

Flemming Getreuer Christensen, Karen Marie Pagh Nielsen:

Deponering af højradoaktivt affald - vurdering af Elkrafts og Elsams rapport

1. Indledning

Problemer i forbindelse med geologisk deponering af højradoaktivt affald har i de sidste år spillet en central rolle i debatten om indførelse af atomkraft i Danmark. I regeringens energiplan fra 1976 indgår atomkraft som led i et flerstrengt forsyningssystem, idet det dog erkendes, at affaldsdeponeringsproblemet endnu ikke er løst.¹

Dette problem er i virkeligheden barrieren for befolknings-² og folketingsflertallets tilslutning til indførelse af atomkraft i Danmark, selv om Harrisburg-uheldet påny har bragt spørgsmålet om reaktorsikkerhed ind i debatten.

Deponering af højaktivt affald er et internationalt problem. Intet land har endnu foretaget deponering³ af højaktivt affald eller truffet beslutning derom. Fra officiel dansk side er der bestræbelser i gang for at få det højaktive affald deponeret i udlandet, men da en sådan aftale ikke med sikkerhed kan forventes at komme i stand, er det nødvendigt at undersøge mulighederne for deponering her i landet.

Regeringen har overladt det til teknikere og eksperter på området at undersøge forholdene i Danmark med henblik på en konklusion om mulighederne for deponering af det højaktive affald. I første omgang er dette arbejde foregået i et arbejdsudvalg under Atomenergi-

1) Handelsministeriet, Dansk energipolitik 1976, København, 1976, p. 114.

2) Diverse opinionsundersøgelser, f.eks. AIM, Politiken, d. 4.11.1979.

3) K. Brodersen, Radioaktivt affald, dets opståen og oplagring, Risø-komp. M-2126, 1978, pp. 41-48.

Flemming Getreuer Christensen, Karen Marie Pagh Nielsen:

Deponering af højradoaktivt affald - vurdering af Elkrafts og Elsams rapport

1. Indledning

Problemer i forbindelse med geologisk deponering af højradoaktivt affald har i de sidste år spillet en central rolle i debatten om indførelse af atomkraft i Danmark. I regeringens energiplan fra 1976 indgår atomkraft som led i et flerstrengt forsyningssystem, idet det dog erkendes, at affaldsdeponeringsproblemet endnu ikke er løst.¹

Dette problem er i virkeligheden barrieren for befolknings-² og folketingsflertallets tilslutning til indførelse af atomkraft i Danmark, selv om Harrisburg-uheldet påny har bragt spørgsmålet om reaktorsikkerhed ind i debatten.

Deponering af højaktivt affald er et internationalt problem. Intet land har endnu foretaget deponering³ af højaktivt affald eller truffet beslutning derom. Fra officiel dansk side er der bestræbelser i gang for at få det højaktive affald deponeret i udlandet, men da en sådan aftale ikke med sikkerhed kan forventes at komme i stand, er det nødvendigt at undersøge mulighederne for deponering her i landet.

Regeringen har overladt det til teknikere og eksperter på området at undersøge forholdene i Danmark med henblik på en konklusion om mulighederne for deponering af det højaktive affald. I første omgang er dette arbejde foregået i et arbejdsudvalg under Atomenergi-

1) Handelsministeriet, Dansk energipolitik 1976, København, 1976, p. 114.

2) Diverse opinionsundersøgelser, f.eks. AIM, Politiken, d. 4.11.1979.

3) K. Brodersen, Radioaktivt affald, dets opståen og oplagring, Risø-komp. M-2126, 1978, pp. 41-48.

kommissionen. Arbejdsudvalget afsluttede undersøgelsen i 1976 med den såkaldte Hessner-rapport,⁴ hvori man konkluderede, at "der ikke foreligger noget, som klart taler imod muligheden for her i landet at finde deponeringsegne geologiske formationer for højradioaktivt affald". På den anden side gøres opmærksom på, at et sikkert grundlag for afgørelsen vil kræve mindst 10 års undersøgelser.⁵

På et møde mellem Handelsministeriet og elværkerne er det besluttet, at dette undersøgelsesarbejde skal foregå i danske elværkers regi.⁶ Foreløbig er arbejdet mundet ud i rapporten "Deponering af højaktivt affald fra danske kernekraftværker", Elkraft og Elsam, juli 1978.

Med den forskydning i undersøgelsesfasen fra offentligt til elværksregi opstår en række problemer. Til trods for at der er nedsat ministerielle og tværministerielle udvalg og arbejdsgrupper vil politikerne have ringe mulighed for at kontrollere og følge med i de løbende undersøgelser og vil i værste fald tage en beslutning på grundlag af et materiale præget af elværkernes ønske om en hurtig politisk beslutning. Blandt andet på grund af disse problemer må der stilles krav om en kritisk vurdering af undersøgelserne. En sådan vurdering, især af geologiske og tekniske konklusioner, er endnu ikke foretaget, halvandet år efter fremlæggelsen af Elkrafts og Elsams rapport.

I denne artikel vil Elkrafts og Elsams undersøgelsesforløb blive opridset. Derefter resumeres rapporten fra juli 1978, da denne er trykt i et lille oplag og er vanskelig at komme i besiddelse af. Hovedvægten i artiklen vil herefter blive lagt på en kritisk vurdering af undersøgelsesforløbet, en generel kritik af rapporten og dokumentation af væsentlige fejl og mangler i rapportens geologiske indhold. Endelig gøres der rede for ministerielle arbejdsgrupper og udvalgs hidtidige vurderinger af og kontrol med Elkrafts og Elsams arbejde. Artiklen munder ud i en række forslag til fremtidige kontrolforanstaltninger, som betragtes som naturlige og nødvendige for at tilfredsstille kravet om en reel behandling af affaldsproblemet.

4) Atomenergikommissionen, Geologisk deponering i Danmark af højaktivt affald fra kernekraftværker, marts 1976.

5) Ibid., p. 12.

6) Handelsministeriets Energipolitiske Redegørelse, ER 79, marts 1979, p. 46.

2. Elkrafts og Elsams undersøgelser

2.1. Undersøgelsesforløb

Elkraft og Elsam startede i 1977 arbejdet med at undersøge behov og muligheder for et geologisk deponeringsanlæg for højaktivt affald. Arbejdet udføres i 3 etaper:⁷

1. Indledende vurderinger til belysning af behov og muligheder for et dansk placeret deponeringsanlæg.
2. Forarbejder, prøveboringer og øvrige undersøgelser vedrørende et mindre antal salthorste.
3. Udpegning af en foretrukken salthorst efter yderligere en række boringer og detaljerede tekniske og økonomiske undersøgelser.

Etape 1 er afsluttet med rapporten fra juli 1978. Etape 2 foregår for øjeblikket, idet der foretages geofysiske undersøgelser og boringer. Desuden er en del tekniske undersøgelser planlagt i samarbejde med udenlandske eksperter og danske myndigheder. Dette arbejde forventes afsluttet i efteråret 1980, og skulle udgøre den fornødne dokumentation for muligheden af en betryggende deponering af affald her i landet.⁸ Etape 3 indledes først efter år 2000 med det formål at starte selve anlægsarbejdet, det vil sige ca. 15 år efter det tidspunkt, hvor Elsam regner med, at det første danske A-kraftværk er opført.

2.2. Resumé af Elkrafts og Elsams rapport

2.2.1. Konklusion, målsætning, affald

Rapporten udkom i august 1978 og udgøres af et tekstbind på 58 sider og et figurbind på 56 sider.

Der startes med et resumé og konklusion, som siger at undersøgelserne bekræfter, at et deponeringsanlæg kan realiseres i en egnet salthorst, og at en sådan med stor sandsynlighed kan findes blandt de danske horste. Herefter opridses målsætningerne for arbejdet. Efter olieprisstigningerne 1973/74 skønnes det nødvendigt at indføre atomkraft i Danmark. Dette vil indebære en del problemer, men disse

7) Elkraft og Elsam, Deponering af højaktivt affald fra danske kernekraftværker, juli 1978, pp. 3-4.

8) Ibid., p. 1.

føler man sig i stand til at løse blandt andet ad international vej. Her nævnes oparbejdningsproblemer, nødvendigheden af oparbejdning med henblik på maksimal energiudnyttelse, misbrug af plutonium, samt forskellige internationale forhold. De følgende afsnit beskriver så brændselskredsløbet, affaldet, geologiske og tekniske forhold omkring deponeringsanlægget.

Det brugte brændsel skal efter udtagning af reaktoren opbevares under afkøling 2-10 år på kraftværket eller på dansk lager. Herfra transporteres brændselet til oparbejdningsanlæg i udlandet, hvor uran og plutonium ekstraheres. Disse stoffer genbruges som nyt brændsel, mens restopløsningen opbevares på tankanlæg 10-20 år, hvorefter den inddampes, kalcineres⁹ og sammensmeltes med glas. Dette glas indstøbes i stålcyindre, som transporteres til Danmark, hvor de opbevares 10-20 år inden slutdeponering.

Cylindrene er af kromstål med en totalvægt på 470 kg, heraf er de 9 kg højaktivt affald. Der er udført beregninger over opløsningshastighed, strålingsbestandighed samt termiske og mekaniske egenskaber af glasset. Desuden beskrives isotopsammensætningen af affaldet, samt stråling, halveringstider og resteffekt (varme). Man forventer i alt at skulle deponere max. 5000 affaldsbeholdere fra 6 A-kraftværker gennem en ca. 30 årig periode.

2.2.2. Salthorstens geologi, udformning af depotanlæg

I Nordjylland findes saltforekomster både som primære fladtliggende lag i 4-5 km's dybde og som opskudte horste helt op til ca. 200 m under jordoverfladen. Opskydningen af dette ca. 220 millioner år gamle salt er betinget af vægtfyldeforskellen, og er foregået gennem de sidste 150 millioner år. Opskydningshastigheden formodes at være i størrelsesordenen max. 10-100 cm/1000 år. Denne hævnings er årsag til komplekse foldestrukturer i det indre af horstene, hvor den oprindelige lagdeling nu er stejltstående. Når en opskydende horst når op i grundvandszonen, vil saltet blive opløst, og tungtopløselige bestanddele vil blive efterladt som et lag, der kaldes caprock.

Der er foretaget en del geofysiske målinger og boringer i Nord-

9) Kalcineres: Varmebehandling ved 800^o-1000^o til uddrivelse af gasformige bestanddele.

jylland, men alle med andet formål end affaldsdeponering, således for eksempel olieeftersøgning, saltudvinding, naturgas- og trykluftlagring. Fra disse studier og fra litteraturstudier beskrives en række faktorer, som har betydning for depotet: mineralogi, smeltepunkter, termiske og mekaniske egenskaber, væskeindhold og bestrålingspåvirkning.

Sammen med det franske firma Geostock er der udarbejdet forslag til et deponeringsanlæg, hvor der tages hensyn til aktuel viden om affald, saltets egenskaber, kendt mineteknologi og udenlandske ideer. Med Vejrum-strukturen som eksempel udformes anlægget med to lodrette adgangsskakter ned til 500 m's dybde, hvor der konstrueres seks horisontale minegange med 50 m's afstand. Fra disse bores 50 m dybe huller med en diameter på 60 cm, hvori affaldscy lindrene nedsænkes. Herefter fyldes borehullerne med materialer, som sammen med saltets egen plasticitet skulle give en forsegling. Der er udregnet temperaturfordelinger i forskellige afstande fra affaldet i tiden efter deponeringen. Inde ved affaldet vil temperaturen stige max. 48° (efter 1 år), i minegangene max. 13° (efter 125 år) og ved toppen af salthorsten 3° (efter 600 år).

2.2.3. Spredning af radioaktive stoffer fra depotet

Rapportens største afsnit beskriver, på hvilke måder radioaktive stoffer kan spredes fra depotet. Risikoen fremkommer især ved migration af radioaktive stoffer gennem selve saltet og ved direkte uheld. Forskellige former for naturkatastrofer er ikke belyst, "da tilskuddet af radioaktivitet kun vil være et betydningsløst tilskud til konsekvenserne".

Saltbjergarter indeholder normalt brine-indeslutninger,¹⁰ som vil migrere under temperatur- eller trykpåvirkning. En væskeindeslutning vil bevæge sig mod højere temperatur, mens en væske/gasindeslutning vil bevæge sig den modsatte vej, og begge typer vil vandre mod lavere tryk (normalt opad). Man har forsøgt at opstille beregninger for disse mekanismer, og finder at væske/gas migrationen væk fra en varmekilde er langt den hurtigste. Det er beregnet, hvor megen brine, der inden for en vis tid vil vandre ind til af-

10) Brineindeslutninger er mikroskopiske til få mm store væskefyldte hulrum, som findes i alle saltbjergarter, normalt i mængder mellem 0.25 og 0.5 vol.%.

faldscylindrene, hvor meget glas og affald brinen vil opløse, og hvor hurtigt den radioaktive væske/gas vil bevæge sig til toppen af saltformationen, også med hensyntagen til saltets egen bevægelse. Transporten kan desuden foregå ved faststoffdiffusion, men her er beregnet små hastigheder. Desuden kan der forekomme gastransport gennem porer i saltet, hvilket især er et problem i skakter lukket med knust salt.

Ved uheld kan vand komme i kontakt med affaldet via skakter eller forkastninger. Der er gennemregnet eksempler på, hvor meget affald der kan opløses, og hvorledes dette spredes, hvis det kommer i kontakt med grundvandet. Her udregnes fortynding, ionbytning i ler- og morænelag, og man når frem til en max. værdi af radioaktivitet i nærmestliggende brønde. Her konkluderer Elsam, at selv ved disse hypotetiske uheld vil risikoen for udslip være minimal, og at det er deponeringsmetoden, som er afgørende og ikke spørgsmålet om selve lokaliteten.

2.2.4. Internationale forhold

I rapportens sidste 5 kapitler gøres der kort rede for den politiske situation og planlægning i udlandet, specielt i Vesttyskland og Sverige. Der forskes meget i udlandet, og mange af disse undersøgelser er af dansk interesse. Det gælder især de lande, som planlægger deponering i saltbjergarter (Vesttyskland, USA og Holland). Desuden nævnes enkelte projekter i internationalt regie under OECD, EF og IAEA.

3. Kritik af Elkrafts og Elsams undersøgelser

3.1. Kritisk vurdering af undersøgelsesforløbet

Det 3-trins undersøgelsesprogram, der er opstillet, strider på væsentlige punkter mod, hvad både danske og udenlandske eksperter anbefaler.

Hessner-udvalget skønner således, "at det vil være mindst en halv snes år at tilvejebringe den viden, der giver mulighed for på et sikkert grundlag at afgøre, om vi råder over deponeringsegne geologiske formationer, og om hvor og hvordan deponeringen kan

ske".¹¹ Årsagerne til nødvendigheden af den lange undersøgelsestid er blandt andet, at en del forsøg og undersøgelser skal forløbe over flere år, for at man kan udrede årstids- og årsvariationer, for eksempel af grundvandbevægelser omkring salthorsten.

IAEA nævner i dets krav til deponeringsanlæg,¹² at det er meget vigtigt, at disse undersøgelser udføres på selve den lokalitet, man regner med at anvende til deponering. Det er altså ikke nok bare at sandsynliggøre, at en eller anden blandt flere horste er velegnet til deponering, hvilket netop er, hvad elværkerne gør, uden at foretage in situ undersøgelser af saltets egenskaber. For undersøgelser af de mekaniske egenskaber er det især nødvendigt med in situ forsøg i borehuller og minegange. Det er almindeligt at udtage prøver til eksperimentelle undersøgelser i laboratoriet, men i visse forsøg giver denne metode misvisende resultater, da deformationsmekanismerne er forskellige ved naturlig og eksperimentel deformation.¹³ Dette forhold nævnes ikke i elværkernes rapport, trods det at man i høj grad bruger data fra laboratorieeksperimenter.

I udlandet har man brugt og vil bruge væsentligt længere undersøgelsestidsrum, end det som Elsam skønner nødvendigt for at dokumentere salthorstes egnethed til affaldsdeponering. Illustrativt er det, at man i USA har forsket omkring affaldsdeponering i saltbjergarter i ca. 25 år, og oven i købet har haft forsøgsanlæg i gang. Alligevel er de amerikanske planer på nuværende tidspunkt uklare, og man undersøger stadig en del forskellige bjergarter.¹⁴

Vi opfatter Elsams planlagte undersøgelsesforløb som et klart udtryk for et ønske om en hurtig politisk beslutning. Det er overhovedet ikke muligt at overveje alle sagens aspekter og at lave de nødvendige undersøgelser på så kort tid. Denne sammenpressede tidsplan gør det vanskeligt for ingeniører og geologer, både hos Elsam og hos de kontrollerende myndigheder, at efteruddanne sig inden for dette store fagområde i takt med undersøgelsesforløbet.

Vi forventer, at el-sammenslutningerne vil blive nødsaget til

11) Atomenergikommissionen, op.cit., p. 12.

12) IAEA, Site Selection Factors for Repositories of Solid High-Level Alpha-Bearing Wastes in Geological Formations, Tech. Rep. Ser. No. 177, Wien, 1977.

13) C. Baar, Applied Salt-Rock Mechanics, Amsterdam: Elsevier, 1977, p. 75.

14) U.S. Geological Survey, Professional Paper 1100, 1978, pp. 275 ff.

at ændre tidsplanen, da der nu er startet undersøgelser ved Linde, Gørding og på Mors.¹⁵ Det er saltstrukturer, der ikke tidligere har været omfattet af Elsams undersøgelser. Disse horste ligger noget dybere (700-1000 m's dybde), end de tidligere undersøgte horste (150-300 m), og man vil på væsentlige punkter blive tvunget til at ændre planerne for selve deponeringsanlægget, dersom Gørding, Linde eller Mors foretrækkes. Dette skyldes, at saltet på disse større dybder er væsentlig mere plastisk.

3.2. Generel kritik af Elkrafts og Elsams 1. rapport

Elværkernes 1. rapport er primært et litteraturstudium med gennemgang af forskningsresultater fra Danmark og udlandet.

I de senere år er der publiceret i hundredvis af artikler og rapporter om saltbjergarter og affaldsdeponering, både positive og negative, fra statslige atomenergiforskningsinstitutioner, universiteter og højere læreanstalter samt fra "grønne" bevægelser. I elværkernes rapport refereres kun til et lille antal artikler/rapporter, og i disse kilder ses kun yderst få kritiske bemærkninger om mulighederne for deponering i salt. Herved undgår elsamenslutningerne at kommentere en del væsentlige problemer.¹⁶

Flere steder anvendes ikke-tilgængelige kilder,¹⁷ og der benyttes data uden at tage hensyn til de forskningsmæssige begrænsninger, der ligger i anvendelsen af disse.¹⁸ Desuden fremfører man ofte ikke-indlysende påstande uden reference,¹⁹ og mange talværdier angives uden kilde, så det ikke er muligt at kontrollere, om det er de nyeste og bedste resultater, som anvendes.

I rapporten opstilles kun få og sporadiske krav til deponerings-

15) Elsam, Igangværende projekter ved kraftafdelingen, nov. 1979, p. 14.

16) Eksempelvis belyses problemer omkring gasudslip, gasekspllosioner, talrige minulykker og oversvømmelser i Tyskland ikke.

17) Der refereres i rapporten til tre ikke offentligt tilgængelige rapporter, udarbejdet af det franske firma Geostock til Elsam.

18) Her hentydes bl.a. til resultater fra den type forsøg, som Anthony og Cline har udført, og som C. Baar, op.cit., p. 98 betegner som hypotetiske påstande, der bør ignoreres uden videre diskussion!

19) Elkraft og Elsam, op.cit., p. 20 "spredt anhydrit er uskadelig og i små mængder endog gavnligt, fordi det giver saltet styrke"; p. 22 "forsøg der er udført i USA ... viser"; p. 33 "selv om det ikke var tilfældet, kan det beregnes, at selv med meget store vandmængder ..."; og mange flere!

lokaliteter, både generelt geologiske og specielt anlægstekniske. I Danmark såvel som i udlandet er der opstillet sådanne krav, både generelle og med henblik på bestemte lokaliteter.²⁰ Ved på forhånd at opstille de nødvendige krav, som man vil stille til et deponeringsanlæg, opnås en klar målsætning og et udgangspunkt for både litteraturstudier og praktiske undersøgelser. Man vil herefter hurtigere finde frem til de væsentlige problemer, som kræver specielle undersøgelser. I stedet nævnes i rapporten i ret vilkårlig rækkefølge forskellige fysiske og kemiske parametre, som gør salt til en velegnet deponeringsbjergart, og visse af de faktorer, som kan have betydning ved udpegning af en bestemt dansk salthorst til deponering, nævnes kun flygtigt eller slet ikke.²¹

3.3. Dokumentation af væsentlige fejl og mangler i rapportens geologiske indhold

Elsams mest uddybede afsnit i rapport 1 omhandler udslip af radioaktive elementer fra et depot i en salthorst. I dette kapitel forekommer en del fejl og mangler, og vi vil centrere vor geologiske kritik omkring disse forhold.

I kapitlet beskrives dels migrationsprocesser og dels uheld, men ikke kombinationer af disse. Uheldsanalysen, som er lavet efter en model fra en vesttysk doktorgrad, beskriver kun egentlige uheld ved vandindtrængning til depotet. Uden helt at være i stand til at gennemskue analysen, virker det klart, der er flere faktorer, som den ikke tager hensyn til.²²

I udregninger af mængder og tidsperioder for de enkelte migrationsmekanismer, anvender elværkerne så mange forkerte oplysninger og værdier, som er opnået under urealistiske laboratorieforsøg, simplificerer og betragter en salthorst som en total homogen bjerg-

20) IAEA, op.cit.; Atomenergikommissionen, op.cit., pp. 21 ff.; K. Brodersen, Atomkraftens radioaktive affald, Risø 1975 samt officielle rapporter fra næsten alle de lande, der på nuværende tidspunkt har atomkraft. Officielle danske krav forventes at fremkomme ca. 1.4.1980 ifølge ER 79, p. 48.

21) Eksempelvis seismisk aktivitet, ensartethed og homogenitet af deponeringsbjergarten, hældning af lag, diapirisme grundet temperaturstigning m.v.

22) Eksempelvis tages der ikke hensyn til, at affaldet kan være opløst inden vandindtrængning, og at udslip hurtigt kan ske via stejltstående laggrænser mellem salt og anhydrit og via større brine-fyldte lommer.

art, således at de resultater, man når frem til, ikke har nogen reel værdi.

På det pågældende materiale burde Elsam i stedet have konkluderet, at med de tilgængelige oplysninger, vil det være umuligt at lave en kvantitativ analyse af spredningen af radioaktive elementer fra depotet.

I afsnittet om migration af brines anvendes således udelukkende gennemsnitsværdier fra korttidsforsøg gennem én enkelt krystal af et helt andet mineral end stensalt, som er det stof, der udgør den væsentligste del af salthorstene. Dette til trods for at det er velkendt,²³ at al diffusion og migration er væsentlig hurtigere langs korngrænser og urenheder end gennem enkelt-krystaller. Desuden beregner man kun accelerationsfelt-migrationen betinget af tyngdeaccelerationen, og ikke af trykforskelle op mod minegange. Dette kan bevirke udsivning af brine i miner.²⁴

I afsnittet om opløsning af glasaffaldscyklindrene bruger man et urealistisk lille overfladeareal af en opsprækket og revnet affaldscylinder, og Elsam forudsætter, at opløseligheden af glas er den samme i vand som i mættet saltopløsning. Dette er simpelthen urigtigt.²⁵

Flere steder i rapporten postuleres, at salt er selvforseglen ved en eventuel opløsning, idet man hævder, at uopløselige rester vil danne et impermeabelt lag omkring salthorsten. Caprock vurderes ligeledes fejlagtigt som uigennemtrængelig for vand. Faktisk stiller elværkerne direkte krav om, at en egnet salthorst skal have en caprock. Dette er paradoksalt, da det er almindeligt kendt, at caprock er en porøs og opsprækket bjergart, som netop dannes ved at cirkulerende grundvand opløser saltet.²⁶ Nogle af de undersøgte caprocks har en tykkelse på op til 100 m, hvilket netop viser, at vand er trængt igennem caprock og har opløst store mængder salt

23) C. Baar, op.cit., p. 98; A.C. Guy, Introduction to Materials Science, Tokyo: McGraw-Hill, 1972, p. 274; R.E. Smallman, Modern physical metallurgy, London: Butterworths, 1976, p. 134.

24) C. Baar, op.cit., pp. 178 ff.

25) R.A. Kerr, "Nuclear Waste Disposal: Alternatives to Solidification in Glass Proposed", Science, vol. 204, april 1979, pp. 289-291.

26) H. Borchert og R.O. Muir, Salt Deposits, London, 1964, p. 253.

længere inde i horsten.²⁷ Den fejlagtige opfattelse af caprock har Elsam sandsynligvis hentet i et notat fra Atomenergikommissionen.²⁸

Elsammenslutningerne stiller ligeledes krav om, at salthorste skal være overlejret af lerlag. Lerlag over en højtliggende salt-horst vil dog næppe udgøre nogen sikker sekundær barriere, da leret er gennemsat af forkastninger og revner dannet ved saltets opadgående bevægelse og efterfølgende opløsning, som giver lokale indsynkninger (jordfald).²⁹ På jordoverfladen kan man påvise disse op-ned bevægelser ved præcisions-nivellementer, men det er alligevel umuligt at afgøre, hvor meget saltet i dybet bevæger sig. Angivelser af opskydningshastigheder for salthorste varierer meget, og bevægelsen foregår normalt i mindre ryk.³⁰ Det vil derfor være vanskeligt at anvende en gennemsnitlig opskydningshastighed, som Elsam gør det. Hertil skal nævnes, at helt nye undersøgelser af Thisted saltstrukturen viser væsentlig større opskydningshastigheder, end elværkerne har brugt. Det er muligt, at øvrige danske saltstrukturer bevæger sig med tilsvarende hastigheder.³¹

Elkrafts og Elsams udregninger af spredningshastigheder for radioaktive elementer gennem grundvandet til drikkevandsboringer må ligeledes betragtes som uanvendelige, da man på nuværende tidspunkt stort set ingen oplysninger har angående de hydrologiske forhold nær en salthorst. Elsam påstår her, at der ikke kendes eksempler på forurening af drikkevand med salt fra nordjyske salthorste, men ikke desto mindre forklarer flere publikationer højt klor-indhold i vandboringer med tilstedeværelsen af nærliggende

27) F. Gera, "Review of Salt Tectonics in Relation to the Disposal of Radioactive Wastes in Salt Formations", Geol.Soc.Am.Bull., vol. 83, 1972, pp. 3551-3574, siger at mængden af anhydrit i saltet sammenholdt med caprocks tykkelse antyder mængden af anhydrit i saltet sammenholdt med caprocks tykkelse antyder mængden af opløst salt.

28) Atomenergikommissionen, Behandling af oplagring af lav- og middelaktivt fra drift af atomkraftværker, april 1976, p. 15.

29) M. Sniehotta, Bodenbewegungen von 1945 bis 1975 im Subrosionsbereich des Salzstockes von Benthe (SW Hannover), Hannover: Mitt. geol. Inst., 1979, H. 17, pp. 3-34.

30) F. Gera, op.cit., p. 3564.

31) J.M. Hansen og E. Håkansson, "Thistedstrukturens geologi - et "neotektonisk skoleeksempel", Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1979, 1980, pp. 1-9.

saltstrukturer.³²

I hele rapporten påberåber elværkerne sig saltets gode plastiske egenskaber samtidig med, at de fremhæver saltets store stabilitet. Om plasticiteten skal kort siges, at der i rapportens uheldsanalyse regnes med, at eventuelle hulrum lukkes med en hastighed på ca. 0.1 pct. af volumet pr. år. Det vil altså sige, at revner, sprækker og huller ikke lukker hurtigt ved anvendelsen af en menneskelig tidsskala, selv om det i geologisk perspektiv er hurtige processer. Om stabiliteten skal kun nævnes, at salthorste er de mest ustabile og mobile bjergarter, som findes i den danske undergrund.³³

4. Kontrol og vurdering af Elkrafts og Elsams arbejde fra officiel side

Sidste afsnits vurdering af Elkrafts og Elsams fase-1 rapport har vist, at denne rapport er behæftet med væsentlige fejl og mangler i et sådant omfang, at man kan tillade sig at konkludere, at elsammenslutningerne enten bevidst ensidigt arbejder på at tilvejebringe en positiv vurdering af mulighederne for at slutdeponere radioaktivt affald i Danmark, eller også at elsammenslutningerne simpelthen ikke besidder den nødvendige faglige kompetence.

Under alle omstændigheder fører dette til en understregning af en dyb undren over, at en konkret kritik i offentligt regie af Elkrafts og Elsams rapport 1 ikke er kommet til udtryk. Her melder spørgsmålet sig, hvilke ministerielle udvalg/arbejdsgrupper, der er nedsat med henblik på at kontrollere elværkernes undersøgelser, rapporter, delrapporter etc., og dernæst spørgsmålet hvad disse udvalg egentlig har foretaget sig af kontrollerende og vurderende virksomhed.

En række udvalg/arbejdsgrupper er siden 1976 nedsat i ministerielt regie under henholdsvis Miljø- og Handelsministeriet (nu Energiministeriet). Miljøministeriet har udlagt arbejdet vedrørende

32) C. Kronborg, H. Bendix og G. Larsen, "Tektonik som en mulig medvirkende årsag til daldannelser i Midtjylland", Danm. Geol. Unders., Årbog 1977, 1978, pp. 63-76; Danm. Geol. Unders., Hydrogeologisk kortlægning i Viborg Amtskommune, Kbh., dec. 1978, pp. 44-46; i udlandet er fænomenet velkendt f.eks. M. Sniehotta, op.cit., p. 9 og p. 28.

33) Generelle problemer i forbindelse med ustabilitet og bevægelse af saltbjergarter behandles i J.M. Hansen, E. Håkansson og C. Andersen, "A-affaldets veje", Politikens Kronik d. 29.12.1979.

affald fra atomanlæg til Miljøstyrelsen,³⁴ som herefter er forpligtet til løbende at holde sig informeret om elsammenslutningernes virksomhed. En løbende orientering opnår Miljøstyrelsen dels gennem Styringsgruppen vedrørende opfølgning af lov om sikkerhedsmæssige og miljømæssige forhold ved atomanlæg mv.³⁵ (nedsat juni 1977) og dels gennem arbejdsgruppen vedrørende radioaktivt affald fra nukleare anlæg³⁶ (nedsat januar 1978). Under Handelsministeriet arbejder udvalget vedrørende det nukleare brændselskredsløb³⁷ (nedsat august 1977), og endelig eksisterer et tværministerielt udvalg³⁸ med koordinerende opgaver (nedsat januar 1979).

Foreløbig har de nævnte udvalgs virke alene været koncentreret om, gennem kontakt med elværkerne, at følge udviklingen i og forløbet af undersøgelserne, og at rådgive regeringen og elværkerne i disse spørgsmål, blandt andet på grundlag af forhandlinger i udlandet. Arbejdsgruppen vedrørende radioaktivt affald har endvidere fået til opgave "at fremkomme med forslag til generelle sikkerhedsmæssige krav til ... slutdeponering af ... affald på dansk område".³⁹ Opstillingen af sådanne krav forventes som nævnt afsluttet 1. april 1980. Det kan forekomme noget bagvendt, at opstillingen af sikkerhedsmæssige krav kommer på et tidspunkt, hvor elværkerne er mere end halvvejs gennem fase-2 undersøgelserne.

Mere bemærkelsesværdigt er det dog, at de nedsatte udvalg alene følger udviklingen og kun har mulighed for at vurdere selve undersøgelsesforløbet, mens de ikke har fået til opgave detaljeret at vurdere de konkrete oplysninger i Elkrafts og Elsams rapport, der var resultatet af fase 1. I stedet lod man en ad hoc arbejdsgruppe

34) Skrivelse fra Miljøministeriet af 7. maj 1976.

35) Styringsgruppen består af ministerielle embedsmænd (repræsentanter fra Miljøstyrelsen, Tilsynet med nukleare anlæg og Statens Institut for Strålehygiejne).

36) Arbejdsgruppen består af repræsentanter for Miljø- og Sundhedsstyrelserne, Tilsynet med nukleare anlæg, Elkraft og Elsam, Risø og DGU.

37) Udvalget består af repræsentanter fra Udenrigs-, Miljø-, Handels- og Grønlandsministeriet samt fra Risø og elværkerne.

38) Udvalget er sammensat af ministerielle embedsmænd på højt niveau (3 fra Miljøstyrelsen, 3 fra Handelsministeriet og 1 fra Sundhedsstyrelsen).

39) Handelsministeriets energipolitiske redegørelse, op.cit., p. 48.

bestående af ministerielle embedsmænd behandle rapporten.⁴⁰ Arbejdsgruppen arbejdede med "værket" (114 sider) i en weekend, og resultatet blev et 11-siders notat.⁴¹ Dette notat er hovedsagelig en ikke-problematiseret gengivelse af visse afsnit i Elkrafts og Elsams rapport, idet man har "afstået fra at diskutere videnskabelige eller tekniske detailspørgsmål", ligesom der heller ikke er taget stilling til antagelser, der indgår i rapportens beregninger. Trods disse væsentlige forbehold finder arbejdsgruppen det rimeligt at konkludere, at der er "grundlag for en ubetinget positiv vurdering af mulighederne for, ved de forestående undersøgelser at finde en til formålet betryggende deponeringsegnet salthorst".

Elværkernes rapport blev afleveret i august 1978, på det tidspunkt hvor SV-regeringsforhandlingerne fandt sted. Man kan forestille sig, at den hurtige vurdering blev lavet netop for at indgå i disse forhandlinger.

Ved forespørgsel i Miljøstyrelsen, bekræftes det, at denne ad hoc arbejdsgruppe med sit notat har leveret det eneste officielle bidrag til vurdering af elsammenslutningernes rapport.⁴² Udvalget vedrørende det nukleare brændselsforløb har om vurderingen af notat af 20. august udtalt, "at der på indeværende tidspunkt ikke er grundlag for at tilføje yderligere til det i notatet anførte".⁴³ Endvidere oplyses det, at der endnu ikke er taget endelig stilling til spørgsmålet om, hvem eller hvilken gruppe der skal detailvurdere den rapport, der bliver resultatet af fase 2 i elværkernes undersøgelsesforløb. Det må formodes, at de ministerielle embedsmænd vil søge kontrolbistand hos Risø og Danmarks Geologiske Undersøgelse. Med den begrænsede danske geologisk faglige kapacitet, må man være opmærksom på faren for, at den samme gruppe af eksperter kan komme til at fungere både som konsulenter i undersøgelsesarbejdet og som kontrollanter for det offentlige.

40) Gruppen bestod af en kontorchef fra Miljøministeriet, en fuldmægtig i Handelsministeriet, en underdirektør fra Miljøstyrelsen og en direktør fra Risø.

41) Miljøministeriet/Handelsministeriet, Notat vedrørende Elkrafts og Elsams rapport afleveret til Handelsministeriet den 17. august 1978, vedrørende deponering af højaktivt affald fra danske kernekraftværker, 20. aug. 1978.

42) Repræsentant for Miljøstyrelsen, pers.komm., dec. 1979.

43) Udvalget vedrørende det nukleare brændselskredsløb, Kernekraft - det nukleare brændselskredsløb, marts 1979 (bilag til ER 79) p. 30.

Det skal tilføjes, at regeringen ønsker at få den redegørelse i hænde, som skal udgøre regeringens beslutningsgrundlag, ved udgangen af 1980 eller snarest derefter.⁴⁴ Det er altså ikke alene elværkerne, som har travlt.

5. Konklusion

Hvis den tidsplan, som henholdsvis regeringen og elværkerne har opstillet, følges, må man konkludere, at en beslutning taget i foråret 1981, som indebærer indførelse af atomkraft i Danmark vil være rent politisk.

Ønskes det i stedet at træffe en beslutning på grundlag af en reel behandling af affaldsproblemet, bør regeringen opstille følgende minimumskrav til fremtidige undersøgelser og kontrol:

- i. Geologisk undersøgelsesarbejde uddelegeres til uvildige danske forskere (DGU i samarbejde med universiteter og højere læreanstalter).
- ii. Kontrolfunktioner adskilles mest muligt fra undersøgende konsulentvirksomhed.
- iii. Når fase-2 rapporten udkommer, offentliggøres den - både på dansk og engelsk - og der arrangeres en offentlig høring, hvor danske og udenlandske eksperter på saglig vis kan diskutere det fremkomne resultat.

Det er vigtigt, at man giver sig god tid både i undersøgelses- og kontrolfasen. Det skal endnu engang påpeges, at så godt som alle eksperter i ind- og udland mener, at de nødvendige undersøgelser ikke vil kunne gennemføres på under 10 år. Det kan ikke entydigt fastslås, hvor lang en periode kontrolarbejdet kræver, da det for eksempel kan være nødvendigt med supplerende undersøgelser. På den anden side vil det være forskelligt endnu engang alene at levere en vurdering, som er udarbejdet i en weekend. Vi skønner, at en fagligt tilfredsstillende kontrol vil kræve halve eller hele års varighed, afhængig af hvor stort et forarbejde, der er gjort.

Mange kan vel tilslutte sig elværkernes egen formulering: "Her-til kommer den sikkerhedsmæssige tradition, der er knyttet til alle atomenergispørgsmål, og som indebærer krav om undersøgelse af

44) Handelsministeriets Energipolitiske Redegørelse, op.cit., p. 49.

selv de mindste risici og usikkerheder".⁴⁵ Denne bemærkning står imidlertid i kontrast til det hidtidige undersøgelsesarbejde, og Elsams indstilling til dette!

45) Elkraft og Elsam, op.cit., p. 27.