnelse i Rammelsberg er sannsynlig ikke minst ut fra de urolige tider i Harz på slutten av 1100-tallet.²⁸ Vi kan gjette på at metallurgiske kunnskaper fra jernutvinning kan ha spilt en rolle også for den begynnende utvinning av andre metaller i tidlig middelalder. Jernutvinning kan som nevnt ha hatt en større grad av kontinuitet fra eldre tid. Smeder kan ha spilt en nøkkelrolle for overføring av metallurgisk kunnskap.²⁹ I tidlig middelalder peker enkelte teknisk kyndige håndverkere seg ut med høy status, blant dem smeder, både vanlige jernsmeder og, med enda høyere status, sølv- og gullsmeder.³⁰ Vi kan også peke på smedens rolle i germanske myter.³¹

Geverkere og frihetlige arbeidsformer

Overføring av tekniske kunnskaper er én ting, kunnskapsbærernes og produsentenes stilling til produksjonsmidlene og verdiskapningen er noe annet. Under høymiddelalderens ekspansjon fremtrer en sentral sosial kategori av

²⁷ Bornhardt 1931: 22 ref. Annalista Saxo; Zycha 1900/1: 11 nevner en tidlig oppfatning om frankisk opprinnelse til bergverk og bergrett — fra Rhinen og Main til Fichtelgebirge, til Harz og Meissen, men søker forgjeves direkte eller indirekte spor i kildene, f.eks. i bergretten fra Freiberg og Iglau.

²⁸ Ved de politiske urolighetene i forbindelse med Henrik Løves motstand mot keiseren deltok også markgreven av Meissen. Hans felttog mot Henrik Løve bragte ham til Goslar i 1167, hvor han igjen oppholdt seg i 1173, samme år som Henrik Løve beleiret byen og ødela bergverket. Freibergs byhistorikere ser ingen spontan aksjon med tilreisende bergmenn fra Goslar. (Kasper og Wächtler 1986: 22 ff.)

²⁹ Karl-Heinz Ludwig har i en samtale med forf. fremholdt smedens mulige nøkkelrolle i det tekniske og kunnskapsmessige grunnlag for opptakelsen av Rammelsberg og andre tidlige malmforekomster.

³⁰ Le Goff 1980: 78 ff.

³¹ F.eks. ibid: 81 f. Mest kjent er smeden Volund - den tyske Wieland; jfr. også Siegfried, den norrøne Sigurd Fåvnesbane, som i Richard Wagners riktignok meget frie tolkning i *Nibelungenringen* fremstår i et dobbelt bilde som passer inn i vår antakelse av en kobling mellom smedens tradisjonelle bearbeidingskunnskaper og metallurgiske kunnskaper, i sin oppsummering av hva han lærte av dvergen Mime: «Er lehrte mich schmieden und Erze schmelzen.» (*Götterdämmerung*, 3. akt, 2. scene.) — Dette ment som en illustrasjon, naturligvis ikke som et kildebelegg!

kildene, den tyske betegnelsen *Gewerke*, en slags «urbergmann». Kategorien er flertydig, med spennvidde fra «arbeider» til «andelseier», den siste betydning ser vi i rettslige sammenhenger alt på 1200-tallet. En av de første kildene som tegner et skarpere bilde av bergarbeidet, er den bøhmiske bergrett fra omkring 1300. Kilden skiller mellom tre typer «geverker». Den primære var andelshavere, som kunne gi den sekundære typen giverker *lenskap*, som er bergarbeid med rett til andel av brutt malm. Det antydes også en tredje type som må tolkes som «rent arbeid», hvor en opprinnelig mening av «geverker» skinner igjennom.³² Slektskapet med ordet «håndverker» er ellers neppe tilfeldig. Begrepet *geverkskap* skulle komme til å betegne de til dels store andelslag som drev gruver, — en slags forløpere til de moderne aksjeselskap.

Vi har nevnt at bergordningene ikke bare regulerer driftsrett til forekomster. Historikere har kalt en rettslig regulert arbeidsorganisering bergverksdriftens «sosiale kjerne», og har påpekt at den i hovedsak først kunne dannes fra slutten av 1100-tallet på grunnlag av bergverksdriftens fristilling av regalinnhaverne. Bergfriheten var snevert betraktet frihet til utnytting av naturen, innen rammen av regalretten, men i videre forstand både arbeidets frihet og personlig frihet.³³ Denne friheten var i det føydale samfunn knyttet til fyrstemakten. På den annen side danner teknikkbeherskelsen til de uunnværlige sakkyndige spesialistene en viktig bakgrunn for både bergmenns og håndverkeres frihet og «privilegier» i middelaldersamfunnet. Her spiller teknikken en direkte sosial rolle, ikke bare indirekte gjennom utforming av arbeidslivets fysiske rammer.

«Arbeiderne» trer frem

Et hovedtrekk ved den økonomiske og sosiale utvikling fra 800-tallet til 1200-tallet var at nye næringer og praktiske profesjoner kom til. Arbeid og praktiske sysler også utenom jordbruket vant anerkjennelse.³⁴ Generelt ble de såkalte *laboratores* nå anerkjent som én av samfunnets tre hovedgrupper, ved siden av geistlighet og adel — *oratores* og *bellatores*.³⁵ Spørsmålet om *lønnsarbeidets* opprinnelse ved bergverk og ellers er ikke kildebelyst tilbake

³² Ludwig 1989: 18.

³³ Zycha, ref. av Ludwig. Friheten understrekes alt i noen av de eldste skriftkilder, avtalen av 1185 mellom biskopen av Trient med tilvandrede bergverksspesialister, «silbrarii», som skulle være fri, helt fri til å reise, og frie i arbeidet, og så å si frie for avgifter (Ludwig 1989: 14 f, jfr 13: arbeidsforfatning som den sosiale kjerne).

³⁴ Le Goff 1980: 62.

³⁵ Se særlig *ibid*: 53 ff og *passim*. *Laboratores* ble forstått som personer som driver praktiske sysler i vid forstand, inkludert f.eks. kjøpmenn.

til høymiddelalderen.³⁶ Ut fra alminnelige betraktninger, er det antatt at et sjikt av avhengige arbeidere tidlig ble dannet av de mange bergmenn som ble tiltrukket av de første funn på et sted og som *ikke* selv lyktes i å finne eller sette i drift lønnsomme forekomster, altså de vi kan kalle «bonanzaens tapere». Slik er det f.eks. skissert for Freiberg. Det fantes ellers mange mellomformer mellom frie entreprenører og daglønnsarbeidere. Alternative gjenytelsesformer for kvalifisert arbeid eksisterte langt inn i nytiden, og former som gav andel i mulig fortjeneste antas å ha vært etterstrebet av kvalifiserte fagkrefter.³⁷

Det tyskspråklige begrep «Arbeiter» ble stadig vanligere på 1400-tallet, og helst i betydning hjelpearbeidere under nivået for bønder og håndverkere, altså daglønnere og knekter. De siste var også vanlige ved bergverkene. Mellomsjiktet med «berggeseller» beholdt lenge en høy status, spesielt i Alpene og andre sørtyske områder, gjennom selvstendig deltakelse i produksjonen ved lenskapet. Lenshauerne inntok en sosial blandingsrolle som en slags «underentreprenører» eller «entreprenørarbeidere». I Schwaz arbeidet mer enn halvparten av hauerne i lenskap på 1500-tallet. Lenshauerne sto selv for arbeidsmidlene utenom de faste installasjoner, dvs. redskaper og materialer. I Böhmen er det antatt at lenskapet dominerte i den første blomstringsfasen på 1200-tallet, mens det mistet betydning under den andre ekspansjonsfasen i renessansen.³⁸

Staten tar ledelsen — direksjonssystemet i Sachsen

Også i Sachsen hadde lenskapet vært viktig i middelalderen, men det frie entreprenørskapet gikk tapt idet territorialfyrstene gjennomførte det statlige *direksjonssystemet* omkring 1500.³⁹ Staten tilrev seg føringen, og etablerte et fagembetsverk som grep inn i driften også av private gruver. Geverkerne ble passive investorer, bergmennene rene lønnsarbeidere. Fyrsten ble også en stor andelseier.⁴⁰ Tiltakende kapitalmangel hadde vært et hovedproblem for de eldre

³⁶ Jfr f.eks. Ludwig 1982a.

³⁷ Nyere forskning ser en sannsynlig opprinnelse av lenskapsprinsippet i det italienske område, der tilsvarende kontraktsystem i landbruket er kjent som videreutvikling av romersk privatrett. En parallell innen kunnskapsoverføring mot nord finnes i pengevesen og italienske finanstekniske fagtermer. Ludvig 1989: 18 ff.

³⁸ Majer 1989: 59 f: Lenskapet blomstret ved de rike sølvgruvene i Kuttenberg på 1200-tallet. Det var derimot ukjent ved den andre bøhmiske «bonanza» i Joachimsthal omkring 1520, og mistet senere betydning også i Kuttenberg.

³⁹ Se bl.a. Ludwig 1984: 120.

⁴⁰ Utviklingen av direksjonssystemet spesielt i Sachsen er beskrevet og kommentert i en større litteratur, en inngående fremstilling er Laube 1974.

kooperative geverkskapene. Mange levde fra hånd til munn etter at de overflatenære rikdommene ble uttømt. For Freiberg beskrives forskjellen mellom selvarbeidende geverkere, lenshauere og lønnsarbeidere som svært liten allerede på 1300-tallet.⁴¹ Vi har tidligere pekt på nøkkelrollen til gruppen av funksjonærer og fagembetsmenn. Illustrerende for endringen er den sentrale bergembetsmannen, *bergmesteren*. Han sto i sentrum for de frie bergsamfunn, og var også teknisk og administrativ leder av bergverksdriften. Som *magister montis* nevnes han i kilder fra f.eks. Steiermark i 1185, og kort tid senere også for Freiberg. I den bøhmiske bergrett fra 1300 fremstår *magistri montanorum* som valgt fra geverkernes midte, og i spissen for geverkskapene.⁴² Nå ble dette endret: bergmesteren ble embetsmann innsatt av regalherren, dvs. i de fleste tilfeller territorialfyrsten.

Lønn og arbeidstid

Ved lønnsarbeidet ble ikke fastlønn enerådende. Særlig de faglærte hauerne dro med seg elementer fra tiden før lønnsarbeidets dominans i form av akkord-godtgjørelser. Det såkalte *fortinget* (tysk: «Geding») skal ha sitt utspring i kostnadsavtaler, der geverkere som ikke arbeidet i berget, skjøt til sin del av kostnadene. Fortinget finnes for Freiberg omtalt i 1328 og spilte antakelig en stor rolle i senmiddelalderen.⁴³ Ved fortinet ble det tilmålt et visst stykke som skulle brytes for en bestemt betaling. Betalingen kom som regel i tillegg til fast skiftlønn. Ordningen var vanlig langt inn i moderne tid. Det må også påpekes at trass i bergmennenes statusskifte til lønnsarbeidere, har selve arbeidssituasjonen helt opp i vår tid gitt bergarbeidet en frihetlig karakter. Arbeidet foregikk spredt omkring i mange utilgjengelige underjordiske bergrom som ikke tillot noen utstrakt form for direkte kontroll.

Ved siden av lønnsordningene, er *arbeidstidsreguleringen* et interessant tema. Lønn og arbeidstid henger delvis sammen — tidslønn forutsatte regulert arbeidstid.⁴⁴ Begrepet «skift» (tysk: *Schicht*) er skapt ved bergverkene. Historikere har påpekt at begrepet «arbeidsdag» som en fast tidsenhet ble grunnlagt ved bergverkene.⁴⁵ Den såkalte naturlige arbeidsdag var for lang for det harde og farefulle bergarbeidet. Mørket under jord, med behov for kunstig belysning, hindret — eller overflødiggjorde — uansett regulering av arbeidsti-

⁴¹ Kasper og Wächtler 1986: 69.

⁴² Majer 1989: 58.

⁴³ Fischer 1924: 36 ref. en instruks fra markgreve Fredrik fra 1328.

⁴⁴ Se f.eks. Ludwig 1982a.

⁴⁵ Ludwig 1992: 30 f, ref. Hägermann (i Ludwig og Sika 1989).

den etter dagslyset. Det var heller ikke lett å ta seg lengre pauser, men heller en trang til å komme seg ut i dagen så fort som mulig. Døgnet ble oppdelt i skift, med varierende lengder alt etter sted, tid og oppgaver: tre skift à 7 eller 8 timer var ikke uvanlig. Bergverkene ble pionérer innen arbeidslivets tidsregulering.⁴⁶ Til spørsmålet om arbeidstid hører også antallet fridager, som ut fra det katolske kirkeåret kunne være høyt. Her og i spørsmålet om den tradisjonelle lørdagsfri, lå et konflikttema mellom stat, eiere og arbeidere.

Bergmannskulturen — en middelaldersk bykultur

Bergmannen hadde egenskaper som gav ham økonomisk verdi og sosial status: han hadde tekniske kunnskaper og ferdigheter i å finne og identifisere malmårer, følge dem og bryte løs fjell, frakte det opp i dagen, skille edle mineraler fra uholdig gråberg, og fremstille metaller. De enkelte arbeidsoperasjoner skulle med tiden styres og organiseres på måter som forenklet arbeidet for flertallet av arbeiderne, og gav dem en mer underordnet stilling. I en tidlig fase måtte besittelse av slike spesialkunnskaper gi en særegen status. I middelaldersamfunnet fant en slik kunnskapsbærer sin plass på linje med håndverkere og andre frie borgere i de epokegjørende byene. Bergmennene organiserte seg i brorskap likesom laugene og andre bybrorskap innen sin stand etter et slags likeverdighetsprinsipp — en horisontal organisering i motsetning til det øvrige samfunns føydale preg. Selv om bergverkene ofte ble tatt opp i ødemarken, ble bergmannskulturen på mange måter en middelaldersk bykultur. Næringen hadde ellers sterk tilknytning til byer og kjøpmenn gjennom kapitalbehov og handelsvirksomhet, ved innkjøp av proviant, materialer og utstyr til driften, og ved salg av produktene.

Agrar tilknytning, jern, næringens industrielle rolle

Mange bergverk hadde likevel også nære kontakter til agrarsamfunnet, og mange bergmannsfamilier hadde også et ben i jordbruket.⁴⁷ Her har vi oppholdt

⁴⁶ Ludwig har påpekt at Le Goff i sitt verk om tid, arbeid og kultur i middelalderen har oversett bergverkenes betydning på dette felt.

⁴⁷ Jeg kan ikke gjøre noe poeng av dette viktige spørsmålet her, men er fristet til å trekke frem et utsagn av Edvard Bull i *Arbeiderbevegelsens historie i Norge* (bd. 1 - Oslo 1985: 171): «I det hele er forholdet mellom bedrift og arbeider så likt forholdet mellom bonde og husmann at vi kan oppfatte det slik at denne delen av den norske arbeiderklassen er vokst fram *innenfor husmannssystemet*.» (Bulls uthevning) — Bull gir gode grunner for et slikt syn, men jeg tror fremtidig forskning vil kunne ha et fruktbart utgangspunkt i spennet mellom Bulls tese og et syn som legger vekt på fremveksten av bergmannstanden som en middelaldersk bykultur gjennom dannelsen av «den europeiske berg-

oss mest ved sølv- og kobberverkene. Agrare trekk kommer sterkere til syne i jernutvinning og også for kobber i enkelte geografiske områder som f.eks. Sverige. Jern ble utvunnet mer spredt og i mindre strukturer, med enklere teknikk, og tiltrakk seg mindre politisk interesse. Men jernet var minst like økonomisk viktig, som materiale i redskaper, våpen og maskiner.⁴⁸ Innen nyere tysk økonomisk historie har den tradisjonelt sterke fokusering på sølv og kobber blitt kritisert. Det er fremholdt at edelmetallene var en snevrere økonomisk sektor, mer geografisk begrenset og med mer tvilsomme virkninger, spesielt på industrialiseringen. Denne del av økonomien gikk som vi har sett, sterkt tilbake i annen del av 1500-tallet. Den senere industrialisering satte inn i helt andre sektorer av økonomien.⁴⁹ Noen sterk kontinuitet var det således heller ikke fra renessansebergverk til industri. Det svekker oppfatningen av de gamle bergverkene som industrielle pionérer. Noe står likevel igjen. Stordrift og organisering av arbeid og kapital kan ha bidratt til mønsterdannelse for senere industriell virksomhet. Og den teknologiske kunnskapsdannelsen hadde betydning for utviklingen av ingeniørvitenskapene.

«Den europeiske bergmannsverden» og bergoffiserstandens nøkkelstilling

Gull, sølv, kobber og jern — vi kunne også ha nevnt salt: det metallurgiske mangfoldet gjenspeiles i en enda større variasjonsrikdom i sosial struktur over Europas store lappeteppe. Men vi skal her oppsummere innen det snevrere perspektiv som er valgt for å gi en profilert modell av den europeiske bergmannsverden som et kulturelt system. Den sterke segregering i forskjellige sjikt ved bergverk, med oversjikt av entreprenører og bergembetsmenn, mellomsjikt av funksjonærer og faglærte arbeidere, undersjikt av ufaglærte grovarbeidere, og tilknyttede grupper som håndverkere og råstoffleverandører, er langt på vei en historisk dannelselse fra renessansen, men med en forhistorie

mannsverden». Slike kulturhistoriske og sosialhistoriske undersøkelser bør gjøres med et nært forhold til fysiske arbeidslivet. Studiefeltet byr på en interessant integrasjon mellom «det norske» og «det internasjonale».

⁴⁸ Det er karakteristisk at historikere med interesse for dagligliv og økonomi i bred samfunnsmessig sammenheng, som Fernand Braudel, vier atskillig mer oppmerksomhet til jern enn til andre metaller: i bind 1 av hans storverk «Sivilisasjon og kapitalisme fra det 15. til det 18. århundre» (1981: 373 ff) vier Braudel omkring ti ganger så stor plass til jern som til andre metaller, selv om han innrømmer at edelmetaller ikke nødvendigvis bør gis mindre oppmerksomhet enn jern, fremfor alt på grunn av de store spekulative driftsorganisasjonene involvert og utviklingen av teknikk ved den komplekse sølvgruve-driften; Braudel åpner her også for at kobber kanskje har spilt en like stor eller større rolle enn jern. Som nevnt over (note 18) ser Braudel siden (i bd. 2) mer på kapitalsspørsmål i tilknytning til edelmetallbergverkene.

⁴⁹ Mathis 1992: 82 ff.

i middelalderen. Bergverksdriften var neppe — selv i tidlige faser — overlatt en slags «edle ville», helteaktige enkeltmennesker som kombinerte kroppsarbeid, eiendom til produksjonsmidlene, driftsrett og rådighet over virksomheten, selv om såkalte «egenlenere» forekom mer eller mindre sporadisk ennå i tidlig nytid (og senere, jfr. gullrushene).⁵⁰

Et av de viktigste trekk ved næringens sosiale struktur var utviklingen av funksjonærgruppen som arbeidet med oppfølging av produksjonen rundt omkring ved anleggene, og utførte forvaltningsoppgaver innen det statlige embetsverk i bergamt og fyrstekamre. Mens de arbeidende bergmenn nok hadde viktige funksjoner i å videreføre erfaringskunnskaper innen geologi, utførelse av brytingsteknikker og andre driftsmetoder, kom «bergoffiserstanden» til å bli bærere av kunnskaper på et høyere nivå. Den kom til å stå sentralt også senere i nytiden, idet næringen ble stilt overfor stadig større og mer kompliserte oppgaver. Denne gruppen av bergingeniørenes forløpere ble bærere av den nye bergvitenskapen. Med sin teknologiske og administrative kompetanse inntok gruppen en nøkkelstilling i næringens langsiktige utvikling. Bergoffiserstanden innehadde en strategisk rolle: den var formidler av makt og informasjon mellom stat, kapital og arbeid, og dens medlemmer var sentrale aktører i det som kan forstås som forhandlingen mellom mennesker og natur gjennom teknologien.⁵¹

* * * * *

Ser vi på teknikkens plass i en bred kulturell og samfunnsmessig sammenheng, er den nære tilknytning mellom fagkunnskaper og mennesker gjennom teknikkutøvelsen sentral. Jeg har fremstilt dannelsen av en profesjonskultur, den europeiske bergmannsverden. Her er den frie bergmann den sentrale skikkelsen, enten han virket som entreprenør-arbeider, lønnsarbeider med eller uten fagstatus, funksjonær eller bergembetsmann. Videre har vi sett teknikken knyttet opp mot større sosiale strukturer i form av ekspanderende handel innen borgerskap og bynæring. Her kommer også staten inn med sin aktive tilrettelegging, med bergretten og fagembetsverket. Gjennom slike tilknytninger fratar vi ikke teknikken dens sentrale rolle i utviklingen av næringen, men understreker dens kulturelle karakter og plasserer den i forhold til de sosiale aktører. Jeg har her prøvd å vise at teknikkbeherskelse har vært en viktig kulturell og sosial faktor ved bergverksdriften, og at teknikken og det fysiske arbeidslivet må stå sentralt i forståelsen av sosiale strukturer.

⁵⁰ For definisjon av «Eigenlehner», se Laube 1974: 82: Han ervervet fra en representant for regalherren en driftsrett for et bestemt gruvefelt og drev med innsats av egen arbeidskraft skjerp og gruvedrift med egne, enkle arbeidsmidler og på egne kostnader.

⁵¹ Jfr. Bruno Latours forståelse av teknologi som forhandling mellom menneske og natur (Andersen og Sørensen 1994: 68 ff).

Litteratur

- Andersen, Håkon With og Knut Holtan Sørensen 1994: *Frankensteins dilemma. En bok om teknologi, miljø og verdier*, Ad Notam Gyldendal.
- Bartels, Christoph 1990: Der Bergbau vor der hochindustriellen Zeit - Ein Überblick, i: Slotta, Rainer og Bartels, Christoph: *Meisterwerke bergbaulicher Kunst vom 13. bis 19. Jahrhundert*, Bochum: 14-32.
- Berg, Bjørn Ivar 1989: Bergarbeit in Skandinavien vom 14. bis zum 17. Jahrhundert, i: Ludwig og Sika 1989: 187-209 (norsk utg.: *Norsk Bergverksmuseums interne skriftserie* nr. 3, Kongsberg 1989).
- Berg, Bjørn Ivar 1993: Akersberg - en kildeoversikt med kommentarer, *Norsk Bergverksmuseums interne skriftserie* nr. 4, Kongsberg.
- Boëthius, Bertil 1965: *Kopparbergslagen fram till 1570-talets genombrott. Uppkomst, medeltid, tidig vasatid*, Uppsala.
- Bornhardt, Wilhelm 1931: *Geschichte des Rammelsberger Bergbaues von seiner Aufnahme bis zur Gegenwart* (=Archiv für Lagerstättenforschung 52), Berlin.
- Braudel, Fernand 1982, 1985 (1979): *Civilization and Capitalism 15th - 18th century*, bd. 1: The Structures of Everyday Life, London 1985; bd. 2: The Wheels of Commerce, London 1982.
- Cardwell, Donald 1994: *The Fontana history of technology*, London.
- Fischer, Lorenz 1924: *Bergbau und Bergarbeiter vom 14. bis zum 16. Jh.*, Staatswiss. Diss., München.
- Götschmann, Dirk 1989: Der Oberpfälzer Eisenerzbergbau vom 14. bis 16. Jahrhundert, i: Ludwig og Sika 1989: 133-156.
- Hägermann, Dieter 1984: Deutsches Königtum und Bergregal im Spiegel der Urkunden, i: *Der Anschnitt* Beiheft 2/1984: 13-23.
- Hägermann, Dieter 1985: Herrschaftliche Ordnungsprinzipien im Montanwesen des hohen Mittelalters, i: *Technikgeschichte* 3/1985: 169-177.
- Kasper, Hanns-Heinz og Eberhard Wächtler 1986: *Geschichte der Bergstadt Freiberg*, Weimar.
- Kellenbenz, Hermann 1976: *The Rise of the European Economy. An economic history of Continental Europe from the fifteenth to the eighteenth century*, London.
- Klappauf, Lothar 1993: Zur Archäologie des Harzes im frühen Mittelalter. Eine Skizze zu Forschungsstand und Aussagemöglichkeiten, i: *Bernward von Hildesheim-Katalog*: 249-257.
- Kroker, Evelyn 1984: Grundzüge der bergrechtlichen Entwicklung, i: Jeserich et al. (red.): *Deutsche Verwaltungsgeschichte*, bd. III, Stuttgart: 513-526.
- Laube, Adolf 1974: *Studien über den erzgebirgischen Silberbergbau von 1470 bis 1546*, Berlin.
- Le Goff, Jaques 1980: *Time, Work & Culture in the Middle Ages*, Chicago/London.
- Lindroth, Sten 1955: *Gruvbrytning och kopparhantering vid Stora Kopparberget intill 1800-talets början*, bd. II: Kopparhanteringen, Uppsala.
- Ludwig, Karl-Heinz 1982a: Historische Aspekte des Zusammenhangs von Arbeit, Technik und Arbeitszeit, i: Rodrigo Jokisch (red.): *Techniksoziologie*, Frankfurt a.M.: 142-159.

-
- Ludwig, Karl-Heinz 1982b: Zur Problematik des technikgeschichtlichen Erstbelegs im Mittelalter, i: *Technikgeschichte* 4/1982: 267-278.
- Ludwig, Karl-Heinz 1984: Sozialstruktur, Lehenschaftsorganisation und Einkommensverhältnisse im Bergbau des 15. und 16. Jahrhunderts, i: *Der Anschnitt* Beiheft 2/1984: 118-124.
- Ludwig, Karl-Heinz og Dieter Hägermann 1986: *Europäisches Montanwesen im Hochmittelalter. Das Trienter Bergrecht 1185-1214*, Köln Wien.
- Ludwig, Karl-Heinz og Peter Sika (red.) 1989: *Bergbau und Arbeitsrecht. Die Arbeitsverfassung im europäischen Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit*, Wien (=Böcksteiner Montana 8).
- Ludwig, Karl-Heinz og Volker Schmidtchen 1992: Metalle und Macht, 1000 bis 1600, *Propyläen Technikgeschichte*, bd. 2, Berlin.
- Majer, Jiří 1989: Die Constitutiones Wenceslai II (ius regale montanorum) und ihr Umfeld, i: Ludwig og Sika 1989: 51-82.
- Mathis, Franz 1992: *Die deutsche Wirtschaft im 16. Jahrhundert*, München (=Enzyklopädie deutscher Geschichte, bd. 11).
- Paulinyi, Oszkár 1981: The Crown Monopoly of the Refining Metallurgy of Precious Metals and the Technology of the Cameral Refineries in Hungary and Transylvania in the Period of Advanced and Late Feudalism (1325-1700) with Data and Output, i: Kellenbenz, H. (red.): *Precious Metals in the Age of Expansion* (=Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte bd. 2), Stuttgart: 27-39.
- Reynolds, Terry S. 1983: *Stronger than a Hundred Men. A History of the Vertical Water Wheel*, Baltimore (=John Hopkins Studies in the History of Technology, new series, nr. 7).
- Steuer, Heiko 1993: Bergbau auf Silber und Kupfer im Mittelalter, i: Steuer og Zimmermann 1993: 75-91.
- Steuer, Heiko og Ulrich Zimmermann (red.): *Alter Bergbau in Deutschland*, Stuttgart 1993.
- Stromer, Wolfgang von 1984: Wassernot und Wasserkünste im Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit, i: *Der Anschnitt* Beiheft 2/1984: 50-72.
- Stromer, Wolfgang von 1995: Die Saigerhütten-Industrie des Spätmittelalters. Entwicklung der Kupfer-Silber-Scheidekünste zur "ars conflatoria separantia argentum a cupro cum plumbo", i: *Technikgeschichte* 3/1995: 187-219.
- Tacitus 1968: *Germania*. Til norsk v. Helge With.
- Wagenbreth, Otfried og Eberhard Wächtler (red.) 1986: *Der Freiburger Bergbau. Technische Denkmale und Geschichte*, Lpz.
- Zettler, Alfons 1990: Die historischen Quellen zum Mittelalterlichen Bergbaugeschehen, i: Steuer, H. et al.: Erze, Schlacken und Metalle. *Freiburger Universitätsblätter* 109: 59-78.
- Zotz, Thomas 1993a: Schriftquellen zum Bergbau im frühen Mittelalter, i: Steuer, Heiko og Ulrich Zimmermann (red.): *Montanarchäologie in Europa*, Sigmaringen: 183-199.
- Zotz, Thomas 1993b: Goslar - Silberbergbau und frühe Pfalz, i: *Bernward von Hildesheim-Katalog*: 241-247.
- Zycha, Adolf 1900: *Das böhmische Bergrecht des Mittelalters auf Grundlage des Bergrechts von Iglau*, 2 bd., Berlin.