

# Geologens uddannelse og samfundsmæssige anvendelse

PETER THY OG KIM H. ESBENSEN



Thy, P. & Esbensen, K.H.: Geologens uddannelse og samfundsmæssige anvendelse. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1976*, side 111-116. København, 3. januar 1977.

På baggrund af en indplacering af den geologiske videnskab og hermed geologen i en samfundsmæssig helhed diskuteres udviklingen i de geologiske uddannelser og i erhvervsstrukturen for geologer. Ved at sammenholde disse to udviklingslinier kan konstateres, at erhvervsstrukturen har ændret sig radikalt, uden at dette har medført, at uddannelsens indhold er blevet revideret i overensstemmelse hermed. Derfor vil det blive berørt, hvorvidt en specialiserende uddannelse er kvalificerende i relation til en erhvervsstruktur domineret af anvendelse inden for minevirksomhed, råstofeftersforskning, geologiske undersøgelser samt fysisk planlægning og kontrol. En ny-orientering i erhvervsstrukturen rejser krav om erhvervsrelateret af uddannelsens indhold. Nogle problemer forbundet hermed berøres i forbindelse med en diskussion af det miljøgeologiske anvendelsesområdes placering i geologiens aktuelle udvikling.

*Peter Thy og Kim H. Esbensen, Geologisk Institut, Århus Universitet, DK-8000 Århus C.*

De seneste års samfundsmæssige debat har på en række områder understreget geovidenskabernes bidrag til den samfundsmæssige udvikling (f. eks. Govett & Govett 1972, Barbat 1973, Sørensen 1974, 1976). På baggrund heraf skal forsøges at bidrage til en konkretisering af denne debat omkring geologiens samfundsmæssige relationer. Som en nødvendig forudsætning må den geologiske videnskabs og uddannelses samfundsmæssige og politiske aspekter undersøges. En analyse af den historiske udvikling i samfundets anvendelse af den naturvidenskabeligt uddannede arbejdskraft vil i forbindelse hermed indtage en central rolle.

Indplacering af den geologiske videnskab og uddannelse i en samfundsmæssig helhed

I modsætning til, som det oftest gøres, at beskrive uddannelsesprocessen alene ud fra en videnskabs- og kulturformidlende synsvinkel (Stewart 1968), skal uddannelsesprocessen her beskrives som en kvalifikationsproces (Masuch 1974). Det er således én af universitetets opgaver i lighed med enhver anden produktionsenhed i samfundet at producere et færdigt produkt/kandidater. Et sådant produkt må være i besiddelse af bestemte egenskaber/kvalifikationer for at have en værdi for aftageren af produktet. De aktuelle egenskaber bestemmes af erhvervspraksis.

En kvalifikations brugsværdi er derfor be-

tinget af den samfundsmæssige udvikling, hvilket vil sige af den naturvidenskabelige erhvervspraksis. At en kvalifikation, som er jobspecifik i sin karakter, kan forældes, skyldes netop, at arbejdskraftens erhvervspraksis ændrer sig. En sådan uddannelsesøkonomisk analyse på baggrund af kvalifikationsbegrebet, som udviklet af Masuch (1974), er af Mathiesen (1976) gennemført på udviklingen i den danske uddannelsesstruktur.

Det er imidlertid klart, at en sådan synsvinkel ikke kan forklare alle aspekter i den geologiske videnskabs og uddannelses udvikling. Den historiske forudsætning for udviklingen af geovidenskaberne i Danmark er væsentlig forskellig fra en række højt industrielle lande, hvor geologien i høj grad bygger på en bjergværksmæssig tradition. Derfor er geologen i f. eks. Sverige markant inddraget i industriens virksomhed (Universitetskanslerembetet 1968: 146-167), i modsætning til den danske udvikling som er funderet i en naturvidenskabelig forskningstradition. Nærværende arbejde vil alene være centreret omkring den nyere udvikling og i denne kun sådanne aspekter, der har relation til anvendelsen af den geologiske videnskab.

I det følgende skal kort gennemgås nogle træk af udviklingen på de teknisk-naturvidenskabelige anvendelsesområder sammenholdt med udviklingen i uddannelsessystemet. Frem-

stillingen bygger på arbejder af Andersen (1973), Nielsen (1975) samt på en økonomisk analyse af Brinch (1975: 54-65).

Tiden op til 1960 var karakteriseret af en kvantitativ ekspansion i den samfundsmæssige anvendelse af den teknisk-naturvidenskabeligt uddannede arbejdskraft med baggrund i en overvejende kvantitativ produktionsforøgelse under denne periodes relativt stabile højkonjukturer (se Brinch 1975). Dette gav sig til kende ved en udvidelse af de eksisterende produktionsanlæg. Markante indholdsændringer i uddannelsessystemet var der i konsekvens heraf ikke brug for.

Begyndelsen af 60-erne var derfor domineret af en udbygning af DtH i forbindelse med dennes udflytning til Lyngby i 1960, samt af udviklingen af en mellemteknikkeruddannelse herfra (DIA). Samtidig skete der en markant ekspansion af de naturvidenskabelige fakulteter ved universiteterne. På det geologiske område betød perioden en opbygning af de geologiske institutter ved DtH samt af det geologiske institut i Århus.

Den ekspansive fase fortsatte langt ind i 60-erne, dog således at den omfattende teknologiske innovation, mekanisering og automatisering, der prægede denne periodes samfundsmæssige udvikling, direkte påvirkede uddannelsessystemet i en differentierende retning. Udviklingen i såvel produktionssektoren som uddannelsessystemet udmøntedes i et krav om specialisering. Hertil kom fra sidst i 60-erne et krav om arbejdskraftens mobilitet. Virkningerne heraf ses først og fremmest på ingeniørområdet, men kan på en række områder også iagttages på det naturvidenskabelige område.

Man kan generelt sige, at uddannelsesmæssige reformer og ændringer i denne periode afspejler den voksende indordning af de teknisk-naturvidenskabelige discipliner under den samfundsmæssige udvikling og er således et udtryk for et begyndende brud med uddannelsessystemets traditionelle autonomi.

Den specialiserende tendens kan beskrives gennem udviklingen af det modul-kombinatoriske princip ved DtH. Mobilitetsproblematikken søgtes afklaret gennem forsøg med helt nye uddannelsessystemer (projektorientering og tværfaglighed) især ved RUC, men kan først og fremmest iagttages som en international ud-

vikling (Jantsch 1969). Det er parallelt hermed, at en specialiserende tendens slog igennem på universiteterne i begyndelsen af 60-erne gennem indførelsen af cand. scient. uddannelserne. Denne uddannelsesform blev indført som et forsøg på fra de naturvidenskabelige fakulteters side at forhindre en erhvervsrelateret af uddannelserne til gymnasieskolen (Undervisningsministeriet 1959).

Uddannelsespolitikken er i 70-erne domineret af en omfattende reformmotivering, hvis årsager må søges i dels de økonomiske lavkonjukturer og dels i en omfattende øgning af tilgangen til de højere uddannelser. Akademikerarbejdsløsheden er således ikke kun økonomisk, men i høj grad strukturelt betinget i uddannelsessystemet.

Udviklingen i de geologiske uddannelser og i den hertil knyttede erhvervsstruktur Traditionelt har man uddannet geologer til at gå ind i en undervisningssituation i gymnasieskolen, samt til undervisnings- og forskningsformål ved højere læreanstalter og rent videnskabelige institutioner. Hidtil er hovedparten af kandidatproduktionen blevet opløst af gymnasieskolen, samt af en række geologiske institutioner, der i 60-erne har været under opbygning. Denne opbygningsfase synes i begyndelsen af 70-erne at være definitivt forbi ved universiteterne.

Samtidig hermed indførte man i Århus en ny studieordning med henblik på netop forskning og højere uddannelse. Denne studieordning består af fem specialiserende og relativt autonome uddannelseslinier allerede efter en 2-årig første del. Et af de vigtigste argumenter herfor var, at den videnskabelige kompetence måtte opprioriteres på bekostning af den gamle studieordnings fagligt brede uddannelse, der primært sigtede på formidlingsfunktionen i gymnasieskolen. Man forsøgte således bevidst at uddanne videnskabeligt højt kvalificerede og relativt specialiserede geologer, uden at vurdere, eller måske have mulighed for at vurdere, hvorvidt erhvervsstrukturen ville muliggøre beskæftigelse på længere sigt. Den københavnske studieordning er i modsætning hertil først på et sent tidspunkt i studiet specialiserende.

Sideløbende med og tildels forstærkende

denne udvikling skete der en indholdsændring af faget i gymnasieskolen, hvorved de geologiske emner gled i baggrunden til fordel for human- og kulturgeografien (Undervisningsministeriet 1971, Birkelund & Sørensen 1971).

Fagets erhvervsstruktur har på denne måde ændret sig radikalt uden at have medført, at uddannelsens indhold er blevet revideret i overensstemmelse hermed. Den interne uddannelsesplanlægning har sigtet på specialistfunktioner i forbindelse med forskning og højere uddannelse, samtidig med at erhvervsstrukturen på væsentlige områder har ændret sig. Nogle hovedtræk heraf skal i det følgende berøres.

Oversigt over udviklingen i nogle aktuelle erhvervsfelter for geologer

Hvis man ønsker at analysere geologens erhvervsfunktioner, må man tage sit udgangspunkt i den daglige praksis og i de problemer, der eksisterer i den aktuelle samfundssektor, geologen fungerer i. Desuden må man se på denne eller disse sektorers samfundsmæssige udvikling. En omfattende diskussion heraf kan ikke gennemføres her. Kun nogle hovedtendenser i udviklingen skal berøres; for en mere omfattende diskussion henvises til Thy (1976).

Siden begyndelsen af 70-erne har erhvervsstrukturen for geologer ændret sig på væsentlige områder. Samtidig med at formidlingsfunktionen ved gymnasieskolen er faldet bort og med at forsknings- og formidlingsfunktionen ved bl. a. højere uddannelsesinstitutioner kvantitativt er beskåret, har en række nye erhvervsfunktioner aktualiseret sig. Her skal kun omtales sådanne, der inden for en overskuelig årrække kan forventes at få betydning i relation til den forventede fortsatte ekspansion i kandidatproduktionen.

Et sådant væsentligt anvendelsesområde er minedrift og prospektering, som sammen med olieeftersforskning kan forventes at komme mere ind i billedet i den nærmeste fremtid. Dette specielt i forbindelse med udnyttelsen af den grønlandske undergrund. Det er i denne forbindelse et reelt problem, som ikke her skal berøres, hvorvidt en specialiserende uddannelse er kvalificerende til et sådant arbejdsfelt.

Det arbejdsområde som oftest tillægges den

største betydning i den fremtidige erhvervsstruktur for geologer, er den fysiske planlægning og kontrol i forbindelse med den offentlige administration og forvaltning. Et sådant synspunkt er bl. a. udtrykt af Berthelsen (1974) og fremgår indirekte af redegørelser fra Miljøstyrelsen (1975) samt fra Fredningsstyrelsen (1975). Denne udvikling må ses i forbindelse med den teknologiske udvikling, der i dag er blevet selve produktionsgrundlaget for erhvervssektorerne. En voksende andel af den samfundsmæssige produktion er i dag karakteriseret ved en nødvendig statslig planlægning og administration. Herved bliver der brug for stadigt flere højtuddannede i stat, amt og kommune. Hertil kommer, at de kommende års arbejdsopgaver inden for de statslige geologiske undersøgelser i højere grad vil udgøres af kontrolfunktioner i forbindelse med udnyttelse af geologiske råstoffer.

En række af disse planlægningsfunktioner må forventes at ville forudsætte en bredt uddannet geolog med et vist kendskab til statslig planlægning og forvaltning. Specialistfunktioner på det amtslige og kommunale plan vil i høj grad kunne varetages på konsulentbasis af f. eks. DGU. Hvis geologen skal konkurrere med traditionelle planlægningsuddannelser, vil der kræves en øget kvalificering indenfor statslig planlægning og forvaltning.

Man kan ikke i dag hævde, at geologien generelt set i lighed med en række andre naturvidenskabelige discipliner er inddraget i den industrielle produktion og udvikling. Alligevel kan man på en række enkeltpunkter iagttage en begyndende tendens til en sådan inddragelse (f. eks. råstofundersøgelser). En forøget udvikling i denne retning af den geologiske arbejdskrafts erhvervspraksis vil på længere sigt kunne påvirke uddannelsesstedet og dets forskningsaktiviteter. Årsagen hertil må søges i, at de videnskabelige problemer, geologen vil blive stillet overfor i sin erhvervspraksis, vil ændre karakter. Endvidere er der allerede opstået et uddannelsespolitisk ønske om en direkte erhvervsrelateret og øget effektivisering af uddannelserne (se f. eks. Undervisningsministeriet 1974). En sådan erhvervsrelateret rejser en række undervisningspolitiske og videnskabs-teoretiske problemer. Nogle af disse skal i det følgende berøres i forbindelse med en dis-

kussion af den anvendte geologi og det miljøgeologi, som det er udviklet af Flawn (1970a, geologiens aktuelle udvikling. Begrebet miljøgeologi, som det er udviklet af Flawn (1970a, b) og Young (1970), er ikke fagligt veldefineret i relation til grundvidenskaben geologi og til den anvendte geologi. Når begrebet miljøgeologi alligevel i nærværende arbejde er bibeholdt er årsagen, at det indgår i almindelig geologisk sprogbrug. En redefinerings af termerne grundvidenskab og anvendt videnskab til også at omfatte miljøgeologien ville være at foretrække.

Det centrale for den følgende argumentation er alene anvendelsen af geologien i en samfundsmæssig sammenhæng.

Nogle aktuelle problemer i den samfundsmæssige anvendelse af geologien

Det fremhæves ofte, at en række miljømæssige faktorer trænger sig på som samfundsproblemer, der måske i sidste instans kan true den industrielle produktion. Den geologiske videnskab indtager en central placering i løsningen af en række af disse problemer (Sørensen 1976). Det er denne erkendelse, der har medført en række forsknings- og undervisningsaktiviteter indenfor miljøgeologien de senere år. Aktiviteten har imidlertid i nogen grad været hæmmet af en utilstrækkelig forståelse for miljøgeologiens genstandsområde og samfundsmæssige relationer. Her tænkes især på det ofte fremførte synspunkt, at miljøgeologien kan og skal opfattes i den traditionelle værdifrie forskningstradition, som også geologien har udviklet sig indenfor på de danske universiteter. Herved overses miljøgeologiens forbindelse til produktionsfæren og relationen mellem den anvendte geologi og grundvidenskaben geologi.

Specielt de seneste års udvikling har understreget det uholdbare i at opretholde det synspunkt, at den grundvidenskabelige aktivitet på længere sigt automatisk vil medføre en sådan ny erkendelse, der af den anvendte videnskab kan bringes ind i produktionen, hvorved den stadige tekniske udvikling følger med nødvendighed. Juul Jensen (1973) rejser berettiget kritik af denne opfattelse, idet videnskabshistorien og den videnskabelige praksis viser at det er selve anvendelsen af videnskaben,

der udgør den reelle drivkraft også for den grundvidenskabelige udvikling.

Derfor må aspekter, der udspringer af anvendelsen af geologien, indeholdes i en videnskabelig behandling af et geologisk problem. På denne måde vekselvirker den anvendte geologi og miljøgeologien med grundvidenskaben. Samtidig kan samfundsmæssige faktorer, der eksisterer i selve den videnskabelige praksis og er en integreret del af det miljøgeologiske problem, ikke borttænkes. Geologen må derfor som en del af sin kortlægning og beskrivelse af et miljøproblem beskæftige sig med problemets samfundsmæssige dimensioner. En indsnævring til alene at beskrive kan ikke betegnes som en udtømmende videnskabelig behandling. Samtidig stilles der nødvendigvis nye og ændrede krav til geologens uddannelse både hvad angår indhold og arbejdsmetoder.

Det må imidlertid medgives, at anvendelsen af videnskaben i produktionen og i samfundet ikke er entydig. Der rejser sig et fundamentalt politisk spørgsmål angående hvis interesser, der varetages ved videnskabens voksende inddragelse i den samfundsmæssige produktion. Gennem arbejdsprocessens voksende tekniske komplicering inddrages også videnskabsmanden i den kollektive arbejdsproces. De objektive betingelser i produktionen for såvel åndens arbejder som håndens arbejder vil tendere til at sammenfalde gennem denne arbejdsprocessens stadige komplicering. Andersen (1972) og Esbensen (1975) har nærmere analyseret nogle af disse politiske aspekter, specielt hvad angår den teknisk-naturvidenskabelige arbejdskrafts relation til samfundets grundlæggende klasse modsætninger.

Miljøgeologiens samfundsmæssige og anvendelsesmæssige orientering reflekterer den samfundsmæssiggørelse af videnskaben, der netop er karakteristisk for det højtudviklede industrielle samfund. Fremkomsten og udviklingen af miljøgeologien kan i denne forbindelse betyde en overskridelse af geologiens traditionelle naturvidenskabelige rammer; og vil i forbindelse hermed kunne bidrage til debatten om videnskabens rolle og funktion i samfundet. Det er derfor betydningsfuldt at denne diskussion er blevet startet indenfor miljøgeologien.

Der eksisterer naturligvis forskellige opfattelser af, hvilken status miljøgeologien har

i forhold til den værdifrie videnskabstradition eller til en tradition, der ligger i forlængelse af den her fremførte. Det vil netop være en af miljøgeologiens uddannelsesfunktioner at inddrage diskussioner af denne type.

Miljøgeologien er således det felt af grundvidenskaben geologi, hvor denne tydeligst træder i samfundets tjeneste. Som sådan vil den være udtryk for visse politisk modstridende interesser angående videnskabens rolle. Den er samtidig det felt af geologien, hvor denne deltagere i en samfundsmæssiggørelse sammen med andre teknisk-naturvidenskabelige discipliner. Undervisningen indenfor miljøgeologien må også afspejle disse forhold.

### Konklusion

Det dominerende erhvervsfelt for geologer må forventes inden for en kort årrække at forskyde sig fra gymnasieskolen og højere uddannelsesinstitutioner imod minedrift, råstofeftersøgning, geologiske undersøgelser og fysisk planlægning og kontrol. Denne ændring hænger nøje sammen med den samfundøkonomiske udvikling.

De geologiske uddannelser kan tilsvarende sammenkædes med ændringerne i kravene til den geologiske arbejdskraft. Der kan dog iagttages en betydelig træghed i uddannelsessystemet, der ikke er direkte regulerbart i relation til erhvervspraksis. De nuværende uddannelser er således ikke umiddelbart kvalificerende i relation til de fremtidigt dominerende erhvervsfelter.

Det er på baggrund heraf, at man må forstå og vurdere et krav om en erhvervsrelatering af uddannelserne. Det er forsøgt påvist, at erhvervsrelatering af de geologiske uddannelser på baggrund af de seneste års samfundøkonomiske og politiske udvikling er modsætningsfyldt, idet den skitserede ændring i erhvervsfelterne vil placere geologen centralt i arbejdsfunktioner, hvor de aktuelle udviklingstendenser i såvel samfund som i den geologiske videnskab tydeligst fremtræder. En ændring i denne retning i den videnskabeligt geologiske problemkreds vil nødvendiggøre en ændring i uddannelsen.

En dybtgående afklaring og præcisering af en række uddannelsespolitiske, videnskabsteoretiske og samfundspolitiske problemer vil

derfor være centrale for en erhvervsrelatering af de geologiske uddannelser.

(Foredrag i Dansk Geologisk Forening 29. maj, Århus)

### Litteratur

- Andersen, E. S. 1972: Den tekniske intelligens i senkapitalismen. I *Kritiske studier indenfor teknik og naturvidenskab*, 27-45. Danske Studerendes Fællesråd.
- Andersen, E. S. 1973: *Noter om industri, stat og teknisk-naturvidenskabelig uddannelse*. Danske Studerendes Fællesråd.
- Barbat, W. N. 1973: Interrelations of Population, Growth, Energy Supply, and Environment. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Bull.* 57, 2169-2194.
- Berthelsen, O. 1974: Råstofressourcer og råstofkortlægning i Danmark. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 162-173.
- Birkelund, T. & Sørensen, H. 1971: Geologi i gymnasiet. I Lunau, I. (red.): *Biologi, Geografi, Fremtid*, 197-200. Foreningen af gymnasiets og seminariets lærere i biologi og geografi.
- Brinch, J. 1975: *Kapitalakkumulation i Danmark efter 1940*. Politisk Revy: København.
- Esbensen, K. 1975: Kravene til en tidssvarende naturvidenskabelig uddannelse. *Spartakus* 3. årg. (5/6), 94-107.
- Flawn, P. T. 1970a: *Environmental Geology*. Harper & Row: New York.
- Flawn, P. T. 1970b: Environmental Geology: What is the Responsibility of the Science? I *Environmental Geology*. AGI Short Course Lecture Notes.
- Fredningsstyrelsen 1975: *Råstofressourcer og deres anvendelse*. Miljøministeriet.
- Govett, G. J. S. & Govett, M. H. 1972: Mineral Resource Supplies and the Limits of Economic Growth. *Earth-Sci. Rev.* 8, 275-290.
- Jantsch, E. 1969: *Integrative Planning for the »Joint System« of Society and Technology - The Emerging Role of the University*. OECD. (Dansk oversættelse 1974. Danske Studerendes Fællesråd.)
- Juul Jensen, U. 1973: *Videnskabsteori*. Berlingske forlag: København.
- Masuch, M. 1974: *Uddannelsessektorens politiske økonomi*. Rhodos: København.
- Mathiesen, A. 1976: *Uddannelse og produktion*. Munksgaard: København.
- Miljøstyrelsen 1975: Statusnotat om forureningsundersøgelser og centrale laboratorier. *Nyt fra miljøstyrelsen* 9-1975.
- Nielsen, K. Aa. 1975: Kvalifikationsudvikling og universitetsreformer. *Nordisk Forum* 10 (7), 29-45.
- Stewart, A. D. 1968: Geology in British Universities. *Nature. Lond.* 217, 987-988.
- Sørensen, H. 1974: Geologien og ressourceproblemerne - globalt set. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1973*, 174-183.
- Sørensen, H. 1976: Geologiens relationer til samfundsudviklingen. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1975*, 44-45.
- Thy, P. 1976: Geologens arbejde og uddannelse. *Uddannelse* 9. årg. (1), 60-71.
- Undervisningsministeriet 1959: Betænkning om den matematisk-naturvidenskabelige uddannelses karakter og omfang. *Betænkning nr. 225*.
- Undervisningsministeriet 1971: *Bekendtgørelse af 16. juli 1971 om undervisningen i gymnasiet og om fordringerne ved og eksamensopgivelserne til studentereksamen*.
- Undervisningsministeriet 1974: *Notat til folketingets undervisningsudvalg om principper for strukturændringer og effektivisering af de længere uddannelser*.

Universitetskanslerembetet 1968: *1965-års Geoutredning. Geovetenskabelig Utbildning och Forskning*. Universitetskanslerembetets skriftserie 4: Stockholm.

Young, K. 1970: *Geology & Man – The Geological Basis of Man's Environment: An Outline of an Introductory Environment Geology Course*. I *Environmental Geology*. AGI Short Course Lecture Notes.