

Bellona Arbeidsnotat

Nr. 03: 2002

Haldenreaktoren

Erik Martiniussen og Nils Bøhmer

12.11.2002



Bellona Arbeidsnotat

Utgitt av:

Miljøstiftelsen Bellona

Norge:

Postboks 2141, Grünerløkka
N-0505 Oslo
Norway
Besøksadresse: Nordregate 2
E-post: bellona@bellona.no
www.bellona.org

Russland:

Russland
183038 Murmansk
P.O. Box 4310
Bellona Murmansk
E-post: russbell@polarcom.ru

Russland
P.O. Box 4
191 023 St. Petersburg
ECR Bellona
E-post: ecr@mail.wplus.net

Belgia:

Bellona Europe
25, rue de Sceptre
B-1050 Bruxelles
Belgium

USA:

Bellona USA
P.O. Box 53060, NW
Washington DC 20009
USA

Forfatterne av dette arbeidsnotatet er Erik Martiniussen og Nils Bøhmer

Ettertrykk anbefales mot kildehenvisning.

Kommentarer til dette arbeidsnotatet mottas gjerne. erikm@bellona.no / nils@bellona.no

Emneord: Haldenreaktoren, Institutt for Energiteknikk, atomkraft, MOX, radioaktivitet

Forord

På 1950-tallet og et stykke ut på 1960-tallet var Norge en atommakt. Innsatsen til et knippe norske ingeniører og fysikere førte til at Norge ble det sjette landet i verden som greide å bygge en atomreaktor. JEEP-reaktoren som ble satt i drift på Kjeller allerede i 1951, var utvilsomt en stor industriell prestasjon. Millioner av kroner ble sprøytet inn i etableringen av det daværende Institutt for Atomenergi (IFA), forløperen til dagens Institutt for Energiteknikk (IFE). I alt bygde instituttet fire reaktorer. Den største av dem alle var Haldenreaktoren som ble satt i drift i 1959. Målet var ikke mindre enn å utvikle en norsk atomreaktor for masseproduksjon og salg til utlandet, samt utvikling av skipsreaktorer til den norske handelsflåten.

Primus motor bak det norske atomforskningsprogrammet var blant andre astrofysikeren Gunnar Randers, som hadde hatt perifer kontakt med den strengt hemmeligholdte amerikanske atomforskningen under den andre verdenskrigen; Odd Dahl, en selvlært ingeniør uten akademisk utdanning; Fredrik Møller, også han ingeniør; samt den tidligere Milorg-lederen Jens Christian Hauge. Senere ble også reaktorfysikeren Viking Oliver Eriksen sentral i det norske atomforskningsprogrammet. Ved siden av Haldenreaktoren var virksomheten knyttet til IFA sitt anlegg på Kjeller. De tre andre reaktorene, som riktignok var vesentlig mindre enn Haldenreaktoren, ble bygd her.

Til tross for de store pengeoverføringene og de store forskningsmessige ressursene som ble lagt ned i prosjektet, klarte aldri IFA å realisere noen av de ambisiøse målene de hadde satt seg. På slutten av 1970-tallet ble det bestemt at Norge ikke skulle benytte atomkraft som energikilde, og store deler av den nukleære forskningsvirksomheten på Kjeller ble avviklet. Hvordan kan det da ha seg at den største dinosauren av dem alle, Haldenreaktoren, fortsatt er i drift, nesten 25 år etter?

Denne rapporten beskriver den historiske bakgrunnen for Haldenreaktoren, hvilke radioaktive utslipp forskningen har medført, hvilken infrastruktur som fremdeles finnes rundt reaktoren, og hvilken teknisk standard anlegget har i dag. Bellona håper rapporten kan være med på å gi en bredere forståelse av hva slags forskning som faktisk gjennomføres i den aldrende reaktoren, og at den vil bidra til å skape et bedre beslutningsgrunnlag for å bestemme Haldenreaktorens videre framtid. Siste kapittel presenterer Bellonas evaluering av Haldenreaktoren og forskningen som drives der i dag.

De historiske hendelsene på Kjeller vil bare i korthet bli beskrevet, og bare i den grad de har hatt betydning for Haldenreaktoren. For de som er interessert i utfyllende historie rundt den norske atomforskningen, anbefales det å lese Olav Njølstad sin bok "Strålende forskning" utgitt på Tano Aschehoug i 1999. Denne boken har også fungert som kildemateriale for første kapittel i dette notatet, der andre kilder ikke er opplyst. Natur og Ungdom og Institutt for Energiteknikk (IFE) har også bidratt med informasjon fra sine arkiv.

Dette arbeidsnotatet er et resultat av Bellonas mangeårige arbeid med atomkraft og radioaktiv forurensing. Informasjon til rapporten er innhentet etter gjentatte besøk hos IFE, både på Kjeller og i Halden. Arbeidsnotatet baserer seg i hovedsak på skriftlig materiale fra IFE selv og fra offentlige myndigheter. Dette er gjort for at materialet skal kunne etterprøves. Utfyllende informasjon om kildematerialet kan fås ved henvendelse til Bellona.

Innhold

Innhold	7		
Innledning	9		
1. Historisk bakgrunn	11		
1.1 Bygging	11		
1.2 De første forskningsprogrammene	12		
1.3 Norsk eksport av atomteknologi	12		
1.4 Uenighet om Haldenreaktoren	15		
2. Teknisk beskrivelse av anleggene	17		
2.1 Haldenreaktoren	17		
2.2 Transport av atombrensel	18		
2.3 Metallurgisk laboratorium 2	20		
3. Radioaktivt avfall	22		
3.1 Radioaktive utslipp	22		
3.1.1 Utslipp fra Kjeller	22		
3.1.2 Utslipp fra Haldenreaktoren	24		
3.1.3 Dagens utslippstillatelse	24		
3.2 Lav- og mellomaktivt atomavfall	25		
3.3 Høyaktivt atomavfall	26		
4. OECD-Halden Reactor Project	27		
4.1 Brensels- og materialforskning	27		
4.2 Utvikling av MOX-brensel	29		
4.2.1 Bakgrunn	29		
4.2.2 Samarbeid med BNFL	30		
4.2.3 MOX-eksperimentene i Haldenreaktoren	30		
4.2.4 Bidrag til internasjonal MOX-database	31		
4.2.5 Ikke-spredning og terrorisme	32		
4.2.6 Våpenplutonium i MOX	33		
4.3 HAMMLAB	34		
5. Tidligere evalueringer av Haldenprosjektet	35		
5.1 Eldre vurderinger	35		
5.2 Hargutvalget	36		
5.3 NUPI-evaluering	37		
6. Bellonas evaluering	39		
6.1 Bidrar Haldenreaktoren til å hold gamle reaktorer lengre i drift?	39		
6.2 Haldenreaktoren og Øst-Europa	40		
6.2.1 Handlingsplanen for atomsikkerhet	41		
6.2.2 Øst-Europeiske deltakere i Haldenprosjektet	41		
6.2.3 SCORPIO	42		
6.3 Haldenreaktoren nødvendig for norsk ulykkesberedskap?	42		
6.4 Haldenreaktoren og norsk kompetansene i reaktorteknologi	43		
6.5 Internasjonalt atomsikkerhetsarbeid	43		
7. Konklusjon og framtidsutsikter	45		
Appendiks:			
Deltakerne i Haldenprosjektet pr. august 2002	47		
Referanser	48		
Litteraturliste:	48		
Artikler og notater:	50		
Div. korrespondanse:	52		

Innledning

På slutten av 1970-tallet ble det bestemt at Norge ikke skulle benytte seg av atomkraft som energikilde. 25 år etter driver vi fortsatt en forskningsreaktor i Norge som har til hensikt å utvikle atomkraften som energikilde. En rekke atomselskaper benytter Haldenreaktoren til å eksperimentere med forskjellige typer atombrensel. Målet er å utvikle atombrenselet til å bli mer effektivt og økonomisk i drift.

Men Haldenreaktoren er mer enn et verktøy for internasjonal atomindustri. De siste to årene har det framkommet ny informasjon som dokumenterer at Haldenreaktoren ikke bare utvikler atomkraften, men også er med på å forlenge levetiden til aldrende atomkraftverk i både Øst- og Vest-Europa. Dette er stikk i strid med de forutsetningene stortingsflertallet tidligere har lagt til grunn for å støtte prosjektet. Senest i 2000, da Stortinget sist behandlet Haldenprosjektet, var forutsetningene at støtten skulle styrke sikkerheten i Øst-Europa og Russland. Disse forutsetningene er ikke blitt fulgt opp. Å forlenge eldre atomreaktorers levetid kan ikke kalles sikkerhetsforskning, men er i et større perspektiv tvert imot med på å øke faren for ulykker i våre nærområder. Nye utredninger viser i tillegg at forskningen på plutoniumsbrenselet Mixed Oxide Fuel (MOX) ved Haldenreaktoren er med på å sikre det økonomiske grunnlaget for Europas verste atomforurensere, det britiske Sellafieldanlegget.

MOX er et kontroversielt brensel som i hovedsak produseres ved de europeiske reprosesseringsverkene La Hague i Frankrike og Sellafield i England. Selskapene som driver disse anleggene ser på MOX som det framtidige fundamentet for å drive med reprosessering. Det er den samme industrien som årlig forurenser vår egen kyst med radioaktivitet. I februar 2002 framkom det at eieren av Sellafieldanlegget driver egne eksperimenter i Haldenreaktoren. Målet er å utvikle MOX-brenselet slik at det blir konkurransedyktig i forhold til annet atombrensel. Også dette bryter mot våre miljøpolitiske interesser og mot Stortingets forutsetninger for å støtte Haldenreaktoren. Den gang ble det entydig slått fast at MOX-eksperimentene utelukkende skulle foretas i den hensikt å bedre sikkerheten – ikke bidra til å utvikle ny teknologi basert på MOX.

Helt siden Norge bestemte seg for ikke å benytte seg av atomkraft, har IFE framstilt forskningen i Haldenreaktoren som sikkerhetsforskning. Gjennom å kamuflere hvilken driftsøkonomisk og effektmessig betydning forskningen i Haldenreaktoren har hatt for internasjonal atomindustri, har IFE klart å sikre stortingsflertallets støtte til Haldenreaktoren. Nå er det på tide å sette ned foten. Ikke bare strider forskningen i reaktoren imot norske miljøpolitiske målsettinger. Hvis Haldenreaktoren får støtte til å drive videre i tre år til, vil den norske reaktoren ende opp som den eldste reaktoren i verden i sitt slag. Danmark stengte sin siste forskningsreaktor i 2000, og den eneste gjenværende reaktoren som kan sammenliknes med Haldenreaktoren, den canadiske NRU-reaktoren, stenges i 2005.

Miljøstiftelsen Bellona har i en årrekke arbeidet for å få stanset den kontroversielle atomforskningen i Halden. Det har vært et langvarig og tidkrevende arbeid. Forskningsmiljøet i Halden har lenge vært preget av taushet og hemmeligholdelse. Etter påtrykk fra Bellona er taushetsbestemmelsene nå endret. Noe som for første gang har gitt lokalbefolkningen på Kjeller og i Halden anledning til å se hva som faktisk foregår innenfor de inngjerda områdene.

Bellona har gjentatte ganger forsøkt å få innsikt i de enkelte avtalene og prosjektene IFE-Halden har inngått med forskjellige europeiske atomselskaper. IFE hemmeligholder disse med henvisning til forretningshemmeligheter. Det er derfor vanskelig å etterprøve hva slags virkning IFE sin forskningsvirksomhet i Haldenreaktoren har hatt på de enkelte kraftverkene. At de enkelte prosjektene ikke kan etterprøves gjør det også vanskelig for offentligheten å imøtegå IFE sin argumentasjon om at det hele dreier seg om sikkerhetsforskning. Studier viser at forskningen i reaktoren i stor grad er med på å effektivisere driften ved atomkraftverk, og i liten grad har noen positiv innvirkning på sikkerheten. At forskningsresultatene karakteriseres som forretningshemmeligheter understreker at de har konkurransemessig betydning. De siste to år er det kommet to nye rapporter som viser at Haldenreaktoren er med på å forlenge levetiden til gamle atomkraftverk. Men den hele og fulle sannheten om alle eksperimentene i Halden vil vi neppe bli kjent med før IFE sine arkiver en gang i framtiden åpnes for offentligheten. Atomindustriens interesse for prosjektet har imidlertid økt proporsjonalt med deres behov for å vise at atomkraften fremdeles er effektiv og konkurransedyktig.

Atomindustrien befinner seg i en krisesituasjon. Flere land har bestemt seg for å avvikle atomkraften, og mange forskningsreaktorer har de seneste årene blitt stengt. Da er det underlig at et land som Norge tviholder på sin forskningsreaktor, og tilbyr internasjonal atomindustri en lekegrind der den kan gjøre nye eksperimenter som skal påvise at atomkraften er blitt energieffektiv og økonomisk. IFES

forskningen i Halden publiseres i en internasjonal database under Nuclear Energy Agency (NEA). En organisasjon som arbeider for at atomkraften skal renvaskes og bli til et klimatiltak under Kyoto-protokollen.

Bellona ber nå Storting og regjering om å stenge Haldenreaktoren og heller utvikle Halden til et framtidsrettet forskningssenter for prosesskontroll, VR-teknologi og dekommisjonering. Halvparten av de ansatte ved Haldenreaktoren er allerede tilknyttet den simulatorbaserte forskningen i HAMMLAB (Halden Menneske-Maskin Laboratorium). Dette forskningsmiljøet, som utvikler systemer for menneske-maskin-forståelse og VR-teknologi for dekommisjonering av atomreaktorer, drives i dag selvstendig og er teknisk uavhengig av Haldenreaktoren. Før eller siden vil tekniske forhold tvinge fram en stenging av Haldenreaktoren. Da må det eksistere en strategi for hvordan en tar vare på en norsk ekspertise i atomsikring. For mens IFE stritter imot en påtrengende omstilling har danskene allerede opprettet selskapet "Dansk dekommisjonering". Internasjonalt er behovet for ny teknologi for kostnadseffektiv, og behovet for miljømessig riktig dekommisjonering av atomreaktorer skrikende.

I Norge ligger forutsetningene nå til rette. Ved å utvikle HAMMLAB-avdelingen og kombinere dette med et langsiktig dekommisjoneringsprosjekt på Haldenreaktoren vil en sikre varige og miljøvennlige arbeidsplasser i Halden i flere tiår framover.

Kapittel 1

Historisk bakgrunn

Da IFA i 1956 startet byggingen av Haldenreaktoren, eksisterte det allerede et norsk atomforskningsmiljø på Kjeller utenfor Oslo. Byggingen av Haldenreaktoren betydde likevel en voldsom ekspansjon i den norske atomforskningen. Ideen til reaktoren ble skissert i 1953, og i 1959 stod den klar til bruk. Formålet med reaktoren var i utgangspunktet å studere dens egenskaper, samt finne ut om kokende tungtvannsreaktorer egnet seg til industriell produksjon av elektrisitet. Til tross for at Norge aldri gikk inn på å benytte atomkraft som energibærer, er Haldenreaktoren fortsatt i drift. I dette kapittelet vil vi se nærmere på bakgrunnen for at reaktoren ble ferdigstilt, og hvordan det kan ha seg at reaktoren fremdeles, femti år senere, ikke er stengt.

1.1 Bygging

Haldenreaktoren var i utgangspunktet et resultat av et samarbeid mellom det norske Institutt for Atomenergi (IFA), nå Institutt for Energiteknikk (IFE), og deres søsterorganisasjon i Nederland, Foundation for Fundamental Research on Matter (FOM). Opprinnelig skulle reaktoren bygges i Nederland, men uoverensstemmelser mellom partene gjorde at det til slutt ble et rent norsk prosjekt. Nederlenderne ville heller kjøpe en ferdig reaktor fra USA, noe de mente var billigere og mer hensiktsmessig, mens nordmennene ville fortsette utviklingen av et eget konsept.



Haldenreaktoren ble åpnet av Kong Olav den V, 10. oktober 1959. Her vises Kongen rundt av Gunnar Randers (t.v.) og Odd Dahl (t.h. for Kongen). Foto: IFE.

Årsaken til at reaktoren havnet i Halden, var et initiativ fra sjefen i Saugbrugsforeningen i Halden, O.T. Jarlsby. Han trengte damp til papirfabrikken sin og kunne tilby IFA gratis tomt dersom IFA var villig til å legge reaktoren dit. Reaktoren ble foreslått, planlagt, vedtatt og påbegynt i løpet av 10 måneder. Enkelte professorer ved universitetene protesterte mot at planene aldri ble lagt ut på høring. De mente atomforskningen var så ressurskrevende at den nasjonale innsatsen burde tas opp til debatt, og alle opplysninger offentliggjøres.¹ Men kritikken prelltet av, og den 20. Mars 1956 vedtok et enstemmig Storting prosjektet. IFA hadde imidlertid ikke hatt tid til å vente på det endelige stortingsvedtaket. De var allerede i gang med bygningsarbeidet i Halden.

Reaktoren ble forsynt med 9 tonn lavanriket uran fra USA og 16 tonn tungtvann fra United States Atomic Energy Commission (AEC). Christian Michelsens institutt utviklet deler av kontrollromsutstyret, mens Kværner Brug A/S hadde produksjonsansvaret for reaktortanken.²

Opprinnelig ble det bevilget i overkant av 15 millioner kroner til prosjektet.³ Denne rammen sprakk med nærmere 100 prosent. Det var de høye byggekostnadene som i siste instans overbeviste IFA-direktør Gunnar Randers om at Haldenreaktoren burde drives som et OECD-prosjekt.⁴ Rådet i daværende OEEC (nå OECD) undersøkte på den tiden mulighetene for å få til europeiske samarbeidsprosjekter på atomenergiområdet, og kunne tilby Norge 4,5 millioner kroner i frisk kapital. På nyåret 1958 kom det i stand forhandlinger med den tidligere Milorg-lederen Jens Christian Hauge som norsk forhandlingsleder. Avtalen ble undertegnet i Oslo 11. juni samme år. Et snaut år senere gikk

¹ Njølstad. 1999. Side 155.

² Njølstad. 1999. Side 157–159.

³ Listog, B.O. 1998, *Haldenreaktoren – Norsk forskningspolitikk og internasjonalt samarbeid, 1954–1970*, side 41.

⁴ Njølstad. 1999. Side 160.

reaktoren kritisk for første gang, mens den formelle åpningen ble foretatt av Kong Olav V, 10. oktober 1959.

1.2 De første forskningsprogrammene

Den første samarbeidsavtalen om felles drift av Haldenreaktoren (Halden 1) varte i litt over fire år. Med i prosjektet var Norge, Euratom, Storbritannia, Sverige, Sveits, Danmark og Østerrike. I løpet av perioden knyttet også de amerikanske og finske atomenergikommisjonene seg til prosjektet som assosierte medlemmer. Hovedhensikten med det opprinnelige Haldenprosjektet var å få praktisk erfaring med konstruksjon og drift av kokende trykkvannsreaktorer. Det flate reaktorlokket muliggjorde imidlertid en rekke andre eksperimenter, og etterhvert ble forskningsaktivitetene utvidet. Den andre brenselladningen som ble installert i 1962 besto av 1,5 prosent anriket uran, kjøpt fra USA. Den gjorde det mulig å øke reaktorens ytelse fra 6 til 20 – 25 MWt, med korresponderende økning i temperaturen i reaktorkjernen fra 150°C til 230°C. Dette åpnet for eksperimenter foretatt under de samme betingelsene som ville gjelde i en kommersiell kraftproduserende reaktor. Det var ikke tvil om at Haldenprosjektet ble dyrt. I denne perioden var omtrent 50 prosent av statsstøtten til Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF) øremerket IFA.

I januar 1963 ble det undertegnet en ny avtale som videreførte forskningsprogrammene fram til sommeren 1964. Halden 2-programmet ble konsentrert om dynamiske eksperimenter rundt den nye brenselladningen samt studier av vannkjemi og utvikling av eksperimentelt reaktorkjerneutstyr. Interessen for prosjektet fra partenes side var imidlertid dalende allerede. På det internasjonale markedet hadde amerikanske firma begynt å markedsføre salg av lett vannsreaktorer etter "nøkkel-i-døra"-prinsippet – fullt ferdige atomkraftverk klare til bruk. Da man forhandlet fram den tredje Haldenavtalen, fra 1964 (Halden 3), ble det derfor gjort visse markedsmessige hensyn. Halden 3 fokuserte på reaktorbrensel-eksperimenter, vannkjemi, korrosjon, stabilitet "burn-up fysikk", samt videre utvikling av reaktorkjerneinstrumenter.⁵ Budsjettet ble på 26 millioner kroner, hvorav halvparten skulle finansieres av de utenlandske partnerne.⁶ Det fant også sted en større omrokking blant deltakerne. Euratom trakk seg ut, mens Nederlandske RCN og tyske Siemens, AEG og NUKEM tiltrådte avtalen som signatarer. Samtidig inngikk den italienske atomenergikommisjonen (CNEN) assosiert medlemskap.



Helge Smitdt-Olsen var i en årrekke sikkerhetssjef ved Haldenreaktoren. Her er han i reaktorens kontrollrom.
Foto: Roger Grøndalen/ Bellona.

På slutten av 1960-tallet etablerte forskerne i Halden seg en nisje på atomenergimarkedet. Det er grunn til å tro at denne spesialiseringen er årsaken til at samarbeidet har fortsatt i stadig nye treårsavtaler. Etter 1964 utviklet Haldenreaktoren ekspertise på å sette ulike former for instrumenter på brenselselementene og måle hvordan disse oppførte seg under ulike forhold inne i reaktoren. Dette var et forskningsfelt som det var og er stor interesse for. I hovedtrekk er det den samme type forskning som blir gjort i reaktoren den dag i dag.

1.3 Norsk eksport av atomteknologi

På 1950-tallet og et stykke ut på 1960-tallet var Norge en atomstormakt. Ved siden av de tidlige reaktorprosjektene var IFA også tidlig ute med en annen sentral atomteknologi – utvinning av plutonium fra brukt reaktorbrensel. Allerede i 1953 ble det første plutoniumet utvunnet på Kjeller, og på slutten av 1950-tallet sto et fullt utbygd plutoniumanlegg ferdig på Kjeller. Tanken var at man en gang i framtiden

⁵ IFE. *OECD Halden Reactor Project, 1958–1988*, side 4 og 5.

⁶ NTNFs årsberetning 1963, side 3, referert av Listog. Side 46.

ville bruke plutonium som brensel i atomreaktorer. Plutonium har imidlertid et helt annet og mer uhyggelig bruksområde – som sprengmateriale i atomvåpen. Da det første norske plutoniumet ble utvunnet på Kjeller, var denne teknologien derfor blant de dypeste hemmelighetene til de andre atommaktene, for å hindre videre spredning av atomvåpen. På Kjeller og i Halden var det annerledes. Gunnar Randers og hans institutt sto for en total åpenhetslinje. All teknologi og alle forskningsresultater var åpent tilgjengelig for alle som var interessert.

I Norge var ideen å skape en ny eksportnæring for norsk industri. Aksjeselskapet NORATOM ble opprettet for å selge norsk atomteknologi, og Haldenreaktoren var tenkt som en prototype-reaktor for eksport til andre land. Den tidligere drivkraften bak Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), Fredrik Møller, ble direktør for selskapet, med Gunnar Randers i styret. Det ble også opprettet et selskap, REDERIATOM, med blant andre Fred Olsen og Anders Jahre i styret, som skulle se på mulighetene for å installere reaktorer i Den norske handelsflåten. Mens REDERIATOM ganske raskt gikk på grunn, forhandlet NORATOM om leveranser av reaktoranlegg og utstyr til plutoniumproduksjon til blant andre Jugoslavia, Polen, Pakistan, India og Israel.

Så tidlig som i 1953 sendte IFA ferdige tegninger av et såkalt "solvent extraction apparatus" til India. En teknologi som fungerer som selve hjertet i en fabrikk som lager plutonium – sprengmaterialet i en atombombe. Dette er dokumentert i et brev Gunnar Randes sendte til lederen for det indiske atomprogrammet, Homi Bhabha, samme år.⁷ Sannsynligvis satt denne teknologien fra IFA India i stand til å utvikle atomvåpen flere år tidligere enn de ellers ville klart. Landet sprengte sin første atombombe i 1974. Det var den indiske atomforskeren dr. Jagdish Shankar som hadde bedt om spesifikasjonene på utstyret. I det samme brevet av 18. august 1953 tilbyr også Gunnar Randers inderne å få en norsk glassblåser til produksjon av de svære glasskolbene til apparatet. Sammen med tegningene av "solvent extraction"-apparatet som IFA nylig hadde utviklet, fikk den indiske atomforskeren oversiktstegninger av den norske atomreaktoren på Kjeller, av kontrollrommet og kontrollutstyret til reaktoren samt detaljer om reaktorens kjølesystem.⁸

Den norske åpenheten gjorde inntrykk på inderne: *"På den tiden var dette helt spesielt. Selv de minste ting på atomfeltet ble ellers holdt strengt hemmelig. Når vi kom til Norge på den tiden fikk vi ikke følelsen av hemmeligholdelse, slik vi fikk andre steder – som for eksempel i Sverige"*, sa Raja Ramanna til NRK-Brennpunkt, som i 1999 laget et program om den norske eksporten av atomteknologi.⁹

På midten av 1950-tallet var det også forhandlinger mellom IFA, Norsk Hydro og indiske atommyndigheter om leveranser av flere tonn tungtvann til den første indiske reaktoren. Salget gikk imidlertid ikke i orden på grunn av at nordmennene på denne tiden ikke hadde nok tungtvann å selge.

Et annet land som Norge imidlertid solgte tungtvann til, og som benyttet det for å skaffe seg atomvåpen, var Israel. I 1960 leverte Norge 20 tonn tungtvann til Israel. I 1991 ble avtalen kansellert, og tungtvannet levert tilbake, men da hadde Israelerne allerede utviklet våpenteknologien de trengte. Mens USA krevde inspeksjonsrett til eventuelle anlegg som brukte amerikansk tungtvann, krevde ikke nordmennene noen slik garanti. Forhandlingene om tungtvannssalget ble ført av IFA-vennen Jens Christian Hauge, IFA-sjefen Gunnar Randers og byråsjef Olaf Solli i Utenriksdepartementet. Det som er klart er at det under forhandlingene kom fram klare indikasjoner på at Israel planla å utvikle atomvåpen. Likevel ble salget godkjent. Den dag i dag er selve avtalen og de viktigste dokumentene om hvorfor den ble hemmeligholdt låst ned i Utenriksdepartementets arkiv.

Men IFA og NORATOM hadde ikke bare forhandlet om å levere tungtvann til Israel. Erfaringene IFA hadde fått ved å bygge Haldenreaktoren ville de nemlig bruke til å eksportere liknende reaktorer til andre land. I 1957 leverte NORATOM et tilbud til Israelske myndigheter om å bygge Dimona-reaktoren – Israels atomvåpenreaktor.

Den norske reaktoravtalen gikk etterhvert i vasken, til fordel for en fransk avtale, men etter at samarbeidet mellom Israel og Frankrike sprakk i 1960 ble IFA igjen kontaktet. Israel hadde da en ferdig reaktor, men manglet plutoniumfabrikken for å kunne produsere bomber. 22. juli 1960 kom Manes Pratt, lederen for byggingen av det Israelske Dimona-anlegget til Oslo. Han dro sporenstreks til Kjeller. Der fikk Pratt se alt det avanserte atomutstyret det norske firmaet kunne levere. Det Pratt var mest interessert

⁷ Brev fra Randers til Bhabha, datert 18. august 1953. Lagt ut på NRK-Brennpunkt sin hjemmeside.

⁸ NRK-Brennpunkt, 2001, Tungtvann og plutonium-hjelp til India [Online] NRK-Brennpunkt, Tilgjengelig fra: www.nrk.no/kanal/nrk1/brennpunkt/609528.html [Nedlastet: 07.11.2002]

⁹ Ibid.

i å se var utstyret i det norske plutoniumlaboratoriet. Det var akkurat slikt utstyr israelerne trengte til sin plutoniumfabrikk i Dimona.

Gunnar Randers var en gammel venn av lederen for det israelske atomvåpenprogrammet, Ernst Bergmann, og var positiv til forespørselen. I slutten av oktober 1960 kom bestillingslisten fra den israelske atomenergikommisjonen til Oslo. På innkjøpslisten stod store mengder utstyr som er essensielt i en plutoniumfabrikk. Israelerne kjøpte blant annet blyskjermede celler og bokser med fjernstyrte robotarmer for å behandle høyradioaktivt materiale, og utstyr for fjernstyrt behandling av brenselelementer. Summen israelerne brukte på utstyret var ca. fire millioner norske kroner, tilsvarende 35 millioner kroner etter dagens verdi. Israelerne var senere også interessert i teknisk informasjon om underjordiske atomanlegg. Selve Dimona-reaktoren ble bygd over jorden, men de mest sensitive anleggene ville israelerne bygge under jorden, noe IFA hadde erfaring med etter byggingen av Haldenreaktoren inne i Månefjellet. I 1962 ba derfor den israelske atomenergikommisjonen om inngående informasjon om Haldenreaktoren. Også denne henvendelsen ble imøtekommet av IFA-ledelsen, som besvarte alle de israelske spørsmålene om den underjordiske lokaliseringen. Det israelske atomvåpenprogrammet ble avslørt av den israelske teknikeren, Mordechai Vanunu, som arbeidet ved Dimona-anlegget. Avsløringene kostet ham friheten. Etter en hemmelig rettssak ble han fengslet i 1986, og satt 11 år i total isolasjon. Han sitter fremdeles i fengsel, og er erklært samvittighetsfange av Amnesty International.

Parallelt med forhandlingene med Israel var Randers i forhandlinger med Israels erklærte hovedfiende, Egypt, om leveranser av en reaktor og et isotoplaboratorium til Kairo. Fra IFA og NORATOMs side ble det foreslått at en kunne bygge en utvidet versjon av Haldenreaktoren. Også i Polen ville IFA og NORATOM få til en reaktoravtale. Samarbeidet ble formalisert gjennom en avtale med det kjernefysiske instituttet ved universitetet i Krakow.



Satellittbildene viser Dimona-anlegget i Israel.
Foto: SPOT commercial imaging satellite/ John Pike at the Federation of American Scientists.

Kontrollrommet til plutoniumfabrikken i Dimona. IFA leverte spesifikasjoner for underjordiske atomanlegg fra Haldenreaktoren. Foto: Mordechai Vanunu.

Det fjerde landet IFA gjorde framstøt mot var Jugoslavia. Allerede i 1953 hadde IFA inngått samarbeid med Jugoslavia om fremstilling av plutonium. I 1962 leverte NORATOM en plan for en større plutoniumfabrikk i Jugoslavia. Anlegget var planlagt bygd på Vincha-instituttet utenfor Beograd. Dette instituttet drev omfattende atomvånenforskning. Høsten 1962 fikk forskerne fra Jugoslavia overlevert tegninger og spesifikasjoner for en norsk plutoniumfabrikk.¹⁰ NORATOM sa seg villig til å bygge anlegget, men en slik avtale ble aldri inngått. En god del utstyr ble imidlertid levert fra norsk side til den Jugoslaviske fabrikk. Et symbol på det sterke samarbeidet var president Josip Titos besøk på IFA-Kjeller i 1965. IFA eksporterte også 10 gram plutonium til Jugoslavia i 1966.

Et av de største framstøtene var et felles nordisk prosjekt om å bygge en 140 MWe tungtvannsreaktor i daværende Øst-Pakistan (Bangladesh). Et skandinavisk konsortium, etter modell av flyselskapet SAS, ble etablert med NORATOM som norsk deltaker. Det nye konsortiet fikk navnet Scanatom. Selskapet ble til slutt et interesseselskap for byggingen av den pakistanske reaktoren. Hvis prosjektet lyktes, var tanken å benytte Scanatom til nye fellesprosjekter. Ideen om å gjøre Scanatom til en

¹⁰ NRK-Brennpunkt. 2001. *Jugoslaver på jakt etter bomber*, [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nrk.no/programmer/tv/brennpunkt/609588> [Nedlastet 07.11.2002]

plattform for eksportframstøt mot den tredje verden kom fra Gunnar Randers. Prosjektet i Pakistan skulle finansieres over bistandsbudsjettet. Dette ville innebære et årlig tilskudd til det norske bistandsbudsjettet på ca. 12,6 millioner svenske kroner, over fem år. Prosjektet fikk imidlertid ikke regjeringens støtte.¹¹ Helt fram til midten av 1960-tallet hadde "tilretteleggingen av mulighetene for industriell deltakelse i reaktorprosjekter i andre land" vært et hovedpunkt i IFA sitt forsøk på legitimere sin dyre virksomhet.¹² I 1965 signaliserte imidlertid regjeringen at den ikke ville støtte Pakistan-prosjektet, samtidig svant også kontrakten i Polen.

1.4 Uenighet om Haldenreaktoren

Mot slutten av 1960-tallet økte temperaturen i debatten om den dyre atomforskningen. Blant andre uttalte Industriforbundets arbeidsutvalg seg negativt om prosjektet – atomenergiforskningen fikk for mye penger. Myndighetene ble anbefalt å refordele og kanalisere midler til "*den forskningen som mest sannsynlig kan antas å føre til resultater som industrien kan og vil anvende*".¹³ Men det hele artet seg mest som en intern debatt om prioriteringer i NTNf. Midlene til Haldenprosjektet forble omtrent urørt, og i mai 1966 ble det undertegnet nok en treårsavtale (Halden 4).

På slutten av 1970-tallet ble det bestemt at Norge ikke skulle benytte seg av atomkraft som energikilde, noe som igjen førte til spørsmål rundt Haldenreaktorens relevans. Instituttet selv endret i 1980 navn, fra Institutt for Atomenergi (IFA) til Institutt for Energiteknikk (IFE), og en rekke organisatoriske grep ble gjort for å endre instituttets karakter. Det var Viking Olver Eriksen som på denne tiden var instituttets daglige leder. Han hadde overtatt lederstolen i IFA etter Gunnar Randers i 1968. Han hadde selv vært sentral i utviklingen av Haldenreaktoren, men hadde etterhvert fått et mer nyansert syn på kjernekraft. Nå ble han en av drivkreftene for fornying av instituttet. Forskningen på Kjeller endret etterhvert karakter fra å være kjernekraftorientert til i større grad å dreie seg om annen energirelatert virksomhet. Blant annet ble IFE-Kjeller sentral i den voksende petroleumsforskningen.

Også i Halden ble en større og større del av virksomheten rettet mot felter som hadde anvendelsesmuligheter utenfor kjernekraftsektoren. I 1977 bygde man opp en laboratorieversjon av et datamaskinbasert kontrollrom. Det første simulatorbaserte kontrollrommet for menneske-maskin-studier ble tatt i bruk i 1978.¹⁴ Utviklingen av de datamaskinbaserte systemene var forløperen til Halden Menneske-Maskin Laboratorium (HAMMLAB) som sto klart i 1983. Prosesskontroll ble en sentral del av prosjektet, og HAMMLAB ble utviklet til et selvstendig verktøy, uavhengig av reaktordriften. Ikke minst i den gryende petroleumsindustrien vakte arbeidet med prosesskontroll interesse.

Eriksens reserverte holdning til kjernekraft førte imidlertid til spenninger i forholdet til prosjektledelsen i Halden. Gjennom arbeidet i det norske Kjernekraftutvalget og sin deltakelse i internasjonalt samarbeid på ikke-spredningsområdet, hadde Eriksen blitt stadig mer tvisynt i sin holdning til kjernekraft. Samtidig mente han energiforsyningssituasjonen gjorde det uaktuelt å innføre kjernekraft i Norge før år 2000, noe som skapte irritasjon hos medlemmer i IFE-staben. Ifølge historiker Olav Njølstad var kjemien mellom Eriksen og prosjektleder i Halden, Torbjørn Vik, ikke den beste, og de hadde ulikt syn på hva slags rolle kjernekraften skulle spille i instituttets videre utvikling.¹⁵ Samtidig som Stortinget hadde sagt nei til videre atomkraftutbygging her i landet, ble det stadig klarere at Haldenreaktoren var moden for nedleggelse. På begynnelsen av 1980-tallet var det klart at det både i administrasjonen på Kjeller og i IFE-styret regjerte en oppfatning av at Haldenreaktoren nærmet seg slutten. Eriksen tok til orde for å styrke prosesskontrollområdet og foreta en tilsvarende reduksjon på brenselfeltet, og dernest legge forholdene til rette for en mer effektiv utnyttelse av Haldens kompetanse på prosesskontroll innenfor oljesektoren.¹⁶ Prosjektledelsen i Halden ville imidlertid oppgradere reaktoren, slik at det kunne gjennomføres nye eksperimenter på internasjonalt nivå. Eriksen motsatte seg planene, blant annet fordi han mente det var usikkerhet knyttet til hvordan oppgraderingen ville påvirke driftssikkerheten ved reaktoren, men staben i Halden fikk det nok en gang som de ville, og Eriksen sin lunkene holdning

¹¹ Njølstad. 1999, side 208.

¹² IFE, SP 7064, Randers og Lied i brev til NTNf vedr. *Klarlegging av industriens interesse og mulighet for utnyttelse av atomenergiens resultater*, 20.08.65, referert av Njølstad, side 209.

¹³ Norges Industri, nr.15, 10. september 1966, side 401, referert av Listog, side 48

¹⁴ Njølstad. 1999, side 350.

¹⁵ Njølstad. 1999, side 393.

¹⁶ IFE, SP 13474, referat fra styremøte 13.10.80, referert av Njølstad. 1999, side 467

hadde kun tjent til å skape irritasjon hos prosjektledelsen. Etter kraftig press fra IFE-ledelsen, trakk Eriksen seg i april 1982, med begrunnelsen at han "følte seg nedslitt og uttømt" og Nils-Godtfred Aamodt overtok lederansvaret.

Kapittel 2

Teknisk beskrivelse av anleggene



Haldenreaktoren har en sentral beliggenhet i Halden sentrum, og forsyner lokal industri med damp. Foto: Erik Martiniussen/ Bellona

Haldenprosjektet er i dag et internasjonalt atomforskningsprosjekt under rammen av OECD. Virksomheten er konsentrert om de norske atomanleggene på Kjeller og i Halden.

De to viktigste verktøyen i prosjektet er Haldenreaktoren og Halden Menneske-Maskin Laboratorium (HAMMLAB). I tillegg til dette krever imidlertid atomforskningen en viss infrastruktur. Brenselet som benyttes i Haldenreaktoren produseres på Kjeller, hvor det også foretas undersøkelser av eksperimentelt brensel. Sistnevnte aktivitet foregår i Kjellers

metallurgiske laboratorium (Met.lab 2). En konsekvens av prosjektet er derfor månedlige transporter av høyaktivt reaktorbrensel mellom Halden og Kjeller. Uran til produksjon av reaktorens drivbrensel importeres fra utlandet, blant annet fra England og Russland. I 1992 importerte IFE eksempelvis 228 kilo uran fra Sellafield-eieren, British Nuclear Fuels, Ltd. (BNFL), og i 1999 ble 500 kilo uran med ukjent opprinnelse importert fra Russland.¹⁷

Det høyaktive avfallet som forskningen genererer lagres i Halden, men noe restavfall fra undersøkelsene lagres også på Kjeller. Det lav- og mellomaktive avfallet lagres og deponeres i Himdalen.

2.1 Haldenreaktoren

Haldenreaktoren, eller Halden Boiling Water Reactor (HBWR), er en kokende tungtvannsreaktor. Reaktoren, ble bygd i perioden 1955 til 1958 av daværende Institutt for Atomenergi (IFA), og er tegnet og konstruert av en gruppe norske ingeniører, fysikere og kjernefysikere. De første årene var hovedhensikten med prosjektet å få erfaring med konstruksjon og drift av kokende tungtvannsreaktorer, samt å undersøke de økonomiske mulighetene denne reaktortypen hadde for kraftproduksjon. Det var en uttalt målsetting at prosjektet skulle bygge opp de nødvendige kunnskapene og erfaringene til å gå i gang med neste trinn i atomenergiprogrammet: å bygge prototypen til en reaktor som kunne produseres av norsk industri, og benyttes som kraftkilde for bedrifter og framdrift av skip.¹⁸

Reaktoren ble bygd som en forsøksreaktor, med tilstrekkelig effekt til også å levere damp til industrien i Halden. Den gikk kritisk første gang 29. juni 1959, og ble offisielt åpnet av Kong Olav, den 10. oktober 1959. Den første kjernen ga en termisk effekt på 6 MW. Senere har kjernen blitt endret flere ganger, slik at effekten nå er økt til mellom 20 og 25 MW. I 1980 skiftet IFA navn til Institutt for Energiteknikk (IFE), og det er IFE som eier og driver reaktoren i dag.



Bak denne porten skimtes tunnelinngangen som fører til Haldenreaktoren. Foto: Erik Martiniussen/ Bellona

¹⁷ Brev fra IFE til Bellona: *IFEs innkjøp av uran*, datert 13.05.2002.

¹⁸ St.Meld.Nr. 95 (1955), side 1-3, referert av Listog, side 30.

Reaktoren er bygd inne i en fjellhall i det såkalte Månefjellet like ved papirfabrikken i Halden. Under drift stenges selve reaktorhallen for personell, og reaktoren styres fra et kontrollrom utenfor fjellhallen. Kjøling av reaktoren og moderering av nøytroner skjer med 14 m³ tungtvann. Det spesielle med Haldenreaktoren er at tungtvannet også koker. Moderne reaktorer benytter stort sett vanlig vann under trykk, som ikke koker. Selv om HBWR har en liten effekt sammenliknet med store kommersielle atomkraftverk, opereres den under de samme temperaturer og på samme måte som større reaktorer.

Den aktive kjernen har en diameter på 1,8 meter og en høyde på 1,7 meter. Kjernen består av mellom 90 og 120 elementer, hvorav omtrent 30 prosent består av testelementer. Mens vanlige reaktorer benytter brensel som er anriket til omtrent 4,5 prosent uran-235, er anrikningen på drivbrenselet i Haldenreaktoren seks prosent. Testelementene består av brensel med anrikning opp til 20 prosent. En del av testelementene er plassert i egne trykkbeholdere som holder en temperatur på 350°C og hvor trykket kan økes til 175 bar. Siden 1964 er det utført tester med 180 forskjellige ladninger med testelementer. Den totale uran- og plutoniumsvekten er på mellom 500-600 kg. Metallet som benyttes til å kapsle inn uranbrenselet er hovedsakelig zirkonium. Under normal drift er vanntemperaturen i kjernen 240°C, og med dagens konfigurasjon holder den et trykk på 33,6 bar.¹⁹

Reaktortanken av stål er sylindrerformet med en diameter på 2,7 meter og er 4,7 meter høy. Tykkelsen på veggene er 65 mm, mens lokket har en tykkelse på 700 mm. Vanligvis bygges en reaktortank med krumt topplokk, slik at kreftene fra dampen inne i trykkjelen skal spre seg i ulike retninger. Haldenreaktoren er imidlertid konstruert med flatt topplokk. Lokket er gjennomboret av hull, slik at en skal slippe å fjerne lokket hver gang man ønsker å skifte brenselelementer, noe som gjør det lettere å eksperimentere med forskjellige typer brensel. Lokket er forseglet med tetningsskruer og aluminiumspakninger.²⁰

Reaktorhallen (fjellhallen) er 10 meter bred, 30 meter lang og 26 meter høy.²¹ Det totale volumet på fjellhallen er 4 500 m³. En svakhet med Haldenreaktoren er at reaktorens primærkrets ligger åpen i reaktorhallen, og ikke er bygd inn i en sekundær reaktorinneslutning. Blant annet er varmeveksleren plassert sentralt i reaktorhallen. Det betyr at et eventuelt utslipp fra primærkretsen vil lekke rett ut i reaktorhallen. Slike konstruksjoner var vanlig for 40 år siden, og finnes også ved de eldste reaktorene i Russland og England. Det var en sekundær reaktorinneslutning som i stor grad hindret utslipp under ulykken ved Three Miles Island-kraftverket i USA i 1979. Selve reaktorhallen i Halden er imidlertid tett, og eventuelle lekkasjer til det omkringliggende miljø skal hindres av en konstant trykkforskjell på 3 bar mellom reaktorhallen og biosfæren. Reaktorhallen er bygd i sement.



Reaktorhallen inne i Månefjellet i Halden. Foto: IFE.

2.2 Transport av atombrensel

Atombrensel som testes i Halden ankommer fra mange forskjellige steder i verden og transporteres ut og inn av landet med båt, tog og bil. Hvilke ruter som blir brukt under disse transportene er ikke offentlig kjent, men det er antatt at mye av brenselet kommer inn til Gøteborg havn, for så å bli transportert med bil over Svinesund til Halden. Aftenposten fulgte en slik transport i 1987.²² Tidligere ble også noe brensel på vei ut av landet transportert med lastebil til Stavanger, og derfra videre til England med passasjerferge. Lastebilen med brukt reaktorbrensel sto da plassert på samme bildekk som de ferierende turistene plasserte sine biler.²³

Etter terrorangrepene i USA 11. september 2001 utarbeidet Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA) strengere tiltak for å beskytte atomanlegg mot terrorangrep. Frakt av atommateriale skal ifølge IAEA-

¹⁹ IFE. Juni 1998. *Safety Analysis report HBWR*, del1.

²⁰ Njølstad. 1999. Side 158.

²¹ IFE. Juni 1998. *Safety Analysis report HBWR*, del1.

²² Uranlast med full sikkerhet. *Aftenposten* 17.06.1987

²³ Fraktet uran på passasjerferge. *Dagbladet* 09.06.1991

vedtaket skje under enda strengere vakthold. I Danmark skriver Sundhedsstyrelsen hvert år detaljerte rapporter om transport av radioaktivt materiale på vei og med skip. I de danske rapportene fra de siste årene kan en også lese om transport til og fra Haldenreaktoren hvor Danmark brukes som transitland. Ifølge Sundhedsstyrelsen gikk det i 1999 transporter med Mixed Oxide Fuel (MOX-brensel) mellom Halden og Frankrike, Tyskland og Sveits.²⁴ Liknende oversikt over norske transporter finnes ikke. I brev til Bellona har Statens strålevern poengtert at de aldri har fått noen anmodning fra Storting eller Regjering om at de skal føre rapport over slike transporter.

Brensel som testes i Haldenreaktoren skal ofte undersøkes etter eksperimentene. Mye testbrensel blir derfor transportert til Kjeller hvor det undersøkes ved Metallurgisk laboratorium (Met.lab 2). Dette er årsaken til de månedlige transportene av brukt reaktorbrensel mellom Halden og Kjeller. Både IFE og Statens strålevern er svært forsiktige med å uttale seg om disse transportene. Det er derfor usikkert hvor mange transporter det er snakk om i året. Strålevernet har tidligere oppgitt per telefon til Natur og Ungdom at det kan dreie seg om 20–30 transporter i året. IFE har oppgitt at de hvert år har åtte transporter av bestrålt brensel fra atomreaktoren i Halden til forskningslaboratoriet på Kjeller.²⁵

IFE har bare en beholder å transportere brukt reaktorbrensel i. Dette er den såkalte Kjellerflaska som

første gang ble tatt i bruk i 1969. Det er ikke kjent hvordan transportene ble utført før 1969. Bestrålt atombrensel kan være svært radioaktivt og Kjellerflaska er konstruert for å skjerme omgivelsene mot stråling. Flasken er imidlertid ganske gammel, og den skjermer ikke like godt som nye beholdere. De svenske transportbeholdere er konstruert slik at det ikke finnes stråling på utsiden av beholderen. På utsiden av Kjellerflaska vil en til sammenlikning få en stråledose på 1 mSv/ per time, når flasken er fylt med brukt brensel.²⁶



Kjellerflaska brukes til å transportere høyaktivt brukt atombrensel mellom Halden og Kjeller. Her er den fotografert i lageret for brukt reaktorbrensel på Kjeller. Foto: Thomas Nilsen/ Bellona.

På tross av at Kjellerflaska er over 32 år gammel, var det først i februar 2000 at den ble sertifisert, og at bruken av den dermed ikke lenger måtte skje under særordning. Før den tid måtte IFE for hver enkelt transport søke Strålevernet om dispensasjon fra regelverket. Dette ble løpende godkjent av Strålevernet. Ved transport av atombrensel i Norge blir opplysninger om hvor og når disse foregår hemmeligholdt. Bellona antar imidlertid at transportene med atombrensel mellom Kjeller og Halden fremdeles foregår med lastebil langs den gamle Rv. 22 gjennom indre Østfold.

Den 18. september 1998 påla Statens strålevern IFE å anskaffe en ny transportbeholder i henhold til spesifikasjonskrav fra Det internasjonale atomenergibyrået (IAEA).²⁷ Strålevernet skrev da i sitt brev til IFE at gjennomføringen av tiltakene skulle skje snarest mulig, og ba IFE komme tilbake med en tidsplan. Tilbakemeldingen kom i form av et brev fra IFE til Strålevernet datert 21. oktober samme år. I brevet henviser IFE til at de vil søke om å få Kjellerflaska sertifisert som godkjent transportbeholder. Videre informerer IFE om at de vil trenge ca. ett år på å utarbeide en spesifikasjon hvor alle krav fra IAEA vil bli tatt hensyn til. IFEs beste estimat for en ny transportbeholder ble beregnet til begynnelsen av 2001.

IFE tok deretter kontakt med Det Norske Veritas (DNV) for at de skulle foreta en inspeksjon av den seks tonn tunge beholderen. Denne inspeksjonen ble trolig foretatt i løpet av 1999, og DNV konkluderte med at beholderen fremdeles kunne brukes som en B(M)F-beholder. På bakgrunn av disse

²⁴ Redegørelse vedrørende transport af radioaktive stoffer for året 1999. Side 9. Sundhedsstyrelsen. Mars 2000.

²⁵ Brev fra Statens strålevern til Bellona. Datert 01.03.2002.

²⁶ Sikkerhetssjef Atle Valseth til Berganutvalgets medlemmer under besøk i Halden april 2000.

²⁷ Brev fra Statens strålevern til IFE, datert 18. september 1998.

opplysningene valgte Statens strålevern å gå tilbake på sine tidligere krav, og godkjente isteden videre bruk av Kjellerflaska.

Sertifikatet til Kjellerflaska går ut 31. mars 2003. Det var trolig økonomiske grunner til at IFE selv ikke ville gå til anskaffelse av en mer moderne beholder, da denne ville koste IFE flere millioner kroner. Behovet for en ny transportflaske er imidlertid økende og spesielt etter at et offentlig utvalg nå har fastslått at det bør bygges et nytt sentralt mellomlager for norsk høyaktivt atomavfall.²⁸ I framtiden må det derfor organiseres trygge transporter av brukt reaktorbrensel fra IFE sine anlegg i Halden og på Kjeller. Disse transportene må organiseres over lengre tid og vil i seg selv legge krav på en egen transportbeholder.

I 1977 skjedde det en ulykke med Kjellerflaska. I slutten av juni ble Kjellerflaska med bestrålte brenselstaver fraktet på en lastebil tilhørende Lillestrøm Transportsentral. Litt før klokken 11 på formiddagen, i en bratt bakke på Riksvei 22, en snau mil sør for Mysen, mister sjåføren plutselig kontrollen over bilen. Kjøretøyet veltet i en sving, og Kjellerflasken ble slengt av lasteplanet. Beredskapsbilen fra det daværende Statens institutt for strålehygiene (SIS) kom frem til ulykkesstedet først to timer senere. Lastebilen var da tauet bort, og sjåføren og hans kone brakt til sykehus. Kjellerflaska lå imidlertid fortsatt igjen i veikanten. Representantene fra SIS målte ikke utslipp fra beholderen.²⁹ Det er den samme gamle Kjellerflaska som den dag i dag ruller rundt på veiene i Østfold og Akershus.

2.3 Metallurgisk laboratorium 2

Metallurgisk laboratorium 2 (Met.lab 2) ligger i samme bygning som lageret for høyaktivt avfall på Kjeller. Laboratoriet ble bygd i perioden 1961–1963. De første undersøkelsene av aktivt materiale startet i 1965, og laboratoriet har siden den gang vært i kontinuerlig drift.³⁰ Laboratoriet ble bygget for at en skulle kunne arbeide med sterkt radioaktive materialer. I hovedsak går arbeidet ut på å undersøke, måle og karakterisere eksperimentelt brensel etter bestråling i Haldenreaktoren. Etterbestrålingsundersøkelser gjøres i skjermede celler/rom ved hjelp av mekaniske og elektriske manipulatorer. Bygningen er oppdelt i forskjellige trykksoner for å hindre eventuell spredning av radioaktivt materiale utenfor de permanente aktive områdene.

De mest radioaktive brenselelementer IFE håndterer i Met.lab 2 kan avgi hele 4000 TBq.³¹ Når slike materialer håndteres forekommer det at det kan måles stråling på utsiden av celleveggene. Arbeidet som utføres på laboratoriet er stort sett på oppdrag fra Haldenprosjektet eller fra de enkelte deltakerne i prosjektet. Arbeidet inngår i det totale forskningsprogrammet knyttet til Haldenreaktoren. Fire forskere er tilknyttet laboratoriet.

Met.lab 2 består av tre etasjer: kjeller, 1. etasje og loft. I kjelleren produserer IFE uranbrensel som brukes i JEEP II-reaktoren på Kjeller og i Haldenreaktoren. Dette produseres av UO₂-pulver som IFE blant annet bytter til seg fra Russland mot at russerne får delta i Haldenprosjektet.³² Produksjonen av sintrede pellets foregår i Met.lab 2, mens innkapsling av det spaltbare materialet gjøres i en annen bygning på Kjeller (Met.lab 1). De ferdige brenselstavene kan ha ulik konstruksjon, instrumentering og anrikningsgrad av den spaltbare isotopen uran-235.³³ Anrikningen på dette kan være opp til 20 vektprosent.³⁴ Restavfall fra denne produksjonen lagres i bokser og spann på en fastmontert hylle.³⁵ I kjelleren finner man også laboratorium 112, som inneholder en egen hanskeboks for håndtering av plutoniumholdig brensel (MOX). Boksen er alltid kontaminert på innsiden og er klassifisert rød.³⁶

²⁸ Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel. NOU 2001:30.

²⁹ Njølstad. 1999, side 312–316.

³⁰ IFE. Oktober 1998, *Sikkerhetsrapport for Met.lab 2*. Kap. 1.

³¹ IFE. Oktober 1998, *Sikkerhetsrapport for Met.lab 2*, side 8.

³² Brev fra IFE til Natur og Ungdom, datert 29.08.00 samt brev fra IFE til Bellona, datert 13.05.2002.

³³ IFE. Oktober 1998, *Sikkerhetsrapport for Met.lab 1*, side 9.

³⁴ IFE. Oktober 1998. *Sikkerhetsrapport for Met.lab 2*, side 36.

³⁵ Ibid., side 34.

³⁶ Ibid., side 34.

Loftsetasjen inneholder avtrekksvifter, trykkluftanlegg, drivmotorer og traverskran. Filterbatteriene kan være kontaminerte og er gitt soneklassifisering på linje med cellene (rød). I 1. etasje befinner selve laboratoriet seg.

I 1994 skjedde det et uhell i Met.lab 2 hvor 330 liter kjølevann ble radioaktiv forurenset. 20 liter forurenset vann rant ut på gulvet i laboratoriet før IFE oppdaget at kjølevannsledningen hadde røket. I tillegg var to av de gamle slukene som skulle ha hindret vannet i å renne ut, tilstoppet av støv.³⁷ Uhellet førte til forhøyede utslipp av blant annet cesium-137 og strontium-90, til Nitelva.

³⁷ IFE, 19. mai 1994, Sikkerhetssak nr. KP-94-33. *Vannlekkasje i aktiv kjemiscelle - Met.lab 2.*

Kapittel 3

Radioaktivt avfall

Atomvirksomheten på Kjeller og i Halden genererer både lav-, mellom- og høyaktivt atomavfall. Virksomheten genererer også noe flytende avfall som slippes ut til henholdsvis Nitelva i Skedsmo kommune og Tista i Halden kommune.

Haldenreaktoren genererer 1/4 av den årlige tilveksten av Norges lav- og mellomaktive atomavfall og ca 65 prosent av det høyaktive avfallet.

3.1 Radioaktive utslipp

Atomenergivirksomheten i Halden og på Kjeller fører til små utslipp av radioaktivt avfallsvann til henholdsvis Nitelva i Skedsmo kommune og Tista i Halden kommune. På Kjeller har utslippene pågått siden 1951, da den første reaktoren (JEEP I) ble satt i drift, mens utslippene i Halden er knyttet til oppstarten av Haldenreaktoren i 1959.

3.1.1 Utslipp fra Kjeller

Dagens utslipp fra Kjeller skyldes driften av reaktoren (JEEP II), isotopproduksjonen og etterundersøkelsene av brukt atombrensel i Met.lab 2. Av disse kildene er det Met.lab 2 som har tilknytning til Haldenprosjektet. En nedleggelse av brensels- og materialforskningen i Halden ville derfor også bety reduserte utslipp på Kjeller ved at virksomheten ved Met.lab 2 ville bli kraftig redusert.

Utslippene fra Kjeller har pågått siden den første reaktoren, JEEP I, ble bygd i 1951. På den tiden fantes det ikke noe statlig kontrollorgan for virksomheten, og utslippene pågikk derfor uten formell tillatelse. Det antas imidlertid at disse utslippene utelukkende besto av stoffer med kort halveringstid, som radioaktivt jod og radioaktivt tellurium.³⁸

Holdningen fra IFA sin side var også svært avslappet i forhold til

utslippet. I 1954 skrev IFA brev til Norges vassdrags- og elektrisitetsverk, hydrologisk avd.: *"Jeg tillater meg herved å spørre om De kan gi oss noen opplysninger om vannføring i Nitelva. Vi er nemlig interessert i å se hvilken fortykning vi oppnår dersom vi sender vårt radioaktive avfall ut i Nitelva."*³⁹

Den første formelle utslippstillatelsen forelå høsten 1963, og ble gitt av Departementet for Industri og Håndverk. En ny tillatelse ble gitt av Statens institutt for strålehygiene i 1984. De største utslippene fra Kjeller foregikk i perioden 1968–1972, og skyldes drift og dekommisjonering av et mindre reprosesseringsanlegg. Disse utslippene som avgir alfastråler antar man var kilden til de mest forurensede sedimentene i Nitelva. Disse sedimentene er nå fjernet og overført til deponering i Himdalen. Til tross for at utslippene fra IFA på slutten av 1960-tallet var så høye at de forurenset sedimentene i Nitelva, antas det at de likevel var innenfor rammen av den romslige utslippstillatelsen fra 1963. Etter omlegging av utslippstillatelsen i 1984 var 1996 året med høyest utslipp (71 % av tillatt mengde).

Utslippene av radioaktivt avfallsvann fra IFA på Kjeller gikk helt fram til 1967 via kloakken til en nærliggende sidearm av Nitelva, Sogna. En rapport fra IFA i 1962 fastslår at kloakken delvis var åpen:



Bellona satte i 1999 opp skilt som advarte folk mot de forurensede sedimentene. Sedimentene er nå fjernet. Foto: Thomas Nilsen/ Bellona

³⁸ Statens strålevern, 1999, side 5.

³⁹ Sæbbø, A., [uten år] *Overvåking av utslipp av radioaktive stoffer fra IFE-Kjeller 1948-1994*, IFE-Kjeller.

”For tiden slippes alt avfall fra IFA ut i det felles kloakksystemet for Kjellerområdet. Kloakkledningen er delvis åpen, og avfall fra IFA trenger ved tilstopping inn i kjellere i beboelseshus og kan også flomme ut over Fetveien der ledningen krysser denne i stikkrenne.”⁴⁰

På grunn av liten vannsirkulasjon i Sogna, ble en ny utslippsledning, nalfa-ledningen, lagt og tatt i bruk 19. mai 1967. Det er den samme utslippsledningen som fremdeles er i bruk.

Årlige målinger av radioaktivitet i miljøet har blitt gjort av IFA/IFE. De årlige målingene etter 1974 og fram til 1996 viste forholdsvis lave verdier av plutonium rundt utslippsrøret. Da ble det tatt prøver fra dypere lag av sedimentene, og rapporten fra november 1997 viste konsentrasjoner på opp mot 900 kBq/kg. IFE har også målt dobbelt så høye verdier (2040 kBq/kg) uten å rapportere dette til myndighetene.⁴¹ De forurensede sedimentene befant seg 50 til 80 cm under elvebunnen, og i umiddelbar nærhet til utslippsrøret – ca. 30 meter nord for Nybrua i Lillestrøm sentrum. Så lenge de forurensede sedimentene siden ble liggende under et tykt lag med mindre forurensede sedimenter utgjorde de heller ingen helserisiko for befolkningen. I 2000 påla imidlertid Statens strålevern IFE å fjerne sedimentene.⁴² IFE fullførte dette arbeidet samme år. De forurensede sedimentene er nå transportert til det kombinerte lageret for lav- og mellomaktivt atomavfall i Himdalen.



Bellona gikk i 1999 til aksjon og stanset de radioaktive utslippene fra Kjeller. Aksjonen avdekket lekkasjer i rørledningen som nå er skiftet ut med en ny.
Foto: Filip Lund.

Gjeldende utslippstillatelse for IFE er fra 01.04.2000. Tillatsen gis med begrunnelse i at utslippene ikke skal resultere i maksimale stråledoser til individer i en beregnet kritisk gruppe. På bakgrunn av disse maksimale stråledosene gjennomfører IFE teoretiske beregninger for å finne ut hvilke maksimale utslipp av forskjellige radionuklider som vil gi en stråldose under den fastsatte dosegrensen. Samme beregningsmetoder lå til grunn for utslippstillatsen fra 1992.

Til grunn for IFE sine beregninger ligger at utslippet går til vannet i Nitelva og ikke til luften, noe som ville gitt andre doseberegninger. Under en inspeksjon i 1999 oppdaget Statens strålevern at utslippet og de forurensede sedimentene lå tørrlagt deler av året. Ettersom en rekke av de radioaktive stoffene er farligere å puste inn i partikkelform enn å bli eksponert for via det ytre miljø, endret dette grunnlaget for IFE sine doseberegninger. Bruddet på utslippstillatsen førte til at IFE ble pålagt midlertidig

utslippsstans, ble politianmeldt av Miljøstiftelsen Bellona, og ilagt et forelegg av Økokrim på 300 000 kroner.⁴³ Senere ble forelegget på underlig vis trukket tilbake, uten at Bellona ble orientert om dette. I ettertid har det vist seg at det var den mektige IFE-vennen Jens Christian Hauge og hans advokatbyrå som hadde vært ute og ryddet opp for IFE.⁴⁴

Mens utslippstillatsen fra 1992 hadde vært en blåkopi av tillatsen fra 1984, var det tydelig at de nye forholdene hadde skapt uro i Statens strålevern. Den gamle utslippstillatsen hadde gitt IFE stort handlerom, og tillatsen lå himmelhøyt over det IFE faktisk hadde behov for å slippe ut. En undersøkelse viser at IFE i perioden 1984–1994 i årlig gjennomsnitt bare benyttet ca. 10 prosent av tillatsen.⁴⁵ Da IFE søkte ny utslippstillatelse i 1999, ble utslippskravene strammet noe inn. Det ble

⁴⁰ Statens strålevern. 1999. *Radioaktive utslipp fra IFE Kjeller til Nitelva*, side 8.

⁴¹ Ibid., side 4.

⁴² Brev fra Statens strålevern til IFE, datert 15.10. 1999 og 21.02.2000.

⁴³ Pressemelding fra Økokrim: *Forelegg til Institutt for Energiteknikk på Kjeller*. Datert 14.03.2000

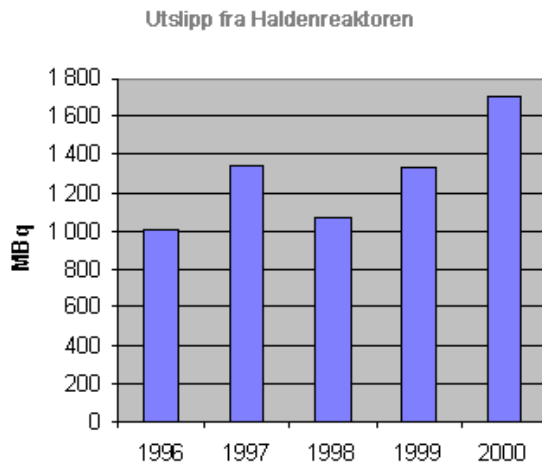
⁴⁴ Brev fra Økokrim til Simonsen Føyen Advokatfirma DA, v. advokat Jens Christian Hauge, datert 14.08.2001.

⁴⁵ Sæbø, A. [uten år] *Overvåking av utslipp av radioaktive stoffer fra IFE-Kjeller 1948-1994*, IFE-Kjeller.

blant annet innført varslingsnivåer for en del radionuklider. Dosegrensene er imidlertid ikke endret, og er fremdeles de samme som for 18 år siden.⁴⁶

3.1.2 Utslipp fra Haldenreaktoren

Utslippene fra Haldenreaktoren er generelt sett lavere enn de samlede utslippene fra virksomheten på Kjeller. Også her har det vært uregelmessigheter ved utslippene. I en periode på åtte år, 1991–1999, gikk ikke det radioaktive kjølevannet til Tista som forutsatt, men via en overvannsledning til kommunens kloakkrenseanlegg. En rekke bønder i distriktet benyttet slammet fra renseanlegget som gjødsel. Radioaktive partikler ble på den måten spredt i miljøet på en helt annen måte en forutsatt i tillatelsen. Statens strålevern så alvorlig på saken og hevdet det var et klart brudd på konsesjonen.⁴⁷ Natur og Ungdom og Bellona anmeldte forholdet, som ble etterforsket av Halden politikammer. Men også denne gangen slapp IFE unna uten straffereaksjon. Politikammeret etterforsket saken og hadde til og med utformet et forslag til siktelse, da saken plutselig ble henlagt på grunn av bevisets stilling. Bellona sitter på dokumentasjon som viser at det nok en gang var den tidligere forsvarsministeren og IFE-vennen Jens Christian Hauge som hadde blitt kalt inn for å rydde opp. Han tok personlig kontakt med politikammeret for å få stanset saken.⁴⁸



Grafen viser hvordan utslippene fra Haldenreaktoren økte i perioden 1996 til 2000. Kilde IFE og Statens Strålevern

Ny informasjon viser også at IFE i en årrekke skyldte radioaktivt vaskevann rett ut i kloakken.⁴⁹ Dette førte til at utslippene fra reaktoren ble mer enn doblet i perioden 1996–2000.⁵⁰ Først i 2001 installerte IFE et filter som reduserte utslippet.

3.1.3 Dagens utslippstillatelse

Dagens utslippstillatelse for IFE sin virksomhet på Kjeller og i Halden trådte i kraft 01.04.2000 og gjelder fram til 31.03.2002. IFE søker i disse dager om å få fornyet denne utslippstillatelsen.

Tillatelsen er utformet som en samletillatelse for virksomheten både på Kjeller og i Halden. Følgende dosegrenser er i dag fastsatt for individer i den mest utsatte befolkningsgruppen fra samlet utslipp av radioaktivitet til luft og vann (samme dosegrenser ved begge anlegg):

Vann: 1 uSv per år.

Luft: 100 uSv per år, hvorav jodisotoper ikke skal bidra til doser over 10 uSv per år.⁵¹

I tillegg er det fastsatt spesifikke varslingsnivåer for enkelte nuklider. Når utslippene overstiger varslingsnivåene eller prognosene viser at varslingsnivåene kommer til å bli oversteget i løpet av året, skal Strålevernet varsles.

⁴⁶ Statens strålevern. Mars 2000, *Utslippstillatelse for Institutt for Energiteknikk*.

⁴⁷ Kvamme, D.O.: Solgte atomavfall til bønder. *Nettavisen*, 17.04.2001

⁴⁸ Fax fra Simonsen Føyen Advokatfirma DA til Halden politidistrikt, *Anm. Nr. 1244/01. Dok nr. 15*. Dater 31.08.01.

⁴⁹ Madsen, E. E. 2002. Tiltak for å redusere utslipp til vann fra Haldenreaktoren. [Online] Tilgjengelig fra: http://www.ife.no/aktuelt/aktuelt_display.jsp?docId=2234 [Nedlastet: 29.08.2002]

⁵⁰ Statens strålevern. 2002, *Utslipp fra Haldenreaktoren*. Tallmateriale sendt Bellona i august 2002.

⁵¹ Statens strålevern. Mars 2000. *Utslippstillatelse for Institutt for Energiteknikk*.

Ut i fra dosegrensene er det IFE selv som beregner hvor mye de kan slippe ut av hver enkelt isotop. Disse grensene ligger langt over det IFE i realiteten har behov for å slippe ut, og er derfor ikke med på å holde utslippene nede. Eksempelvis økte utslippene fra Haldenreaktoren med 70 prosent i perioden 1996–2000 uten at IFE brøt utslippstillatelsen. Utslippene av kobolt-60 fra anlegget på Kjeller økte i perioden 1997–2001 med 460 prosent.⁵² Den samlede tillatelsen gir også rom for å sjonglere med utslippene. Hvis driften fører til lavere utslipp av en enkelt isotop, kan IFE øke utslippene av en annen uten at de trenger å søke om dette.

Bellona har bedt om at det blir innført utslippstillatelse for hver enkelt isotop IFE ønsker å slippe ut, og at lavere utslippsgrenser fastsettes av Statens strålevern. Så langt har Strålevernet stilt seg avventende. I møte med Bellona 23. august 2002 hevdet Strålevernets Tone Bergan at Statens strålevern ikke hadde hjemmel til å redusere utslippsgrensene. Bergan har tidligere vært ansatt ved IFE-Kjeller.

3.2 Lav- og mellomaktivt atomavfall

Driften av Haldenreaktoren skaper radioaktivt avfall i fast og flytende form (i tillegg til det brukte atombrenselet). Dette avfallet betegnes som lav- og mellomaktivt avfall. Det lav- og mellomaktive avfallet lagres bare midlertidig i Halden før det sendes til mottaksanlegget for lav- og mellomaktivt avfall ved IFE-Kjeller. Etter at avfallet er støpt inn i skjermede ståltønner transporteres tønnene på lastebil til det kombinerte lageret og deponiet for lav- og mellomaktivt avfall i Himdalen.



Haldenreaktoren bidro med 60 prosent (målt i radioaktivitet) av det

Himdalananlegget er Norges kombinerte lager og deponi for lav- og mellomaktivt atomavfall. Foto: Erik Martiniussen/ Bellona.

radioaktive avfallet som ble produsert i Norge frem til 1991. Dette avfallet inkluderer blant annet avfall fra metallurgisk laboratorium på Kjeller som undersøker brensel fra Haldenreaktoren.⁵³ Årlig fylles ca. 120 ståltønner med lav- og mellomaktivt avfall i Norge. Av disse stammer 30 beholdere fra IFE sin virksomhet på Kjeller, 30 beholdere fylles med avfall fra virksomheten i Halden mens annen virksomhet (forsvar, industri, husholdninger og flyselskaper) står for de resterende tønnene.⁵⁴ Hvis en i tillegg antar at noen av tønnene med avfall fra Kjeller stammer fra Met.lab 2, finner man at Haldenreaktoren, i volum, genererer ca. en fjerdedel av Norges lav- og mellomaktive atomavfall. I tillegg til det avfallet som produseres ved den daglige driften av Haldenreaktoren kommer avfall fra unormale hendelser og rivingsavfall fra reaktoren når den blir nedlagt. Den siste unormale hendelsen ved Haldenreaktoren skjedde 28. januar 2001, da et testelement sprakk og kontaminerte første kjølekrets. Dette medførte økt mengde radioaktivt avfall, som ble lagret i 10 tønner.⁵⁵ Rivingsavfallet fra Haldenreaktoren er beregnet til omtrent 350 tønner med lav- og mellomaktivt avfall. Dette avfallet vil bestå av overflateforurenset avfall (komponenter og skjermingsmaterialer) og annet forurenset avfall. I tillegg vil rivingen av Haldenreaktoren medføre en del høyaktivt avfall.

Høsten 1970 ble 1013 tønner og 19 andre enheter med radioaktivt avfall gravd ned på IFE sitt område på Kjeller etter tillatelse fra Statens institutt for strålehygiene. Tønnene var opprinnelig planlagt dumpet på sjøen, men havnet i stedet i bakgården til IFE etter at det i 1969 ble innført et forbud mot dumping til sjøs. Etter at Bellona i 1993 avslørte markdeponiet ble det bestemt at tønnene skulle graves opp. Avfallet ble gravd opp høsten 2001 og skal nå flyttes til Himdalen.⁵⁶

⁵² Statens strålevern. 2002, *Årsoversikt av radioaktive utslipp fra Halden og Kjeller*.

⁵³ Miljøstiftelsen Bellona. 1999: *Motmelding til Stortinget om Haldenreaktorens framtid*.

⁵⁴ St.meld nr. 22. (1998/1999): *Videreføring av Haldenprosjektet*.

⁵⁵ Nilsen, T. 2002. *Halden-reaktoren startet igjen*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.bellona.no/no/energi/atomkraft/halden/20330.html> [Nedlastet: 07.08.2002]

⁵⁶ *Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel*, NOU. 2001:30. Side 45.

3.3 Høyaktivt atomavfall



Bellonas Thomas Nilsen i IFE sitt atomlager i Halden. Nesten 10 tonn med høyaktivt avfall er lagret her. Årlig genererer Haldenreaktoren 80 kg høyaktivt avfall.
Foto: Nils Bøhmer/ Bellona

Totalt har virksomheten i Halden og på Kjeller generert litt over 15,4 tonn høyaktivt atomavfall. Den årlige tilveksten av nytt høyaktivt avfall forårsaket av drift av Haldenreaktoren er på ca. 80 kg per år, mot 45 kilo fra reaktoren på Kjeller. I tillegg befinner det seg 460 kg atombrensel i Haldenreaktoren som også vil bli en del av det norske avfallet.⁵⁷ Selv om det meste av det høyaktive atomavfallet i Norge stammer fra atomvirksomheten på 1950- og 1960-tallet, er det i dag Haldenreaktoren som er den største bidragsyteren til nytt avfall.

Lageret for brukt atombrensel i Halden består av et våtlager og et horisontalt tørrlager. Begge disse lagerkonstruksjonene befinner seg i et betongskur utenfor reaktorhallen i

Halden. Bellonas medarbeidere har ved flere anledninger inspisert lagerbygget. Inngangen til lageret er en elektronisk styrt kjøreport i aluminium som ikke gir noen tilfredsstillende fysisk sikring. Lageret er konstruert med betongvegger med en tykkelse på omtrent 50 cm, og taket er laget av metallplater. Utover dette er ikke lagerbygningen fysisk sikret. Det finnes elektronisk overvåking av anlegget, men, etter hva Bellona kjenner til, ingen væpnet sikring av lageret. Det er imidlertid alarmtilknytning til politiet. Etter Bellonas vurdering ville et organisert innbrudd i lageret være relativt uproblematisk. Lagerbygningen er heller ikke sikret mot terrorangrep eller flystyrt.

Også på Kjeller, i et lagerbygg tilknyttet Met.lab 2, er det lagret høyaktivt avfall – i alt 1 500 kg. Deler av dette avfallet stammer fra virksomheten i Halden. Lagerbygget på Kjeller ligner lagerbygget i Halden og benytter også elektronisk styrt kjøreport. Inntil nylig fantes det ingen betongkonstruksjon over lageret. Den eneste fysiske sikringen var bølgeplater i metall. Etter at Natur og Ungdom i 1999 gjennomførte en aksjon mot lagret ble IFE pålagt å forsterke anlegget, og vegger av armert betong ble satt opp. Taket er fremdeles av treplanker, men forsterket av et metallgitter.

Et offentlig utvalg har nylig anbefalt at det skal etableres et nytt, sentralt mellomlager for norsk høyaktivt atomavfall, i fjell. Utvalget har anbefalt at dette lageret bør stå klart i løpet av 2008, og at en annen driftsorganisasjon enn IFE får ansvar for anlegget.⁵⁸ Utvalget anslår at et nytt lager vil koste nærmere 100 millioner kroner. Bellona anslår at 500 millioner kroner er et mer realistisk anslag.



Natur og Ungdom aksjonerte i 1999 mot lageret til IFE på Kjeller. Kravet var sikker lagring av høyaktivt atomavfall i Norge. Regjeringen vurderer nå om det skal bygges et nytt mellomlager et sted på Østlandet.
Foto: Natur og Ungdom

⁵⁷ Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel, NOU. 2001:30, side 43.

⁵⁸ Ibid., side 58.

Kapittel 4

OECD Halden Reactor Project



Hovedinngangen til IFE-Halden. I denne bygningen ligger også kontrollrommet til Haldenreaktoren. Foto: Erik Martiniussen/ Bellona

IFE sine fasiliteter i Halden er senter for et internasjonalt atomforskningsprosjekt i regi av OECD, kalt OECD Halden Reactor Project. I tillegg til selve reaktoren, Halden Boiling Water Reactor (HBWR), har IFE de senere år bygd opp et senter for forskning på menneske-maskin-forståelse, som også er del av Haldenprosjektet. Dette er Halden Menneske-Maskin Laboratorium (HAMMLAB), som også eies og drives av IFE. HAMMLAB består blant

annet av en moderne simulator, etter modell av den finske Lovisa-reaktoren, samt

moderne VR- og datateknologi. Mens simulatoren på slutten av 1970 tallet var koplet opp mot HBWR, er HAMMLAB i dag teknisk fristilt fra hele reaktorvirksomheten.

De to verktøyene har forskjellige funksjoner under prosjektet. I reaktoren drives eksperimenter på forskjellige typer atombrensel og materialer som i hovedsak har til hensikt å gjøre driften av atomreaktorene mer effektiv og økonomisk. Mer om dette under kap. 6.

I HAMMLAB drives det trening av kontrollromspersonell samt utvikling av effektive prosess- og kontrollrutiner for å håndtere krisesituasjoner både ved offshore-anlegg og atomanlegg. Mens forskningen i Haldenreaktoren stort sett kommer internasjonal atomindustri til gode, har forskningen i HAMMLAB også kommet norsk industri til gode. I tillegg til at HAMMLAB driver oppdragsvirksomhet for norsk industri har senteret et tett samarbeid med Høgskolen i Østfold

4.1 Brensel- og materialforskning

Forskningen i Haldenreaktoren dreier seg i hovedsak om eksperimenter på forskjellige typer atombrensel og forskjellige typer reaktorkomponenter. De fleste eksperimentene er en del av det såkalte Fellesprogrammet (OECD Halden Reactor Project), men flere eksperimenter pågår også som rene bilaterale prosjekter mellom IFE og forskjellige oppdragsgivere. Mens en på 1970-tallet ikke la skjul på hensikten med forskningen, har en i løpet av 1980- og 1990-tallet begynt å presentere denne forskningen som nøytral sikkerhetsforskning. Det er imidlertid liten tvil om at disse eksperimentene har svært lite med sikkerhetsforskning å gjøre, og at de stort sett har de samme kommersielle målsettinger som på 1970-tallet. Hensikten er gjøre atomkraften mer effektiv og driftsøkonomisk.

Three Miles Island-ulykken i 1979 og Tsjernobylulykken i 1986 førte til at utbyggingen av atomkraftverk nesten stanset helt opp. En voksende opinion var negativ til utbygging av flere kraftverk, og en rekke land la etterhvert planer om å legge ned kraftverkene sine. Dette ga atomindustrien et økende behov for å vise at den fremdeles var økonomisk, effektiv og konkurransedyktig i forhold til andre energikilder. Kostnadene ved nybygging gjorde det samtidig mindre fristende å legge ned eksisterende anlegg, og i 1996 fantes det om lag 60 kraftreaktorer som hadde vært i drift i 25 år eller mer. I mange land meldte derfor spørsmålet seg om hva man skulle gjøre når disse reaktorene nærmet seg pensjonsalderen. I tillegg til dette ble utnyttelsesgraden i reaktorene i denne perioden økt fra 70 til

85 prosent.⁵⁹ Dette betydde ikke bare en forlengelse av effektiv driftstid, men også økt strålebelastning på materialer og utstyrskomponenter. For kjernekraftselskapene lå det derfor en stor teknologisk og driftsmessig utfordring i å skulle øke utnyttelsesgraden samtidig som reaktorene ble eldre. Særlig vanskelig ble dette når de i tillegg måtte overbevise lisensmyndighetene om at kombinasjonen økt utnyttelsesgrad og økt reaktoralder ikke ville påvirke anleggets sikkerhet på en negativ måte. Det var disse forholdene som gjorde Haldenprosjektet interessant for internasjonal atomindustri. Den eneste måten å skaffe til veie et "godkjent-stempel" for de risikable forlengelseslisensene var å gjøre detaljerte eksperimenter i Haldenreaktoren. Olav Njølstad skriver: *"Mye av den materialteknologiske forskningen i Halden på 1980- og 1990-tallet tok derfor sikte på å forsyne myndigheter og industri med det datagrunnlaget de trengte for å fastsette sikkerhetskriteriene for forlenget lisensiering og drift av reaktoranlegg."*⁶⁰

Andre kilder viser også hvordan materialforskningen i Halden direkte bidrar til å forlenge atomreaktorers levetid. Dette kommer blant annet fram i en fersk rapporten fra Norges Forskningsråd (NFR), som i 1999 fikk i oppdrag å evaluere Haldenprosjektet. Gruppen som ble nedsatt av NFR, besto i hovedsak av representanter med et svært optimistisk syn på atomkraften. De legger ikke skjul på behovet for å forlenge atomreaktorers levetid, og anbefaler derfor IFE å utvide den forskningsvirksomheten som kan gi slike resultat: *"IFE/Halden should consider the possibility of developing additional products to support the needs of the nuclear community in the areas of ageing and life extension. (...) There is a market for this kind of product at the moment and it is likely to grow further as more power plants seek life extension and license renewal."*⁶¹



Haldenprosjektets logo.

I tillegg til materialforskningen driver IFE-Halden eksperimenter på forskjellige typer reaktorbrenssel. Målet er i hovedsak å få til en høyere utbrenning på brenselet, noe som vil øke effektiviteten og lønnsomheten ved atomkraftverkene.

Utbrenning er definert som mengden energi det brukte brenselet har produsert. Det uttrykkes i MW per dag (MWd), i stedet for det mer vanlige MW per time (MWt). En MWd er det samme som 24 MWt. Høyere energiproduksjon gir lavere kostnader for driften av reaktorene. Ifølge Njølstad var det først og fremst *"store penger å tjene for kraftselskapene dersom de kunne hente ut mer energi av hvert brenselelement og vente lenger mellom hver gang de skiftet ut brenselet."*⁶² De omfattende brenselsforsøkene i Halden på 1990-tallet framskaffet datagrunnlag som bidro til at levetiden på brenselet kunne økes vesentlig uten at grunnleggende sikkerhetskrav og marginer ble forringet.⁶³ Men selv om IFE sine forskere konkluderte med at sikkerhetskravene ikke ble forringet, kan en neppe konkludere med at de ble *forbedret* og at forskningen dermed er "sikkerhetsforskning".

Dette er også fastslått av den ekspertgruppen NFR nedsatte i 1999. I deres rapport slår utvalget fast at presset på atomindustrien for å forlenge atomreaktorers levetid er en viktig grunn til å drive med brensels- og materialforskning i Halden: *"The deregulation of the electricity market puts pressure on operating costs. It is therefore becoming increasingly important to extend component and plant life and increase fuel cycles and burn-up without sacrificing safety. (...) These challenges increase the need for international collaboration"*.⁶⁴

Det er ikke tvil om at forskningsresultatene i Halden har hatt økonomisk betydning for internasjonal atomindustri. På generelt grunnlag kan en si at forskningen har vært med på å forlenge levetiden til både østlige og vestlige atomreaktorer. At "verifiseringen" og "godkjent-stemplene" fra Halden har vært nyttige for atomindustrien forstår en når en undersøker hvor mange som har hatt nytte av resultatene. I

⁵⁹ Halden Board of Management. 1998. *Views on the long-term direction of the OECD Halden Project (years 2000–2010)*. OECD, NEA, juni 1998. Referert av Njølstad. 1999. Side 480.

⁶⁰ Njølstad. 1999. Side 480.

⁶¹ NFR. 2000. *The OECD Halden Reactor Project and the Institute for Energy Technology Halden activities*, side 51.

⁶² Njølstad. 1999. Side 478.

⁶³ Pettersen, F. *Haldenprosjektet 1958 – 1993: Betrakninger ved et 35-års jubileum*.

⁶⁴ NFR. 2000. *The OECD Halden Reactor Project and the Institute for Energy Technology Halden activities*, side 35.

1993 bestemte Nuclear Energy Agency (NEA) sin Nuclear Science Committee at det skulle opprettes en arbeidsgruppe på hvordan atombrensel oppfører seg under forskjellige driftssituasjoner. Målet var å opprette en internasjonal database med oversikt over hvordan forskjellige brenselstyper oppførte seg ved høy utbrenning. Databasen har siden fått navnet "International Fuel Performance Experiments Database" (IFPE-Database). En av hovedoppgavene er å tilrettelegge for høyere utbrenning av atombrensel.⁶⁵

En av de viktigste kildene til databasen har vært data fra OECD Halden Reactor Project.⁶⁶ Det framkommer også at HRP bidrar med data gjeldende både normal drift og "off-normal operation", and include prototypic **commercial irradiations** as well as experiments performed in Material Testing Reactors. The work is carried out in close co-operation and co-ordination between OECD/NEA, the IAEA and the IFE/OECD/Halden reactor project."⁶⁷ International Fuel Performance Experiments Data Base (IFPE) er nå fullt operativ, og en rekke institutter og selskaper møtes med jevne mellomrom for å utvikle samarbeidet. Informasjonen i databasen vil bidra til at eksperimenter som blant annet er gjort i Halden, kan være med å effektivisere driften ved reaktorer verden over. En sentral del av programmet er også testing av MOX-brensel.

4.2 Utvikling av MOX-brensel

Mens vanlig atombrensel er produsert av uran, er Mixed Oxide Fuel (MOX-brensel) i hovedsak produsert av uran og plutonium fra represseringsverkene i Sellafield i England og La Hague i Frankrike. Produksjonen av dette brenselet står derfor i nær tilknytning til represseringen som foregår der, med de tilstøtende radioaktive utslipp til miljøet.

4.2.1 Bakgrunn

Repressering er en måte å håndtere brukt reaktorbrensel på. Mens de fleste land som benytter atomkraft har valgt å lagre sitt brukte reaktorbrensel i påvente av framtidig deponering, har blant andre Storbritannia og Frankrike valgt å repressere sitt brensel. I denne prosessen løses det brukte brenselet opp i syre, slik at en kan utvinne uran og plutonium fra det brukte brenselet, for så å bruke det på nytt i MOX-brensel.

Problemet er imidlertid at man samtidig frigir alle de andre radioaktive spaltningsproduktene som finnes i det brukte brenselet. Som følge av dette blir store mengder radioaktivitet i lav- og mellomaktive konsentrasjoner sluppet ut i sjøen. Utslippene fra Sellafield og La Hague kan spores langs hele Norskekysten helt opp til Barentshavet. Mange land, deriblant Irland og Norge, har derfor protestert kraftig mot utslippene.

Tidligere var målet med represseringen å framskaffe plutonium til våpenproduksjon. Etter at den kalde krigen er over, og etter at USA og Russland underskrev nedrustningsavtalen START 2, er imidlertid overskuddet av plutonium blitt svært stort. Ved Sellafieldanlegget alene ligger det nå lagret over 70 tonn plutonium. Analyser utført av Natural Resources Defence Council viser at selv stater og grupper med "lavteknologisk kompetanse" vil kunne utvikle atomvåpen med betydelig sprengkraft av bare 6 kg. plutonium.⁶⁸ Det vil si at det er nok plutonium på Sellafieldanlegget til å produsere minst 11 000 atombomber. Ved La Hague er det lagret omtrent like mye.

En tid ble det argumentert med at anleggene skulle produsere brensel for det som man trodde skulle bli framtidens reaktorer; Breederne. Men etter at både Frankrike og England i løpet av 1990-tallet har stanset sin forskning på Breeder-teknologi, er heller ikke dette noe argument for å opprettholde repressering. Samtidig har den internasjonale kritikken mot de miljøskadelige utslippene stadig blitt sterkere.

Eierne av de represseringsverkene driver derfor et intenst forskningsarbeid for å utvikle MOX som et alternativ til vanlig uranbrensel. Begge selskapene har ved en rekke anledninger uttrykt at MOX er deres framtidige satsingsområde. Det er derfor liten tvil om at forskning og utvikling av MOX kan

⁶⁵ NEA. 2002. *Expert Group on Scientific Issues in Fuel Behaviour*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nea.fr/html/science/egsifb/index> [Nedlastet 25.02.2002]

⁶⁶ Ibid.

⁶⁷ Hrehor, M. and Sartori, E. 2000. *Nuclear Fuel Behaviour Activities at the OECD/NEA*. Annex 2.

⁶⁸ Eriksen, V.O. 1995. *Kjernevåpen – hva nå?* Villa Sole Forlag, Kjeller.

medføre at reprosessering opprettholdes og eventuelt utvides, med fortsatt radioaktive utslipp som resultat.⁶⁹

4.2.2 Samarbeid med BNFL



Verdens største fabrikk for produksjon av MOX-brensel ligger her på Sellafield-anlegget i Storbritannia. IFE eksperimenterer med MOX i Haldenreaktoren. Foto: Richart Hauglin/ Putsj

British Nuclear Fuels, Ltd. (BNFL) er selskapet som eier og driver Sellafieldanlegget i Storbritannia. I November 2001 åpnet BNFL verdens første anlegg for storskala-produksjon av MOX. Sellafield Mox-Plant (SMP) kan produsere 120 tonn MOX-brensel per år, og BNFL ønsker å selge brenselet til blant annet Tyskland og Japan. Transporten av brenselet skal foregå med skip og muligens fly. Produksjonen av brenselet vil dermed føre med seg en kraftig økning i antall transporter av MOX til og fra England. En av de foreslåtte transportrutene går langs

Norskekysten via Nordøstpassasjen til Japan. Dette innebærer transport av nukleært materiale tvers over Barentshavet – Europas spisskammer og oppvekstområde for våre viktigste fiskeslag. Et uhell med en av disse transportene vil medføre en katastrofe for miljøet og fiskeri-industrien. Direkte terroraksjoner mot selve transportene er heller ikke utenkelig. Ifølge Janes Information Group er skipene som transporterer brenselet bare motstandsdyktige mot lette våpenangrep.

Mange atomkraftselskaper har fått drive testing og verifisering av MOX i Haldenreaktoren. Ett av disse selskapene er nettopp BNFL. Omfanget av forsøkene er ikke offentlig kjent, men i et brev til Bellona innrømmer IFE at BNFL driver egne eksperimenter med MOX i Haldenreaktoren.⁷⁰ IFE mener BNFL er en partner "på linje med andre partnere", og ser ingen etiske problemstillinger knyttet til dette samarbeidet. Tvert imot ønsker IFE å fortsette samarbeidet med BNFL.⁷¹

I løpet av høsten 1999 ble det oppdaget at sikkerhetsanalyser som BNFL skulle ha gjennomført av sitt MOX-brensel hadde blitt systematisk forfalsket siden 1996. I en rapport fra det britiske Nuclear Installations Inspectorate (NII) ble det fastslått at BNFL hadde "alvorlige mangler ved sin sikkerhetskultur".⁷² Som en følge av dette innførte en rekke europeiske og ett japansk selskap lengre moratorier mot bruk av MOX-brensel produsert i Sellafield.⁷³ Etter hva Bellona kjenner til er liknende moratorier aldri blitt vurdert av IFE, som åpenbart ikke frykter feil på det MOX-brenselet de selv eksperimenterer med i Haldenreaktoren.

4.2.3 MOX-eksperimentene i Haldenreaktoren

I Haldenreaktoren har det blitt gjort eksperimenter på MOX-brensel helt siden 1967.⁷⁴ Ifølge IFE representerer MOX-forskningen omlag 20 prosent av oppdragsomsetningen til IFE-Halden (104 millioner kroner i 2001), men bare 5 prosent av den totale omsetningen til IFE.⁷⁵ Ved siden av BNFL har Sellafields viktigste kunde, British Energy (BE), vært en viktig oppdragsgiver. Per dags dato reprosesserer BE nesten alt sitt reaktorbrensel i Sellafield.

⁶⁹ Mærlø, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project*. NUPI. Side 29.

⁷⁰ Brev fra IFE til Bellona, datert 25.02.2002.

⁷¹ Mærlø, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project*. NUPI. Side 12.

⁷² Sellafield to process Germany's atom waste. *Telegraph* 13.04.2001.

⁷³ Martiniussen, E. 2001, *Sellafield – Reprosesseringsanlegg i Storbritannia*. Miljøstiftelsen Bellona.

⁷⁴ Brev fra næringsminister Lars Sponheim til Stortingets energi- og miljøkomite: *St.m.nr.22 (1998-99) Videreføring av Haldenprosjektet. Kommentar til Bellonas motmelding*. Datert 12.03.1999.

⁷⁵ Brev fra Norges forskningsråd til Nærings- og handelsdepartementet, *Haldenprosjektet*. Datert 19.03.2002.

IFE har også innrømmet direkte samarbeid med det franske reprosesseringselskapet COGEMA.⁷⁶ COGEMA er selskapet som eier og driver det franske reprosesseringsverket i La Hague. I likhet med BNFL anser COGEMA MOX som deres framtidige inntektskilde, men per dags dato er det vanskelig å selge brenselet fordi det er dyrere enn vanlig uranbrensel. COGEMA driver derfor også intens forskning på MOX for å gjøre brenselet rimeligere og sikrere i drift. I Haldenreaktoren har COGEMA de siste årene fått lov til å undersøke hvordan MOX fabrikkert på forskjellige måter vil fungere under ulike driftsforhold.

Ifølge IFE er MOX-brenselet som benyttes i de forskjellige eksperimentene gjerne plutonium blandet i en uranoksydmatrix. Men det gjøres også eksperimenter på plutonium blandet med annen matrix. Anrikningen av fissilt plutonium varierer fra 5 og helt opp til 10 prosent.⁷⁷

For plutonium som er blandet med andre materialer enn uranoksyd er anrikningen fissilt plutonium ca. 3 til 10 prosent. Mengden fissilt plutonium i eksperimentene varierer fra ca. 15 gram til ca. 120 gram. Antall pinner som benyttes i eksperimentene varierer ifølge IFE fra 3 til 12.



Eieren av det franske reprosesseringsanlegget La Hague har drevet egne MOX-eksperimenter i Halden. Foto: COGEMA

MOX-brensel undersøkes også i Haldenreaktoren som del av det omfattende Fellesprogrammet i regi av IFE og OECD. Gjennom dette programmet gjennomføres for tiden to brenselforsøk. I det ene forsøket benyttes brensel som er produsert av Paul Scherrer Instituttet (PSI) i Sveits. Dette er brensel hvor plutonium er lagret i matrix av zirkoniumoksyd. PSI skriver på sine hjemmesider at reprosessering er nøkkelen til en optimal utnyttelse av reaktorbrensel. Instituttet arbeider blant annet for at atomkraftverk i framtiden utelukkende skal kunne bruke MOX.⁷⁸ Av sikkerhetsmessige grunner kan en i dag bare fylle 30 prosent av reaktorkjernen med MOX. Resten av reaktoren må fylles med vanlig uranbrensel. I det andre forsøket i regi av Fellesprogrammet anvendes uranoksyd for å simulere plutonium legert med forskjellige oksider.⁷⁹ Hvem som har produsert brenselet til disse forsøkene er ikke kjent. IFE produserer imidlertid selv noe uranbrensel på Kjeller. Dette er produsert av uran som instituttet blant annet byttet til seg fra Russland.⁸⁰

På bilateral basis gjennomføres en prøveserie for det japanske firmaet Nuclear Fuels Industries, Ltd. (NFI). Her undersøkes det hvordan MOX-brensel av fransk og britisk opprinnelse oppfører seg til sammenlikning med vanlig uranbrensel. NFI produserer og utvikler brensel for japanske atomkraftverk.⁸¹ Forskningen i Halden kan gi svar som gjør at NFI i framtiden vil forsyne sine samarbeidspartnere med MOX i stedet for vanlig brensel. Et tilsvarende forsøk gjennomføres for et annet japansk selskap Nippon Nuclear Fuel Development Co., Ltd. (NFD). NFD ble etablert i 1972 som et fellesforetak mellom Hitachi Ltd. og Toshiba Corporation for å utvikle atombrensel. Også Japan Atomic Energy Research Institute (JAERI) oppgir på sine nettsider at MOX er det viktigste samarbeidsprosjektet de har med IFE.

4.2.4 Bidrag til internasjonal MOX-database

I likhet med andre eksperimenter har MOX-testene i Halden vært viktig for utviklingen av IFPE-databasen (omtalt under punkt 2.2). Den 25. september 2000 ble det arrangert møte i Cadarache, som er COGEMA sitt senter for utvikling av MOX. I rapporten fra dette møtet framstår IFE-Halden som en viktig bidragsyter til databasen. MOX-forskning framheves som viktig satsingsområde framover, og det fastslås at en er interessert i alle typer data om hvordan MOX oppfører seg under forskjellige driftsforhold i en atomreaktor.

⁷⁶ Brev fra IFE til Bellona, datert 25.02.2002

⁷⁷ Ibid.

⁷⁸ <http://www.psi.ch/> [Nedlastet 27.02.2002]

⁷⁹ Brev fra IFE til Bellona. Datert 25.02.2002.

⁸⁰ Brev fra IFE til Natur og Ungdom. Datert 29.08.2000

⁸¹ NFI, Company Profile [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nfi.co.jp/e/kaisha/kaisha.htm> [Nedlastet 27.08.2002]

Deltakerne på konferansen er enige om at høyere utbrenning av MOX-brensel vil ha stor økonomisk verdi, og det pekes å at en i framtiden kanskje vil kunne få reaktorer som kan drive "ultrahøy" utbrenning på brenselet, dvs. helt opp til 100 MWd/kg.⁸² I samme rapport framkommer det at IFEs prosjektleder på Haldenprosjektet, Wolfgang Wiesenack, under seminaret tilbød IFE sine tjenester for de frammøtte. Wiesenack framhevet under møtet at IFE vil kunne måle trykket inne i brenselelementene når de utsettes for høyere utbrenning, og videre at en i Haldenreaktoren kan drive utbrenning på opp til 60–70 MWd/kg.⁸³ Vanlig utbrenning i kommersielle reaktorer ligger på omtrent 35 MWd.

Av de som vil ha nytte av informasjonen er blant andre selskaper som BNFL og COGEMA som begge deltok under seminaret. COGEMA framstår i tillegg som en viktig sponsor til hele prosessen.



IFEs Wolfgang Wiesenack reiste til Frankrike for å tilby atomtjenester. Foto: IFE

4.2.5 Ikkespredning og terrorisme

Produksjon av MOX-brensel fører med seg en distribusjon av den plutoniumen som i dag blir lagret i Sellafield og La Hague. Salg av MOX vil også føre til en kraftig økning i transport og spredning av plutonium over landegrensene. Norsk Utenrikspolitisk Institutt (NUPI) har derfor uttalt seg negativt til deler av den norske MOX-forskningen.⁸⁴



Bruk av MOX fører til flere transporter av plutonium. I august 2002 ble åtte elementer med MOX-brensel transportert med dette skipet fra Japan til Sellafield. Foto: Greenpeace

Det er ikke noe teknisk problem å utvinne plutoniumet fra nytt MOX-brensel. En rapport som er laget av Oxford Research Group, på oppdrag av det britiske miljøverndepartementet, fastslår at det er relativt lett for en terrorgruppe å lage bomber av MOX.⁸⁵ Ifølge den respekterte fysikeren Dr. Frank Barnaby, som tidligere arbeidet ved det britiske atomvåpnelaboratoriet Aldermaston, er det meste av utstyret som trengs enkelt å få tak i, og relevant veiledning er tilgjengelig på Internett. Det er dessuten lettere å utvinne plutoniumet fra nytt MOX-brensel enn fra vanlig brukt brensel. Dette fordi brukt brensel er mye farligere og vanskeligere å håndtere enn nytt MOX.⁸⁶ Det britiske Environmental Agency og det amerikanske Department of Energy (DoE)

har kommet fram til de samme konklusjonene. DoE sitt kontor for våpenkontroll og ikkespredning sier: "... fresh MOX fuel remains a material in the most sensitive category because plutonium suitable for use in weapons could be separated from it relatively easily". I motsetning til Barnaby mener imidlertid DoE-kontoret at det vil være vanskeligere for en terroristgruppe å faktisk produsere en atombombe av plutoniumet de utvinner, men det ville uansett ikke være noe problem å sprengte selve brenselelementet i luften, og på den måten spre det radioaktive materialet – en såkalt 'skitten bombe'. Osama bin Laden har ovenfor ABC-news sagt at han anser det som en religiøs plikt å anskaffe slike våpen.

⁸² Summary of the fifth meeting of the Expert group on scientific issues of fuel behaviour, Candarache, France 25. Sept. 2000. NEA/NSC/DOC(2001)7, side 5.

⁸³ Ibid, side 8.

⁸⁴ Mærlø, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project*. NUPI.

⁸⁵ Miller, S. 31. mai 2001. *Scientist says BNFL plant is terrorist risk*. [Online] Tilgjengelig fra: http://www.guardian.co.uk/uk_news/story/0,3604,499014,00.html. [Nedlastet: desember 2001]

⁸⁶ Mærlø, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project*. NUPI, side 25.

4.2.6 Våpenplutonium i MOX

Det har lenge vært diskutert om MOX kan være en måte å kvitte seg med de store lagrene med våpenplutonium som nå hopper seg opp i bl.a. Russland og USA etterhvert som nedrustningsavtalen START 2 blir iverksatt. Dette er plutonium med større innhold av plutonium-239 enn det som finnes i repressert plutonium.

Deler av atomindustrien vil nå benytte våpenplutoniumet for å sette fart i MOX-virksomheten. Ideen er å produsere MOX av våpenplutoniumet, for så å "brenne" det i vanlige atomkraftverk. En slik løsning vil imidlertid bare forsterke de problemene vi har vært inne på ovenfor. Ved å kapsle inn våpenplutonium i MOX vil det bli enda mer interessant for terrorister å få tak i MOX for å utvinne plutoniumet. Å produsere MOX av våpenplutonium vil ikke være en måte å fjerne de store lagrene med våpenplutonium på, men heller en måte å distribuere det på.



Krefter i atomindustrien vil drive russiske atomkraftverk på plutonium fra represseringsverket i Majak. Områdene rundt anlegget er det mest radioaktivt forurensede i verden. Foto: Thomas Nilsen/ Bellona

Det er dessuten ikke sikkert at det vil være så lett å kapsle inn det gamle våpenplutoniumet i nytt MOX-brensel. En slik "løsning" vil derfor kreve mer forskning for å finne ut hvordan dette brenselet vil oppføre seg i vanlige atomreaktorer. Derimot er det fullt mulig å ødelegge våpenplutoniumet ved å blande det inn i annet høyaktivt avfall, såkalt immobilisering. I USA eksisterer eksempelvis planer om å fjerne deler av det lagrede våpenplutoniumet ved å blande det ut i annet flytende, høyaktivt avfall, som dernest glassifiseres og deponeres i dype fjellformasjoner.

Samme problemstilling gjelder for Russland. Russiske MOX-aktiviteter er svært begrenset. Mens en eventuell MOX-løsning krever betydelige nyinvesteringer, eksisterer det allerede i Russland en del tilgjengelig utstyr og infrastruktur for immobilisering.⁸⁷ Dette er en ferdig utviklet metode som vil være sikkerhetsmessig og miljømessig å foretrekke. NUPI framhever blant annet at plutoniumdestruksjon gjennom MOX-forbrenning kan innebære drift av russiske reaktorer i lang tid utover deres forventede levetid.⁸⁸ IFE bedyrer at de ikke har testet MOX som inneholder våpenplutonium i Haldenreaktoren.⁸⁹ Det er imidlertid ikke kjent om det er gjort eksperimenter på russisk MOX i Halden.

⁸⁷ Mærli, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project*. NUPI. side 22.

⁸⁸ Ibid.

⁸⁹ Brev fra IFE til Bellona, datert 25.02.2002.

4.3 HAMMLAB



HAMMLAB er et framtidsrettet senter for utvikling av data- og VR-teknologi. Foto: IFE

Som en del av den generelle omleggingen i IFE på begynnelsen av 1980-tallet, begynte en også i Halden å implementere forskningsvirksomhet uavhengig av selve reaktordriften. I 1983 opprettet IFE Halden Mennske-Maskin Laboratorium (HAMMLAB) som en del av Fellesprogrammet. Laboratoriet er i dag utstyrt med fire simulatorer av kjernekraftanlegg, en oljeproduksjonsplattform og et større kontrollrom som kan koples opp mot de forskjellige simulatorene.

I HAMMLAB utføres eksperimenter der operatørene må håndtere simulerte ulykker. Resultatene av eksperimentene gir innsikt i hvordan overvåkings- og alarmsystemene skal utformes for å

reducere risikoen for operatørfeil, hvilke informasjonssystemer operatørene trenger for å beholde oversikten og for å ta de rette beslutningene i en kritisk situasjon, samt hvilke prosedyrer som bør følges.⁹⁰

I motsetning til andre simulatorsentre er HAMMLAB ikke bare et treningsinstrument – det er i tillegg direkte rettet mot utforskningen av hvordan ny teknologi fungerer i gitte brukssituasjoner og brukermiljøer.⁹¹ HAMMLAB er et moderne kontrollsentrum som kan brukes som prøvestasjon for ny bruks- og sikkerhetsoppgradering. På samme måte som brensels- og materialforskningen, er den datateknologiske virksomheten delt opp i Fellesprogrammet (det egentlige Haldenprosjektet), de bilaterale prosjektene og oppdragsvirksomheten for norsk industri.

Det eksperimentelle kontrollrommet i HAMMLAB består av to operatørstasjoner, en kontrollørstasjon og ett storskjermssystem. HAMMLAB består av tre atomsimulatorer og en oljeproduksjonsplattform.

Den første simulatoren, NORS (Nokia Research Simulator), som ble installert i 1982, er en simulator etter en av de finske VVER-reaktorene ved Louisa-kraftverket. Simulatoren har gradvis blitt oppgradert gjennom årenes løp, og har ifølge IFE vært den viktigste av de tre simulatorene.

HAMBO (HAMMLAB Boiling water reactor simulator) er en simulator av den svenske kokvannsreaktoren Forsmark-3, som er siste generasjon ABB-reaktor. Simulatoren, installert i HAMMLAB i 2000, er utviklet i samarbeid med VVT-Finland og dekker de fleste bruksområder.

Den tredje simulatoren, FRESH (Fessenheim Research Simulator for Hammlab) ble installert i 1998, og er en simulator av den franske trykkvannsreaktoren Fessenheim-1. Reaktoren er av Westinghouse-design og ligner svært mye på de fleste vestlige reaktorer. Simulatoren ble utviklet av Thompson Training & Simulation.⁹²

På oppdrag av Norsk Hydro utviklet IFE i 1988 også en treningssimulator for offshorevirksomhet. Petro-HAMMLAB er en simulator av Osebergfeltet i Nordsjøen. Systemet er svært fleksibelt og kan opereres av flere operatører samtidig. For tiden arbeider man her med å utvikle nye og bedre prosess- og kontrollpanel sammenliknet med de originale panelene som er installert på Oseberg.

I mars 2000 fikk IFE blant annet i oppdrag av Oljedirektoratet å identifisere problemer knyttet til alarmanleggene i oljeindustrien, og om mulig utvikle nye og bedre alarmsystemer.

Det arbeides også med å utvikle et kontrollsentrum (EOC), som kan styre flere oljefelt fra land eller fra en allerede eksisterende plattform.

⁹⁰ IFE. Halden Reactor Project- Samspill menneske – teknologi. [Online] Tilgjengelig fra: www.ife.no/tillegg/index.jsp?avdelingsID=1974&tilleggid=1566. [Nedlastet: 25.04.2002]

⁹¹ IFE. The Halden Man-Machine Laboratory – HAMMLAB. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.ife.no/tillegg/index.jsp?avdelingsid=1974&tilleggid=1228>. [Nedlastet: 15. september 2002]

⁹² IFE. The Nuclear Simulators of HAMMLAB. [Online] Tilgjengelig fra: www.ife.no/tillegg/index.jsp?avdelingsID=1974&tilleggid=1229. [Nedlastet: 25.04.2002]

Kapittel 5

Vurderinger av Haldenprosjektet

I løpet av de siste 20 årene har det blitt utført en rekke mer eller mindre grundige og troverdige utredninger og evalueringer av Haldenprosjektet. Ingen av disse utredningene er imidlertid lagt ut på anbud eller blitt foretatt av uavhengige institusjoner. Kjent ved dem er at de enten er laget på oppdrag av IFE selv, eller at IFE-tilknyttede institusjoner og personer har vært en del av evalueringsteamet. To ganger har departementene benyttet Norges Forskningsråd (NFR) til å gjøre evalueringen (1995 og 2000). Tatt i betraktning at alle pengene til Haldenprosjektet kanaliseres via NFR, blir dette som å sette bukken til å passe havresekken.

I forkant av årets Stortingsbehandling har det imidlertid kommet fram en rekke nye momenter knyttet til IFE sin MOX-virksomhet. Som første uavhengige institusjon fikk Norsk Utenrikspolitisk Institutt (NUPI) i oppdrag å gjøre en spesiell vurdering av denne delen av virksomheten. Mens samtlige av de tidligere utredningene framstår som rene forsvarsskrift for Haldenreaktoren, har NUPI påpekt en rekke utenrikspolitiske og miljømessige problemstillinger knyttet til at Norge leder et reaktorbasert forskningsprosjekt.

5.1 Eldre vurderinger

Etter at det ble klart at Norge ikke skulle benytte seg av atomkraft som energibærer har det gjentatte ganger vært behov for å legitimere videre drift av Haldenreaktoren. Den første evalueringen, "IFE's framtidige plass i vårt forskningsmønster", ble laget på oppdrag av IFE sine stiftere i 1982.⁹³ Arbeidet med rapporten ble gjort av en arbeidsgruppe med IFE-styremedlemmet Gudleiv Harg fra Norsk Hydro som leder. At Harg ikke kunne fungere objektivt i denne rollen kommer klart fram når man vet at han så sent som året før rapporten ble ferdigstilt (desember 1981) hadde sittet på møte med Olje- og energiminister Vidkun Hveding og argumentert for mere penger til IFE sine prosjekter.⁹⁴ Det fikk han ikke gjennomslag for. Den nye rapporten ble derfor en brekkstang for å sikre nye bevilgninger i Haldenreaktorens kriseår tidlig på 1980-tallet. Østerrike trakk seg på denne tiden fra prosjektet etter en folkeavstemning om atomkraft i 1984.⁹⁵

I 1990 var Haldenprosjektet igjen gjenstand for debatt. Politikere fra flere partier gikk inn for å stenge reaktoren, og SV fremmet forslag om nedleggelse ved utløpet av inneværende programperiode. Etter anmodning fra Nærings- og energidepartementet ble det i 1994 laget en ny utredning av en arbeidsgruppe som var nedsatt av Norges Forskningsråd. Arbeidsgruppens leder var Veritas-direktør Ole-Andreas Hafnor. Med i gruppen var også den tidligere forskningssjefen og prosjektlederen for Haldenprosjektet, Amund Hanevik; Torbjørn Nordendal fra Utenriksdepartementet som i mange år samarbeidet med IFE om forskjellige atomsikringsprosjekter i Russland; og professor Marvin Rausand fra Norges Tekniske Høyskole med spesialkompetanse på levetidskostnader (nettopp hva IFE-Halden arbeider med å presse ned). Den tidligere NTNFDirektøren, Inge Johansen, med gode forbindelser til IFE, fungerte som sekretær.

Rapporten var ferdig i mars 1995.⁹⁶ Den skamroste Haldenprosjektet og ble brukt som dokumentasjon for prosjektets nytteverdi under stortingsbehandlingen både i 1996 og i 1999.

⁹³ IFE. 1982. *Institutt for Energiteknikk (IFEs) framtidige plass i vårt forskningsmønster*. IFE.

⁹⁴ Njølstad. 1999, side 384.

⁹⁵ Videreføring av Haldenprosjektet, St.meld nr. 22, 1998-99, side 8.

⁹⁶ NFR, 1995. *Vurdering av Haldenprosjektets framtid*.

5.2 Hargutvalget

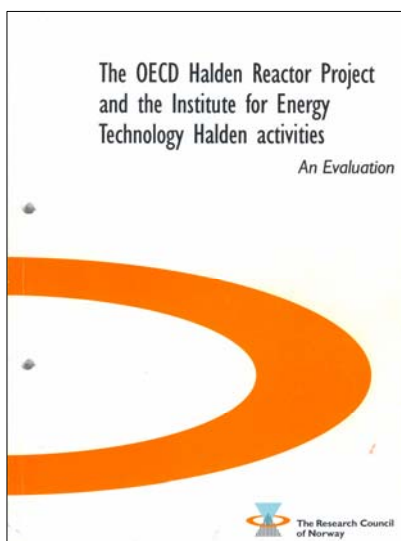
Da Stortinget i 1999 ga sin tilslutning til tre nye år for Haldenprosjektet, var det en forutsetning at prosjektet skulle evalueres før neste behandling.⁹⁷ Nærings- og handelsdepartementet (NHD) brukte imidlertid ikke så mye tid på å finne en uavhengig institusjon til å gjøre evalueringen. I et notat Bellona har fått tilgang på framkommer det at departementet, uten videre drøfting, valgte å gå fram på samme måte som i 1994–95. De valgte minste motstands vei og ga oppdraget til Norges Forskningsråd. NFR nedsatte en egen evalueringsgruppe, ledet av direktør Knut Harg, sønn av den tidligere IFE-tilknyttede Gudleiv Harg som produserte den første evalueringen i 1982. Komiteen som gjennomførte evalueringen har siden blitt omtalt som Hargutvalget.

Med i evalueringsteamet denne gangen fikk Knut Harg fem ivrige atomkrafttilhengere: Professor Philip Hutchinson, med bakgrunn fra UK-Atomic Energy Agency sitt atomforskningsanlegg i Harwell; Gianni

Frescura, avdelingsdirektør i OECD-Nuclear Energy Agency (som Haldenprosjektet ligger innunder); Kerstin Dahlgren fra International Atomic Energy Agency (IAEA); Richard W. Stratton fra Nordostschweizerische Kraftwerke (et selskap som driver to kraftreaktorer i Sveits); og Jarl Forstén, direktør i VVT-Finland (et forskningssenter som er assosiert medlem i Haldenprosjektet). Flere av medlemmene i dette evalueringsutvalget har med andre ord sterk IFE-tilknytning, og organisasjonene de arbeider for har økonomiske interesser i at Haldenreaktoren får fortsette. Under normale omstendigheter ville de fem deltakerne antakelig bli regnet som inhabile etter forvaltningslovens regler.

Evalueringen svarer heller ikke på de spørsmål som lå i mandatet. Nærings- og handelsdepartementet ville blant annet ha svar på hvorvidt Haldenprosjektet innvirket på Norges rolle som pådriver for å stenge eldre atomreaktorer, hvorvidt Haldenreaktoren var nødvendig for å opprettholde en norsk ulykkesberedskap og om Norge trengte Haldenreaktoren for å ivareta en reaktorteknisk kompetanse. Ingen av disse spørsmålene er besvart i utvalgets sluttrapport. Spørsmålet om hvorvidt Haldenreaktoren var med på å forlenge levetiden til eldre reaktorer var særlig aktuelt. Da Stortinget behandlet Haldenprosjektet i 1999, ble det spesielt understreket av flertallet at den kommende evalueringen skulle "...vurdere videreføringen av prosjektet opp mot Norges troverdighet som pådriver for ikke å tøyse grensene for drift av eldre reaktorer".⁹⁸ Hargutvalget har mer eller mindre ignorert disse påleggene. Men ikke desto mindre bekrefter rapporten på flere steder det Bellona har hevdet i mange år: Virkningen av prosjektets brensel- og materialforskning er nettopp at eldre reaktorer holdes i drift lenger.⁹⁹ Hargutvalget har imidlertid sett bort i fra at dette strider mot norske utenrikspolitiske hensyn, og framhever i stedet at dette er en god grunn til å holde Haldenreaktoren i drift. De henviser til at presset i elektrisitetsmarkedet gjør det nødvendig å gjøre atomkraften mer konkurransedyktig.¹⁰⁰ I tillegg framheves det at atomkraft kan brukes som klimatiltak.

Miljøverndepartementet (MD) var spesielt skuffet over den ferdige rapporten. Etter forespørsel fra Natur og Ungdom hadde de bedt utvalget vurdere hvordan Haldenreaktorens forskning på MOX-brensel påvirket Norges rolle i arbeidet mot Sellafield-utslippene. MD fikk da som svar at utvalget ikke hadde hatt den utenrikspolitiske kompetanse som spørsmålet krevde.¹⁰¹



Norges Forskningsråd gjorde som i 1995, og lagde et forsvarsskrift for Haldenreaktoren.

⁹⁷ Innstilling fra Energi- og miljøkomiteen om videreføring av Haldenprosjektet. Inns.S.nr.126 (1998–1999)

⁹⁸ Ibid., side 3

⁹⁹ NFR. 2000, *The OECD Halden reactor Project and the Institute for Energy Technology Halden activities, An Evaluation*, side 51.

¹⁰⁰ Ibid.

¹⁰¹ Brev fra NFR til NoE, *Evaluering av Haldenprosjektet, inkl. MOX-FoU*, datert 20.10.2000.

Hargutvalget hadde med andre ord oversett sentrale punkter i mandatet de hadde fått. Sett i lys av utvalgets øvrige sammensetning kan det virke som om NFR hadde vært mer opptatt av å nedsette et utvalg som kunne forsvare Haldenreaktorens videre eksistens, enn å besvare de spørsmål myndighetene vil ha evaluert.

5.3 NUPI-evaluering

I sin skuffelse over Hargutvalgets rapport skrev Miljøverndepartementet en skriftlig klage til NFR hvor det ble stilt spørsmål ved hvorfor MOX-virksomheten aldri ble skikkelig vurdert, og hvorfor de i det minste ikke hadde blitt notifisert tidligere om at dette ikke var mulig. Reaksjonene førte til oppklaringsmøter mellom NHD, MD og NFR som til slutt resulterte i at departementene ga Norges Utenrikspolitiske Institutt (NUPI) i oppdrag å lage en ny evaluering med spesiell fokus på prosjektets MOX-virksomhet.

At MD gikk videre med saken skapte irritasjon i NHD. I brevs form skriver saksbehandler Jan Erik Askerøy; *"Generelt bør ikke enkeltdepartement bestille 'Motutredninger' til spørsmål som andre departementer har foreslått utredet"*.¹⁰² Som en slags garanti tok NHD igjen kontakt med Forskningsrådet. Nå ba de NFR i samarbeid med IFE om å vurdere konsekvensene for IFEs samlede virksomhet dersom MOX-relatert virksomhet ble fjernet fra Haldenprosjektet. Konklusjonen fra IFE og NFR var, kanskje ikke overraskende, at en slik innblanding fra myndighetenes side ville kunne bety kroken på døra for hele Haldenprosjektet.¹⁰³ Selv om det var MD som hadde reist problemstillingen i første omgang, ble det ikke sendt noen kopi av brevet til dem. I tillegg forsøkte NFR å hemmeligholde påstandene sine ved å unnta brevet offentlighet. Brevet ble imidlertid offentliggjort etter påtrykk fra Natur og Ungdom. Til og med Hargutvalget hadde nå plutselig tilegnet seg den utenrikspolitiske kompetansen de tidligere ikke hadde hatt. På oppdrag av NFR hadde de igjen vurdert MOX-spørsmålet. I likhet med IFE, advarte de mot at en slik innblanding fra politikerne ville medføre at hele Haldenprosjektet ble nedlagt, og i tillegg at Norge ville miste troverdighet i de internasjonale forskningsmiljøene.¹⁰⁴

NUPI-rapporten var ferdig i mars 2002, og er antakelig den første evalueringen av Haldenprosjektet som er gjort uten deltakelse fra IFE-ansatte eller IFE-tilknyttede personer. Forfatteren, Morten Bremer Mærli, hadde riktignok et møte med IFE/Halden, men ut over dette var arbeidet gjennomført på uavhengig basis. Rapporten fastslår at MOX kan medføre en *"vesentlig forretningsmulighet"* for Sellafield, og at dette kan legge til rette for *"fornytt og eventuelt utvidet aktivitet"* ved anlegget. Noe som igjen vil føre til økte utslipp. Videre fastslår rapporten at det er *"store sikrings- og kontrollproblemer knyttet til bruken av plutonium (i MOX, red. anm.), høye investeringskostnader, forurensningspotensiale, (samt) reaktortekniske og strålevernmessige utfordringer"*. Videre fastslås det at *"lisensieringskrav, samt usikkerhet ved de finansielle prognosene (...) gjør MOX til en usikker industriell aktivitet"*.¹⁰⁵



NUPI-rapporten fastslår at Haldenreaktoren kan legge til rette for mer forurensning fra Sellafield. Bildet viser utslippsledningen til Sellafield. Foto: Erik Martiniussen/ Bellona.

"Vi har gått langt i å argumentere for at virksomheten strider mot de forurensnings- og ikkespredningshensyn som Norge lenge har oppebåret", sa NUPI-direktør Sverre Lodgaard under

¹⁰² Internt NoE-Notat, Disposisjonsbevilgningen 2002. Haldenprosjektet og MOX, datert 04.02.2002.

¹⁰³ Brev fra NFR til NoE, Haldenprosjektet, datert 19.03.2002.

¹⁰⁴ Brev fra en internasjonal evalueringsgruppe oppnevnt av NFR, til Forskningsrådet, Evaluation of MOX work within IFE/Halden, datert 04.03.2002.

¹⁰⁵ Mærli, M. B. 2002. Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project. NUPI, side 30.

overrekkelsen av rapporten til miljøvernminister Børge Brende.¹⁰⁶ Rapporten stiller også spørsmålsteget ved om det vil være bra å tilrettelegge for at russiske verk velger å bruke MOX. *”Plutoniumsdestruksjon gjennom MOX-forbrenning kan medføre drift av russiske reaktorer langt ut over deres forventede levetid”*, skriver forfatteren.¹⁰⁷

Mer om Haldenprosjektets MOX-forskning under kap. 4.2

¹⁰⁶ NTB. 15.03.2002. *Atomreaktoren i Halden et dilemma for Norge*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.aftenposten.no/nyheter/miljo/article.html?articleID=297069>. [Nedlastet 19.03.2002]

¹⁰⁷ Mærli, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project*. NUP1, side 30.

Kapittel 6

Bellonas evaluering

Som vi har sett ovenfor, er det aldri gjort noen grundig og uavhengig vurdering av om Haldenprosjektet imøtekommer de kriteriene myndighetene har lagt til grunn for reaktordriften. Det nærmeste man kommer en uavhengig vurdering av Haldenprosjektet er den nylig gjennomførte MOX-evalueringen som ble utført av NUPI. Bellona har derfor sammenstilt informasjon fra de forskjellige evalueringene for å finne svar på om Haldenreaktoren imøtekommer de krav stortingsflertallet har lagt til grunn for å støtte prosjektet. Denne informasjonen er igjen kontrollert oppimot de andre kildene i denne rapporten.

En av de viktigste forutsetningene fra Stortingets side er at norsk forskning ikke skal bidra til å forlenge eldre reaktors levetid, og at forskningen skal bidra til å øke sikkerheten i Russland og Øst-Europa.¹⁰⁸ I tillegg vil vi vurdere om det er nødvendig å opprettholde Haldenreaktoren for å kunne ivareta en god reaktorteknologisk kompetanse i Norge, om Haldenreaktoren har betydning for Norges innflytelse i internasjonalt sikringsarbeid og om forskningen ved Haldenreaktoren har betydning for norsk ulykkesberedskap.

6.1 Bidrar Haldenreaktoren til å holde gamle reaktorer i drift lenger?

Norske myndigheter har lenge understreket at gjeldende norsk politikk på området reaktorsikkerhet er å forhindre at eldre reaktorer holdes for lenge i drift. Dette ble senest understreket da Stortingets kontroll- og konstitusjonskomite behandlet Riksrevisjonens undersøkelser av regjeringens gjennomføring av Handlingsplanen for atomsaker. Her understrekes det at nye tiltak ved russiske atomkraftverk må rette seg mot aktiviteter knyttet til stenging og demontering av de eldste atomreaktorene, i tillegg til etablering av alternative energikilder.¹⁰⁹

Denne målsettingen er også understreket av Nærings- og handelsdepartementet (NHD) som vinteren 2000 ba Norges Forskningsråd vurdere betydningen Haldenprosjektet hadde når det gjaldt denne oppgaven.¹¹⁰

Hvorvidt Haldenreaktoren støtter opp under denne målsettingen eller ikke, ble belyst av det såkalte Hargutvalget på oppdrag av NHD og NFR i 2000. Dette utvalget konkluderer med at forskningen ved Haldenreaktoren er med på å forlenge atomreaktors levetid. Selv om dette utvalget kan regnes som inhabilt i forhold til den oppgaven de ble pålagt (jf. Kap. 5.2) er det liten grunn til å tvile på at de er ærlige når det gjelder denne konklusjonen.

Hargutvalget stiller seg nemlig positive til at en kan forlenge eldre reaktors levetid. Hargutvalgets rapport slår fast at presset på atomindustrien for å forlenge atomreaktors levetid, er en viktig grunn for å drive med brensels- og materialforskning i Haldenreaktoren: *"The deregulation of the electricity market puts pressure on operating costs. It is therefore becoming increasingly important to extend component and plant life and increase fuel cycles and burn-up without sacrificing safety. (...) These challenges increase the need for international collaboration".*¹¹¹

Selv om Hargutvalget mener det er fornuftig å tøye eldre reaktors levetid, kan ikke dette endre grunnlaget for norsk politikk. Rapporten viser at Haldenreaktoren ikke bidrar til Norges målsetting om å forhindre at atomreaktorer holdes for lenge i drift. Tvert imot bidrar Haldenreaktoren til å forlenge eldre atomreaktors levetid. Flere av konklusjonene i den samme rapporten peker mot denne konklusjonen. I

¹⁰⁸ Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om videreføring av Haldenprosjektet, Innst.S.nr.126 (1998–1999).

¹⁰⁹ Innstilling fra kontroll- og konstitusjonskomiteen om Riksrevisjonens undersøkelse av regjeringens gjennomføring av Handlingsplan for atomsaker, Innst.S.nr.107 (2001-2002).

¹¹⁰ Brev fra NHD til NFR, *Evaluering av The OECD-Halden Reactor Project*, datert 11.01.2000.

¹¹¹ NFR. 2000, *The OECD Halden reactor Project and the Institute for Energy Technology Halden activities, An Evaluation*, side 35.

rapportens kapittel 6.1 fremheves det at presset i elektrisitetsmarkedet gjør det nødvendig å gjøre atomkraften økonomisk og mer konkurransedyktig. *"The introduction of competition in the electricity market (...) is already having a profound effect on nuclear industry. Today the emphasis in many countries is on more flexible and shorter term investments, on increased incentives for plant life extension and power upgrades, and on reducing R&D budgets".*¹¹²

På bakgrunn av disse observasjonene foreslår det atomvennlige utvalget at IFE/Halden bør utvikle enda flere produkter som kan brukes til å utvide reaktorenes levetid:

*"IFE/Halden should consider the possibility of developing additional products to support the needs of the nuclear community in the areas of ageing and life extension. (...) There is a market for this type of product at the moment and it is likely to grow further as more power plants seek life extension and license renewal."*¹¹³

Hargutvalget mener også at IFE må fortsette sin forskning på høy utbrenning av atombrensel for å redusere kostnadene og gjøre atomkraft mer tilpasningsdyktig: *"Pressure to reduce the cost of nuclear generation and to increase operational flexibility will continue to drive the need for innovative fuel designs and materials".*¹¹⁴

En rapport fra NUPI har liknende konklusjoner. Den fastslår at testing av MOX-brensel i Haldenreaktoren kan bidra til å øke bruken av MOX, noe som i neste omgang kan innebære blant annet drift av russiske reaktorer langt utover deres forventede levetid.¹¹⁵ Direktøren i NUPI har ovenfor Aftenposten bekreftet at forskningen i Haldenreaktoren også kan forlenge levetiden til vestlige reaktorer.¹¹⁶

Dette er i strid med de intensjonene Stortinget la til grunn sist gang Haldenprosjektet ble behandlet. I innstillingen fra Stortingets energi- og miljøkomite om videreføring av Haldenprosjektet står det skrevet: *"Flertallet forutsetter imidlertid at testing av MOX-brensel utelukkende foretas i den hensikt å bedre sikkerheten ved bruk av denne type brensel. Dette innebærer at denne type forskning ikke skal bidra til utvikling av ny reaktorteknologi basert på MOX-brensel".*¹¹⁷

Historikeren Olav Njølstad har også slått fast at Haldenreaktorens brensels- og materialforskning på 1980- og 1990-tallet tok sikte på å fastsette kriterier for forlenget lisensiering og drift av reaktoranlegg.¹¹⁸

Sett i lys av dette er det ganske åpenbart at Haldenprosjektets brensels- og materialforskning bidrar til å forlenge levetiden til gamle atomreaktorer, og dermed strider med Stortingets forutsetninger for å støtte driften samt intensjonene i norsk politikk.

6.2 Haldenreaktoren og Øst-Europa

En av de viktigste årsakene til at stortingsflertallet de siste ti år har støttet videre drift av Haldenreaktoren, har vært IFE sine hardnakkede påstander om at forskningen i reaktoren er med på å gjøre atomkraftverk i våre nærområder sikrere i drift. Dette ble spesielt understreket sist gang Stortinget behandlet Haldenprosjektet. Stortinget la da til grunn at mulighetene for å bidra til større atomsikkerhet ved atomreaktorer i Øst-Europa var et svært viktig moment i vurderingen av hvorvidt prosjektet skulle videreføres i tre nye år.¹¹⁹

¹¹² NFR. 2000, *The OECD Halden reactor Project and the Institute for Energy Technology Halden activities, An Evaluation*, side 49.

¹¹³ Ibid., side 51.

¹¹⁴ Ibid., side 50.

¹¹⁵ Mærli, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project*. NUPI, side 30.

¹¹⁶ NTB. 15.03.2002, *Atomreaktoren i Halden et dilemma for Norge*, [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.aftenposten.no/nyheter/miljo/article.jhtml?articleID=297069>. [Nedlastet 19.03.2002]

¹¹⁷ Innstilling fra Energi- og miljøkomiteen om videreføring av Haldenprosjektet. Inns.S.nr.126 (1998–1999), side 3.

¹¹⁸ Njølstad. 1999, side 478.

¹¹⁹ Innstilling fra Energi- og miljøkomiteen om videreføring av Haldenprosjektet. Inns.S.nr.126 (1998–1999), side 2.

Som vi har sett under kap. 5.1., driver IFE såkalt brennels- og materialforskning i Haldenreaktoren. Spørsmålet er om denne forskningen kan styrke norsk ulykkesberedskap, og om den styrker sikkerheten ved østeuropeiske verk?

6.2.1 Handlingsplanen for atomsikkerhet

De fleste av Norges atomsikringstiltak ovenfor østeuropeiske atomkraftverk er kanalisert gjennom Utenriksdepartementet og Handlingsplan for atomsaker. Ansvar for at de enkelte tiltakene blir gjennomført er fordelt mellom de enkelte departement og Statens strålevern. Flesteparten av tiltakene gjennomføres helt uten IFE-deltakelse. Et av prosjektene IFE har deltatt i er vibrasjonsundersøkelser på Kola atomkraftverk, hvor IFE har bidratt med analyser og råd. En representant fra Kola atomkraftverk har også vært tilknyttet IFE-Halden. Denne personen har stort sett hatt ansvar for administrative spørsmål knyttet til tolldeklarasjon av utstyr og andre implikasjoner knyttet til programmet.¹²⁰ Det er ganske åpenbart at en ikke trenger å drive eksperimenter på atombrensel for å gi de bidragene det her er snakk om. Vibrasjonsanalyser kan fint gjennomføres av IFE, eller en annen institusjon, selv om Haldenreaktoren blir stengt.

Andre deler av handlingsplanen gjennomføres helt uten IFE-innblanding. Statens strålevern driver eksempelvis sikringsprosjekter ovenfor Ignalina-kraftverket i Litauen hvor IFE ikke er med i det hele tatt. IFE er imidlertid involvert i utviklingen av et simulatorsystem for trening av personell ved Leningrad atomkraftverk. Men dette systemet er et resultat av forskningen i HAMMLAB, ikke Haldenreaktoren.

En rekke av tiltakene under Handlingsplan for atomsaker har vært kritisert for å være for lite sikkerhetsrelatert, og ansatte ved Kola atomkraftverk har ved en rekke anledninger benyttet den norske støtten som argument for å kunne drive reaktorene utover sin bestemte levetid. Det er imidlertid ikke tvil om at de sikringstiltak som Statens strålevern har satt i verk ved russiske kjernekraftverk fint kan gjennomføres uten at Norge driver eksperimenter på atombrensel i Halden. De mest sentrale sikkerhetstiltakene har dreid seg om installasjon av brannsikringsutstyr ved Ignalina og nødstrømsagregater ved Kola atomkraftverk. Det er åpenbart at disse tiltakene kunne vært gjennomført uten Haldenreaktoren i drift. Stortingets kontroll- og konstitusjonskomite har dessuten stilt strengere krav til eventuelt nye sikringstiltak ved østeuropeiske verk, og at disse tiltakene skal være knyttet opp mot endelig stenging av kraftverkene.¹²¹

6.2.2 Østeuropeiske deltakere i Haldenprosjektet

I tillegg til de konkrete prosjektene under Handlingsplan for atomsaker har IFE sin forskning i Haldenreaktoren en indirekte effekt på virksomheten ved østeuropeiske verk ved at institusjoner fra Øst-Europa deltar i Haldenprosjektet.

Hargutvalget påpeker at det er to sider ved Haldenprosjektet som har innvirkning på østeuropeiske verk: kvalitetssikring av partenes "fuel behaviour codes", og leveranser av operatørstøttesystemer.

Kvalitetssikring av brenselkoder og brenseldesign betyr at IFE/Halden setter "godkjent-stempel" på allerede eksisterende sikkerhetskoder og forskjellige typer brenselelementer og materialer. I Hargutvalgets rapport, under kap. 6.2.1, kommer det fram at slike tester gjøres "*... to show that they do not have an advanced impact on safety.*" Det kommer også fram at slik kvalitetssikring av brenselkoder og materialer fører til at reguleringsmyndighetene kan redusere antallet inspeksjoner: "*The results of work on irradiation assisted stress corrosion cracking have been used for more accurate assessments of crack growth rates, resulting in reduction in inspections and outage times*" (kap. 5.4.2).

Bellona finner det vanskelig å tro at færre inspeksjoner og økt driftstid fører til større sikkerhet på gamle verk. Rapportens kapittel 5.4.2 fastslår dessuten at atomindustrien (østeuropeisk som vesteuropeisk) benytter informasjon de får gjennom Haldenprosjektet til å bedre atomkraftverkenes lønnsomhet, noe som på østeuropeisk side garantert vil fungere som argument for å forlenge driftskonsesjonen. Selv med stor velvilje er det vanskelig å se dette som sikkerhetsrelatert forskning.

¹²⁰ Saxbøl og Larsen. 2002, *The Norwegian Assistance Program for Increased Reactor Safety in Eastern Europe*. Statens strålevern.

¹²¹ Innstilling fra kontroll- og konstitusjonskomiteen om Riksrevisjonens undersøkelse av regjeringens gjennomføring av Handlingsplan for atomsaker, Innst.S.nr.107 (2001-2002).

Operatørstøttesystemene har antakelig en positiv sikkerhetsmessig effekt på atomkraftverk i Øst-Europa, men er uansett ikke et argument for videre drift i Haldenreaktoren, i og med at disse er utviklet i HAMMLAB og ikke i Haldenreaktoren.

I en samlet vurdering av den østeuropeiske deltakelsen bør en også merke seg at forskningen i Haldenreaktoren bidrar til å forlenge levetiden til eldre atomreaktorer (jf. Kap. 6.1). De østeuropeiske institusjonene som deltar i prosjektet får tilgang til de samme forskningsresultatene som de vesteuropeiske deltakeren. Det er derfor liten grunn til å tro at forskningen i Haldenreaktoren skulle ha noen annen virkning i Øst-Europa enn i Vest-Europa. Effekten av økt østeuropeisk deltakelse i Haldenprosjektet er derfor ikke økt sikkerhet, men mer sannsynlig forlenget driftstid ved østeuropeiske verk.

6.2.3 SCORPIO

IFE har også inngått bilaterale avtaler med en rekke østeuropeiske atomkraftverk om leveranser av reaktorovervåkingssystemet SCORPIO. SCORPIO er et system for å simulere reaktorkjernens oppførsel under varierende driftsforhold. Med dette systemet er det lettere for kraftprodusenten å beregne hvordan kraftproduksjonen i reaktoren bør styres for å sikre en økonomisk og sikkerhetsmessig optimal utnyttelse av brenselet.¹²² Dette kjerneovervåkingssystemet har IFE blant annet levert til Dukovany atomkraftverk i Tsjekkia og Kola atomkraftverk – begge med reaktorer av den Sovjetiske VVER-typen. Det er vanskelig å vite hvor stor sikkerhetsmessig betydning disse systemene har hatt ved de nevnte verkene når man ikke får innsyn i avtaleverket mellom IFE og deres partnere. Det er imidlertid sikkert at begge de to verkene nå planlegger å forlenge sin driftstid. Leveranse av et slikt system er derfor brudd på de forutsetningene som Stortingets kontroll- og konstitusjonskomite har lagt til grunn i slike saker.

6.3 Er Haldenreaktoren nødvendig for norsk ulykkesberedskap?

IFE har gjentatte ganger argumentert for at deres reaktor i Halden er avgjørende for å opprettholde en god norsk ulykkesberedskap. Hargutvalget hevder i sin rapport at Statens strålevern trenger IFE/Halden sin kompetanse for å kunne evaluere standarden på utenlandske atomkraftverk, og at Statens strålevern er avhengig av IFE/Halden for å kunne anslå konsekvensene av eventuelle atomulykker. Alle påstandene virker ganske urimelige. Statens strålevern er landets fagmyndighet på området strålevern og atomsikkerhet og verken kan eller bør være avhengig av kompetansen til et fritt forskningsinstitutt. Selv om IFE innehar kompetanse som Strålevernet kan dra nytte av, er det liten tvil om at IFE sin brensel- og materialforskning i Haldenreaktoren ikke bidrar til noen nasjonal ulykkesberedskap. Statens strålevern har ved flere anledninger gjort selvstendige evalueringer av sikkerheten ved Kola atomkraftverk, samt vurdert mulige konsekvenser ved et eventuelt reaktorhavari på Kola. At Strålevernet benytter folk fra IFE i visse sammenhenger (når ekspertisen først finnes der), betyr ikke det at landets kontrollmyndigheter er *avhengig* av dem for å ivareta en tilfredsstillende ulykkesberedskap. Det er ikke troverdig at den institusjonen som har i ansvar å kontrollere IFE sine egne anlegg ikke har kompetanse til å gjøre generelle bedømmelser av standarden på utenlandske atomanlegg. Hvis statens eget kontrollorgan for slike saker selv ikke har kompetanse til å gjennomføre sine nasjonale oppgaver, er det et alvorlig sikkerhetsmessig problem. Statens strålevern kan ikke gjøres avhengig av den institusjon det har i oppgave å kontrollere.

Bellona påpeker at en nasjonal ulykkesberedskap må ivaretas av landets egne myndigheter, ikke av en selvstendig forskningsstiftelse. Dette er også nedfelt i organiseringen av atomberedskapen i Norge.¹²³ Det er kriseutvalget for atomulykker som har ansvaret ved en eventuell atomulykke som kan ha konsekvenser for Norge. Kriseutvalget består av Statens strålevern, Statens helsetilsyn, Statens næringsmiddeltilsyn, Forsvarets overkommando, Politidirektoratet og Direktoratet for sivilt beredskap. Disse henter igjen råd fra i alt 14 institusjoner, blant andre Norsk institutt for luftforskning, Havforskningsinstituttet, Norges landbrukshøgskole og IFE. Det er derfor lite som tilsier at IFE sine eksperimenter med atombrensel i Halden har noen særlig betydning i en slik beredskapssituasjon.

¹²² Njølstad. 1999, side 487.

¹²³ Statens strålevern. *Organisering av atomberedskapen i Norge*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nrpa.no/fpinternet/atomulykkesberedskap/Beredskapsorganisasjonen/organisasjonskart.htm>. [Nedlastet: 20.03.2002]

6.4 Haldenreaktoren og norsk kompetanse på reaktorteknologi

Forkjempere for atomforskningen i Halden har ofte argumentert med at Norge trenger Haldenreaktoren for å opprettholde en nasjonal kompetanse innen reaktorteknologi og reaktorsikkerhet. Dette er imidlertid ikke-dokumenterte påstander, så da NHD i 1999 ba Norges Forskningsråd om en evaluering av Haldenprosjektet, var dette en del av mandatet.¹²⁴

Forespørselen er imidlertid ikke besvart av Hargutvalget som fikk i ansvar å gjennomføre evalueringen. Hargutvalget beskriver i sin rapport hvilken unik detaljkunnskap ekspertene i Halden ivaretar på området atombrensel. Det settes imidlertid ikke spørsmålsteget ved om IFEs detaljkunnskaper om brenseloppførsel og brenselutbrenning i reaktorer er nødvendig for å ivareta en god, nasjonal reaktorteknologisk kompetanse. I stedet legges det vekt på at forskningsprogrammet i Halden er organisert slik at det kan "... respond to the needs of all member organisations within the nuclear community."¹²⁵ Bellona stiller spørsmål til om det er Norges rolle å hjelpe internasjonal atomindustri med alle deres spørsmål.



JEEP-reaktoren på Kjeller er nesten ti år yngre enn Haldenreaktoren, og vil i framtiden gi Norge den nødvendige reaktorteknologiske kompetanse. Foto: Scanpix.

Ved å stenge Haldenreaktoren vil Norge tilegne seg spisskompetanse innen dekommisjonering og avfallshåndtering, et område som lider under et skrikende behov for internasjonal ekspertise. Ikke minst vil Norge ha behov for slik ekspertise hvis vi skal kunne evaluere liknende dekommisjoneringsprosjekt i våre nærområder, og eventuelt kunne hjelpe til med slike prosjekt. Teknisk kompetanse på reaktordrift ivaretar Norge ved fortsatt drift av JEEP II-reaktoren på Kjeller. Bellona støtter videre drift av JEEP II. Det kan neppe være formålstjenlig å drive Haldenreaktoren utelukkende for å opprettholde en kompetanse vi like gjerne kan ivareta på andre, billigere og kanskje bedre måter.

6.5 Internasjonalt atomsikkerhetsarbeid

Andre påstander som har vært med på å sikre politisk støtte til videre drift av Haldenreaktoren de siste ti årene, har vært at reaktoren sikrer Norge innflytelse på internasjonalt atomsikringsarbeid.

I spørsmålet om det er nødvendig å opprettholde driften av Haldenreaktoren for å sikre norsk innflytelse og kompetanse innenfor atomsikring, kan en ikke undersøke Haldenprosjektet som helhet, men må snarere undersøke om Haldenreaktoren gir oss denne kompetansen. En slik vurdering er aldri blitt gjort. Som vi tidligere har vært inne på, er det imidlertid konkludert med at brensels- og materialforskningen i Halden har liten sikkerhetsmessig relevans. NUPI har påpekt at distinksjonen mellom

¹²⁴ Brev fra NHD til NFR, *Evaluering av The OECD-Halden Reactor Project*, datert 11.01.2000.

¹²⁵ NFR. 2000, *The OECD Halden reactor Project and the Institute for Energy Technology Halden activities, An Evaluation*, side 34.

sikkerhetsforebyggende og driftsforlengende kraftforskning i Halden synes å være liten.¹²⁶ Når vi nå har sett at forskningen i Haldenreaktoren er med på å forlenge eldre atomreaktorers levetid er det vanskelig å se hvordan denne ekspertisen skal kunne sikre Norge innflytelse i atomsikringsarbeid. Det må i tilfelle dreie seg om sikringsarbeid slik IFE oppfatter begrepet og ikke slik Stortinget oppfatter det.

Hargutvalget påpeker i sin rapport at Haldenprosjektet bidrar med kompetanse i nukleær teknologi som er nødvendig for å drive atomsikringsarbeid: *"IFE/Halden provides Norway with the competence in nuclear reactor technology necessary for nuclear safety contingency planning"*.¹²⁷ Rapporten undersøker imidlertid ikke om det er nødvendig å opprettholde Haldenreaktoren for å ivareta denne kompetansen, eller om HAMMLAB-prosjektet kombinert med opprettholdelsen av reaktoren på Kjeller vil ivareta den nødvendige kompetanse. Bellona finner ikke noe dekning i rapporten for evalueringskomiteens påstand om at Haldenprosjektets brensel- og materialforskning bidrar til å gi Norge nasjonal kompetanse som er nødvendig i atomsikringsarbeidet. Det eneste grunnlaget for en slik påstand finner vi under kapittel 5.1.1. Her skriver komiteen at den mener all virksomhet i Halden bidrar til sikkerhet "...in one form or another". Dette utsagnet sier ganske mye om hva slags syn Hargutvalgets medlemmer har hatt på atomsikring. Det kan virke som om evalueringskomiteen mener at all atomforskning er bra, og i den grad det bidrar til å utvikle atomkraften, så gjør det denne energiformen også sikrere. Slike resonnement kan ikke ligge til grunn for norsk atomsikringsarbeid. I atomsikringsarbeidet må en vite forskjellen på å sikre og å bidra til å opprettholde.

Da Norge med stor sannsynlighet kan opprettholde en god reaktorteknologisk kompetanse uten Haldenreaktoren i drift, tviler vi på at en nedleggelse av Haldenreaktoren vil påvirke Norges rolle som sikkerhetspådriver internasjonalt. Tvert imot er det Bellonas oppfatning at den kompetanse IFE vil tilegne seg ved å dekommisjonere reaktoren, vil være langt mer nyttig i atomsikringsarbeid enn dagens kompetanse på utvikling av atombrensel.

¹²⁶ Mærli, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD-Halden Reactor Project*. NUPI, side 31.

¹²⁷ NFR. 2000, *The OECD Halden reactor Project and the Institute for Energy Technology Halden activities, An Evaluation*, side 7 og side 52.

Kapittel 7

Konklusjon og framtidsutsikter

Materialet i denne rapporten viser at forskningen i Haldenreaktoren i liten grad kan karakteriseres som sikkerhetsforskning. Tvert imot har vi sett hvordan forskningen i Haldenreaktoren forlenger levetiden til reaktorer både i Øst- og Vest-Europa. Dette er et klart brudd på både norske miljøpolitiske interesser såvel som fastsatt norsk politikk. Farlige reaktoranlegg i Øst-Europa utgjør en alvorlig sikkerhetsrisiko, og må stenges. Norge må arbeide for at dette målet realiseres, og bør på ingen måte bidra til at farlige reaktorer holdes i drift lenger.

Vi har i tillegg sett at Haldenreaktoren ikke er viktig verken for den nasjonale ulykkesberedskapen eller for at vi i Norge skal kunne opprettholde en god reaktorteknologisk kompetanse. Bellonas konklusjon er derfor at reaktoren må stenges.

IFE har ved en rekke anledninger argumentert med at de vil måtte legge ned hele Haldenprosjektet dersom reaktoren i Halden blir lagt ned. Dette er et ganske pessimistisk og lite framtidsrettet syn. Haldenreaktoren, med sine 43 år, er i dag en av verdens eldste reaktorer i drift. Av reaktorer av samme størrelse, er det bare én reaktor som er eldre: den canadiske NRU-reaktoren. Denne skal stenges i 2005.¹²⁸

Haldenreaktoren har allerede blitt drevet langt utover sin tilmålte levetid, og det er derfor ikke tvil om at den – uavhengig av politiske hensyn, men ut ifra rent tekniske forhold – snart vil måtte stenges uansett. Spørsmålet vil da være hvordan Norge på best mulig måte kan ivareta den kompetansen som tross alt finnes i Halden, og kanskje utvikle prosjektet til et varig forskningsprosjekt på atomsikkerhet, uavhengig av reaktoren. Bellona mener dette vil være mulig gjennom å utvikle en kombinasjon av dekommisjonerings ekspertise og simulatorbasert forskning.

For å få til dette må Haldenreaktoren stenges, og et langsiktig program for dekommisjonering av reaktoren må utarbeides. IFE sin danske søsterorganisasjon, Forskningscenter Risø, stengte sin siste forskningsreaktor i 2000. Den danske atomoppryddingen er beregnet å koste en milliard danske kroner.¹²⁹ Et eget selskap, Dansk dekommisjonering, er opprettet for å gjennomføre arbeidet. Danskene har dermed gått foran med et eksempel der IFE vegrer seg for omstilling. Takket være den tidligere direktøren i IFE, Viking Olver Eriksen, som var så forutseende å se at reaktoren på et gitt tidspunkt ville bli nedlagt, har IFE-Halden flere bein å stå på. Utviklingen av HAMMLAB var i sin tid et resultat av at Norge bestemte seg for ikke å benytte atomkraft, og at IFE ble tvunget til å omstille virksomheten i Halden. Når reaktoren stenges bør forskningen som gjøres innenfor kontrollromsutvikling og prosesskontroll i HAMMLAB videreutvikles. IFE har allerede utviklet datasimulerte programmer for å kartlegge hvordan japanske reaktorer kan tas fra hverandre. Ved å kombinere denne ekspertisen med praktisk dekommisjoneringsarbeid i Haldenreaktoren, vil IFE og Norge kunne utvikle ledende ekspertise på dette feltet.

Særlig med tanke på det store antallet nedstengte marinereaktorer på Kolahalvøya er det viktig at Norge utvikler kompetansen innenfor arbeidet med å demontere reaktorer. På Kolahalvøya er det per dags dato rundt 120 nedstengte reaktorer med atombrensel. I tillegg kommer 110 reaktorer hvor atombrenselet er tatt ut, men hvor demonteringsarbeidet fortsatt ikke har startet. Antallet nedstengte atomreaktorer vil øke betydelig i årene fremover, og det er derfor et stort behov for kompetanse innenfor demonteringsarbeidet. Russland har et betydelig behov for internasjonal hjelp fra vestlige land til disse store oppgavene. Norges bidrag til atomsikkerhet i våre nordlige nærområder vil, med kompetansen vi får etter demontering av Haldenreaktoren, komme til god nytte. Et slikt pionerprosjekt vil sikre kompetansearbeidsplasser i Halden samtidig som det muliggjør fortsatt økonomisk og forskningsrelatert støtte fra andre land. Danskenes forsprang på en slik teknologiutvikling kan fort innhentes ved at et liknende prosjekt snarest igangsettes i Halden.

Ved å utvikle HAMMLAB-biten av Haldenprosjektet og ved å kombinere dette med et langsiktig dekommisjoneringsprosjekt ved Haldenreaktoren vil en også sikre arbeidsplassene i Halden i lang tid

¹²⁸ Canadian Neutron Facility, *Background*, [Online] Tilgjengelig fra: www.cnf.gc.ca/backgrnd.html, [Nedlastet 02.08.2002]

¹²⁹ Forskningscenter Risø, 21.03.2001. *Det er en langvarig og komplisert prosess at nedlægge Danmarks nukleare anlæg*, [Online] Tilgjengelig fra: http://www.risoe.dk/press/06_dekommission_01.htm, [Nedlastet 25.03.2001]

framover. Halvparten av de ansatte ved Haldenprosjektet er allerede i dag tilknyttet HAMMLAB. HAMMLAB driver en selvstendig virksomhet hvor oppdragene ikke vil forsvinne selv om IFE sin brensel- og materialforskning i Haldenreaktoren opphører. IFE-HAMMLAB er allerede i gang med å utvikle et datasystem som skal brukes i forbindelse med dekommisjonering av et atomkraftverk i Japan. Ved hjelp av VR-teknologi utviklet i HAMMLAB kan operatørene på best mulig måte planlegge rivingsarbeidet.¹³⁰ Denne simulatorbaserte forskningen i Halden vil styrkes ved et dekommisjoneringsprosjekt på Haldenreaktoren der en kan teste ut og utvikle ny teknologi for miljømessige og praktiske rivingsmetoder. Det er derfor lite sannsynlig at virksomheten ved HAMMLAB vil opphøre eller bli flyttet dersom Haldenreaktoren legges ned. Samarbeidet med Høyskolen i Halden gjøre det dessuten lite hensiktsmessig å flytte prosjektet til Kjeller. Det nye prosjektet vil kunne skape nye arbeidsplasser og sikre et langt mer framtidsrettet forskningsmiljø i Halden enn det som i dag baserer seg på Haldenreaktorens eksistens.

Haldenprosjektets deltakere har aldri blitt spurt om de kunne tenke seg å delta i et fellesprogram som er konsentrert om menneske-maskin forståelse, prosesskontroll, VR-teknologi og dekommisjonering. Det framkommer imidlertid i Hargutvalgets rapport at deltakerne i Haldenprosjektet mener HAMMLAB-delen av Haldenprosjektet er vel så viktig som brenselsforskningen i Haldenreaktoren.¹³¹ Det er derfor ikke usannsynlig at flere av deltakerne i dagens Haldenprosjekt kan tenke seg å delta videre i HAMMLAB, selv om Haldenreaktoren legges ned. Dessuten er det sannsynlig at andre institusjoner vil fatte interesse for det nye programmet. Det er derfor rimelig å anta at Haldenprosjektet ikke vil legges ned samtidig med Haldenreaktoren, men heller endre karakter og kunne utvikle seg til et mer varig forskningsprosjekt.

Det framkommer dermed at IFE og Hargutvalgets konklusjon om at OECD Halden Reactor Project ikke vil kunne drives videre uten Haldenreaktoren, utelukkende er basert på hva Haldenprosjektet er i dag. Det er ikke gjort noen vurdering av hva som er HAMMLABs økonomiske potensial, og i hvilken grad deltakerlandene kunne tenke seg å være med selv om reaktoren ble stengt. Den største delen av HAMMLABs kundegrunnlag ligger dessuten i norsk industri, og dette kundegrunnlaget forsvinner jo ikke selv om reaktoren gjør det.

Bellona mener det er HAMMLAB-biten av Haldenprosjektet som er framtidsrettet. Selv om IFE skulle miste noen av partnerne i programmet ved nedleggelse av reaktoren, er det liten tvil om at de samtidig vil kunne vinne nye med en utvidet satsning på HAMMLAB. Bellona stiller seg derfor positiv til en rekke tiltak som er foreslått for å utvikle HAMMLAB.¹³²

I tillegg bør det satses på et prosjekt for dekommisjonering av Haldenreaktoren. Dette prosjektet vil kunne utvikle kompetanse som Norge har behov for i sitt videre atomsikringsarbeid i sine nordlig nærrområder, det vil kunne ivareta mange av de arbeidsplassene som går tapt ved en reaktornedleggelse og i tillegg skape nye arbeidsplasser innen framtidsrettet teknologiutvikling.

¹³⁰ IFE. 05.07.2000, *IFE river en reaktor i Japan med VR-teknologi* [Online] Tilgjengelig fra: http://www.ife.no/aktuelt/aktuelt_display.jsp?docId=876. [Nedlastet 10.08.2000]

¹³¹ NFR. 2000, *The OECD Halden reactor Project and the Institute for Energy Technology Halden activities, An Evaluation*, side 47.

¹³² Ibid., side 51.

Appendiks

Deltakerne i Haldenprosjektet pr. august 2002

I tillegg til IFE er det for tiden 19 institutter og selskaper som deltar i prosjektet, eller er såkalte signatarer i OECD Halden Reactor Project:

- Belgium: Nuclear Research Centre (SCK CEN)
- Brazil: Comissao Nacional de Energia Nuclear (CNEN)
- Czech Republic: Nuclear Research Institute (NRI)
- Denmark: Risø National Laboratory (Risø)
- Finland: Ministry of Trade and Industry
- France: Electricité de France (EdF)
- Germany: Gesellschaft Für Reaktorsicherheit (GRS)
- Hungary: Hungarian Academy of Sciences - Atomic Energy Research Institute (
- Italy: Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (ENEA)
- Japan: Japan Atomic Industry Research Institute (JAERI)
- Republic of Korea: Korean Atomic Energy Research Institute (KAERI)
- Russia: Russian Research Centre "Kurchatov Institute"
- Slovak Republic: Nuclear Power Plant Research Institute (VUJE)
- Spain: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
- Sweden: Swedish Nuclear Power Inspectorate (SKI)
- United Kingdom: British Energy plc.
- USA: Office of Nuclear Regulatory Research (at USNRC)
- Argentina: Comision Nacional de Energia Atomica - CNEA
- Switzerland: Federal Nuclear Safety Inspectorate (HSK)

I tillegg deltar en rekke organisasjoner som assosierte medlemmer:

1. Switzerland: Asea Brown Boveri (ABB)
2. Belgium: Association Vincotte Nuclear (AVN)
3. Japan: Central Research Institute of Electric Power Industry (CRIEPI)
4. Italy: ENEL S.p.A.
5. OM Technology, Energy systems
6. Germany: KFA-Juelich
7. Korea: Korea Electric Power Research Institute (KEPRI)
8. Switzerland: Paul Scherrer Institut (PSI)
9. Germany: Siemens AG
10. Norway: ScandPower A.S.
11. Finland: Technical Research Centre of Finland (VTT)
12. USA: Office of Nuclear Regulatory Research (at USNRC)
13. USA: General Electric Company (GE)
14. USA: Electric Power Research Institute (EPRI)
15. USA: ABB Combustion Engineering N.P.

Referanser

Litteraturliste:

- Eriksen, V. O. 1995. *Kjernevåpen hva nå?*, Villa Sole Forlag, Kjeller.
- Eriksen D. Ø. Andresen B. & Christensen G. C. 2000. *Plan for solidifisering av uran fra gjenværende løsninger etter uranrenseanlegget*, IFE, Kjeller.
- Forskningcenter Risø. www.risoe.dk.
- Harg, G. 1982. *IFEs framtidige plass i vårt forskningsmønster*. IFE.
- Hervik, A. og Rye, E. Desember 2000. *Customer Inquiry. Institute for Energy Technology (IFE) – Halden*. NFR.
- Hrehor, M. and Sartori, E. Mai 2000. *Nuclear Fuel Behaviour Activities at the OECD/NEA*.
- Hrehor, M. and Sartori, E. April 2000. *Nuclear Fuel Behaviour Activities at the OECD/NEA*.
- Hval, Sverre. 1990. *Evaluation of scorpio at ringhals, modifications and extensions to the system*. OECD Halden Reactor Project.
- IAEA. 2002. www.iaea.org/worldatom
- IFE. Desember 1982. *Institutt for energiteknikk (IFEs) framtidige plass i vårt forskningsmønster*.
- IFE. [uten år]. *OECD Halden Reactor Project, 1958 – 1988*.
- IFE. Juni 1998. *Sikkerhetsrapport for IFEs lager for bestrålt brensel på Kjeller*.
- IFE. Juni 1998. *Sikkerhetsrapport for Halden Boiling Water Reactor, Part 1: Description*.
- IFE. Juni 1998. *Sikkerhetsrapport for Halden Boiling Water Reactor, Part 2: Characteristics*.
- IFE. Juni 1998. *Sikkerhetsrapport for Halden Boiling Water Reactor, Part 3: Operation*.
- IFE. Juni 1998. *Sikkerhetsrapport for Halden Boiling Water Reactor, Part 4: Safety*.
- IFE. Oktober 1998. *Sikkerhetsrapport for Metallurgisk Laboratorium 2*.
- IFE. 1995. *Måling av radioaktive utslipp til luft, i avløpsvann og i prøveobjekter fra IFEs omegn og Nitelva 1995*.
- IFE. 22.05.1997. *Utslipp av radionuklider fra HBWR i perioden 1990-1995*. (Vedlegg 22 til søknad om konsesjon for drift av IFEs atomanlegg etter 1999.)
- IFE. 19.05.1994. *Vannlekkasje i aktiv kjemi celle- Met.lab 2*. (Sikkerhetssak nr. KP-94-33.)
- IFE-Årsberetning fra 1986, 1987, 1988 og 1989.
- IFE-Årsrapport for 1997, 1998, 1999, 2000 og 2001.
- Innst.S.nr.8 (1990-1991): *Budsjett-innstilling*.
- Innst. S.nr.9 (1993-1994): *Budsjett-innstilling*.
- Innst.S.nr.107 (2001-2002): *Innstilling fra kontroll- og konstitusjonskomiteen om Riksrevisjonens undersøkelse av regjeringens gjennomføring av Handlingsplan for atomsaker*.
- Innst.S.nr.126 (1998-1999): *Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om videreføring av Haldenprosjektet*.
- Japan Atomic Energy Research Institute. *Annual Report: April 1998–March 1999*.

- KFKI Atomic Energy Research Institute. 2001. [Artikkel uten tittel] [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9909/gado.html> [Nedlastet 07.08.2002]
- Lauridsen, K. 2001. *Dekommisionering af Risø nukleare anlæg – vurdering af opgaver og omkostninger*. Forskingscenter Risø, 2001.
- Listog, Bjørn O. 1998. *Haldenreaktoren, Norsk forskningspolitikk og internasjonalt samarbeid, 1954-1970*. NIFU, 1998.
- Louisiana Administrative Code. 1999. Title 33: *Environmental Quality, Part 15. Radiation Protection*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.state.la.us/osr/lac/lac.htm>. [Nedlastet 10.10.2002]
- Martiniussen, E. 2001. *Sellafield – Reprosesseringsverk i Storbritannia*. Bellona Arbeidsnotat nr. 05. Miljøstiftelsen Bellona.
- Menut, P.; Sartori E.; Turnbull J.A. [uten dato]. *The Public Domain Database on Nuclear Fuel Performance Experiments (IFPE) for the purpose of code development and validation*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nea.fr/html/science/fuel/IFPE-ans-2k2.pdf> [Nedlastet 27.03.2002]
- Miljøstiftelsen Bellona. 1999: *Motmelding til Stortinget om Haldenreaktorens framtid*
- Mærli, M. B. 2002. *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved fortsatt drift av OECD Halden Reactor Project (Haldenprosjektet)*. NUPI-notat 627. April 2002.
- Mærli, M. B. 1999. *Atomterrorisme*. NUPI.
- Njølstad, Olav. 1999. *Strålende Forskning. Institutt for energiteknikk 1948–98*. Tano Aschehough.
- Norges Forskningsråd. 09.03.1995. *Vurdering av Haldenprosjektets framtid*. Utarbeidet av en Arbeidsgruppe oppnevnt av Norges Forskningsråd.
- NOU 2001: 30: *Vurdering av strategier for sluttlagring av høyaktivt reaktorbrensel*. Statens forvaltningstjeneste. Informasjonsforvaltning. Oslo 2001.
- Nuclear Energy Agency. 2002. *Expert Group on Scientific Issues in Fuel Behaviour*. [Online] <http://www.nea.fr/html/science/egsifb/index> [Nedlastet 25.02.2002]
- Nuclear Energy Agency, Nuclear Science Committee. 27.04.2001. *Summary of the fifth meeting of the expert group on scientific issues of fuel behaviour (EGSFB)*. NEA/NSE/DOC (2001)7.
- Nuclear Energy Agency. 2001. *NEA Joint Projects. OECD SCORPIO Project*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nea.fr/html/jointproj/scorpio.html>. [Nedlastet 26.05.2002]
- Nuclear Energy Agency. 29. 07.2002. *Nuclear Energy and the Kyoto Protocol*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nea.fr/html/ndd/reports/2002/nea3808.html>. [Nedlastet 07.08.2002]
- Nuclear Research Institute Rez plc. Czech Republic. 1999. *Annual Report 1998*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nri.cz/ar98/annual95.html> [Nedlastet 04.03.2002]
- OECD. Januar 1995. *Review of Nuclear Fuel Experimental Data. Fuel Behaviour Data available from IFE-OECD Halden Project for Development and Validation of Computer Codes*.
- Pam, L.; Joop, B.; Bannink, D. April 1997. *The MOX Myth. The dangers and risks of the use of mixed oxide fuel*. World Information Service on Energy.
- Risø Direktionen, 04.04.2000. *Slutdeponering av dansk radioaktivt avfall*.
- Saxbøl, G. og Larsen, E. 2002. *The Norwegian Assistance Program for Increased Reactor Safety in Eastern Europe*. Statens Strålevern. Østerås, 2002.
- Sosial- og helsedepartementet (Interdepartemental arbeidsgruppe). Februar 2000. *Taushetspliktsbestemmelsene i atomenergiloven og forskrifter*.

- van Splunter, J.M. 1994. *Love at first sight. Co-operation between the Netherlands and Norway on the peaceful use of atomic energy, 1950-60*. Institutt for forsvarsstudier.
- Statens strålevern. 31.03.2000. *Utslippstillatelse for Institutt for Energiteknikk*.
- Statens strålevern. 10.11.1999. *Radioaktive utslipp fra IFE Kjeller til Nitelva*.
- Statens strålevern. 2000. *Atomtrusselen mot Norge. Kilder, risikofaktorer og beredskap*.
- Statens strålevern. 2002. *The Norwegian Assistance Program for Increased Reactor Saety in Eastern Europe*.
- Statens strålevern. 2002. *Utslipp fra Haldenreaktoren*. (Data sendt Bellona i august 2002.)
- Statens strålevern. 2002. *Organisering av atomberedskapen i Norge*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nrpa.no/fpinternet/atomulykkesberedskap/Beredskapsorganisasjonen/organisasjonskart.htm>, [Nedlastet: 20.03.2002]
- Stortingets spørretime 10. 10.1990. Spørsmål 16, fra representanten Britt Harkestad.
- Stortingets spørretime 21.11.1001. Spørsmål 31, fra representanten Heidi Sørensen.
- Stortingets spørretime 28.10.1998. Spørsmål 26, fra representanten Hallgeir Langeland.
- Stortingsmelding nr. 22 (1998-99). *Videreføring av Haldenprosjektet*.
- Stortingsmelding nr. 34 (1993-94). *Atomvirksomhet og kjemiske våpen i våre nordlige nærområder*.
- Studsvik- Årsredovisning 1998
- Studsvik- Miljøredovisning 1998
- Studsvik- Årsredovisning 1999
- Studsvik- Miljøredovisning 1999
- Studsvik- Årsredovisning 2000
- Studsvik- Miljø- och Säkerhetsredovisning 2000
- Studsvik- Årsredovisning 2001
- Sundhedsstyrelsen. Mars 2000. *Redgørelse vedrørende transport af radioaktive stoffer for året 1999*.
- Sæbø, A. [uten år]. *Overvåking av utslipp av radioaktive stoffer fra IFE-Kjeller 1948-1994*. IFE-Kjeller.
- Tagagi, J.; Schneider, M.; Barnaby, F.; Hokimoto, I.; Hosokawa, K.; Kamisawa, C.; Nishio, B.; Rossnagel, A. and Sailer, M. November 1997. *Comprehensive social impact assesment of MOX use in light water reactors*. IMA Project. Citizens Nuclear Information Center.
- Utenriksdepartementet. 1999. *Handlingsprogrammet for Øst-Europa*.
- Utenriksdepartementet. 1997. *Handlingsplan for oppfølging av Stortingsmelding 34 (1993-94) om atomvirksomhet og kjemiske våpen i våre nordlige nærområder*.

Artikler og notater:

- Aftenposten. 19.03.2002. *Atomreaktoren i Halden et dilemma for Norge*.
- Aftenposten. 20.03.2002. *Atomforskning øker forurensing*.
- Aftenposten. 29.06–07.07.1996. (Div. artikler angående norsk plutonium på avveie.)
- Amundsen, I. 23.06.1999. *Utprøving av det nye MOX-anlegget i Sellafield*. Miljøverndepartementet
- Bergens Tidende. 04.05.2001. *Frykter for Norsk Troverdighet*.

- Berg, Ø.; McEllin, M. and Mustafa, J. 2001. *Application of the core surveillance system Scorpio at Sizewell B*.
- Bjerke, S. 03.10.2000. *IFE sitt program for testing av MOX-brensel*. Miljøverndepartementet
- Bjerke S. Brev til Miljø- og energiminister Svend Auken ang. Sellafield. 97/4322.
- Canadian Neutron Facility, *Background*, [Online] Tilgjengelig fra: www.cnf.gc.ca/backgrnd.html, [Nedlastet 02.08.2002]
- Dagbladet 09.06.1991. *Fraktet uran på passasjerferge*.
- Forskning nr. 04. 1995. *Haldenprosjektet fortsetter i tre år til*.
- Halden politidistrikt anm.nr. 1244/01 Dok.nr.05. *Arbeidssiktelse*.
- Halden politidistrikt anm.nr. 1244/01 Dok.nr.15. *Fax av 31.08.01 fra Simonsen Føyen adv.*
- Hornkjøl, S. 10.11.1999. *IFEs testing av MOX-brensel*. (Notat til MD fra Statens strålevern.)
- Hornkjøl, S. 03.05.2000. *Bruk av MOX-brensel*. (Notat fra Statens strålevern til MD.)
- IFE. 27.02.2002. *Konsekvenser av Haldenprosjektet uten MOX-prøving*. (Notat til NHD.)
- IFE. [ukjent dato]. *Fuel and Materials List of Halden Reports/Presentations*. (Notat til NEA/NSC.)
- IFE. 05.07.2000, *IFE river en reaktor i Japan med VR-teknologi* [Online] Tilgjengelig fra: http://www.ife.no/aktuelt/aktuelt_display.jsp?docId=876. [Nedlastet 10.08.2000].
- IFE. 22.08.2001. *SCORPIO klargjøres for bruk på Kolakraftverket i august 2001*. [Online] Tilgjengelig fra: http://www.ife.no/aktuelt/aktuelt_display.jsp?docId=1859 [Nedlastet 08.08.2002]
- IFE. [uten dato]. *Halden Reactor Project- Samspill menneske – teknologi*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.ife.no/tillegg/index.jsp?avdelingsId=1974&tilleggId=1566> [Nedlastet 25.04.2002]
- IFE. [uten dato]. *The Halden Man-Machine Laboratory – HAMMLAB*. [Online] Tilgjengelig fra: http://www.ife.no/default_document.jsp?document=1228 [Nedlastet 25.04.2002]
- IFE. [uten dato]. *The Nuclear Simulators of HAMMLAB*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.ife.no/tillegg/index.jsp?avdelingsId=1974&tilleggId=1229> [Nedlastet 25.04.2002]
- Klassekampen. 28.10.99. *Støtter omstridt atomforskning*.
- Miljøverndepartementet. 22.01.2002. Mandat: *Vurdering av utenrikspolitiske sider ved drift av OECD-Halden Reactor Project (Haldenprosjektet)*.
- Natur og Ungdom. 27.03.2001. *Høringsnotat på Hargutvalgets rapport*.
- Natur og Ungdom. 30.04.2000. *Haldenprosjektet*. (Notat)
- Nettavisen/ Kvamme, D.O. 17.04.2001. *Solgte atomavfall til bønder*.
- Nilsen, T. 09.03.2001. *Halden-reaktoren fortsatt nedstengt etter uhell*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.bellona.no/no/energi/atomkraft/halden/19495.html> [Nedlastet 09.03.2001]
- NRK-Østfold, 01.03.2002. *Sellafield eksperimenter uønsket i Halden*.
- NRK 1- Brennpunkt. Sendt: 22.09.1999. *Atomkremmerne*.
- Nærings- og handelsdepartementet. 11.01.2000. Mandat: *Evaluering av The OECD Halden Reactor Project*.
- Nærings- og handelsdepartementet. 04.02.2002. *Disposisjonsbevilgningen 2002. Haldenprosjektet og MOX*.
- Nuclear Energy Agency. 2001. *OECD Halden Reactor Project*. [Online] Tilgjengelig fra: www.nea.fr/html/jointproj/halden [Nedlastet 25.02.2002]

- Paul Scherrer Institut. Mars 2000. *Reprocessing is the key to an optimised utilisation of nuclear fuel*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://lwv.web.psi.ch/afc>. [Nedlastet 27.02.2002]
- Pettersen, Frank. 1993. *Haldenprosjektet 1958 – 1993: Betragtninger ved et 35 års jubileum*. Energien, nr. 3, 1993.
- Politiken/Nils Nørgaard. 21.01.2002. *Atomstation Risø – en ubehagelig arv*. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.politiken.dk/VisArtikel.iasp?PageID=196402> [Nedlastet 21.01.2002]
- Theisen F.J. 01.02.2000. *IFEs testing av MOX-brensel*. (MD-Notat.)
- Økokrim. 14.03.00. *Forelegg til Institutt for Energiteknikk på Kjeller*. (Pressemelding.)

Div. korrespondanse:

- Bergmann, E.D. 18.10.1960. Brev fra Israelske forsvarsdepartementet til Gunnar Randers. [Online] Tilgjengelig fra: <http://www.nrk.no/programmer/tv/brennpunkt/637526.html> [Nedlastet 23.03.2002]
- Fjellanger, G. 14.02.2000. *IFE sitt program for testing av MOX-brensel*. Miljøverndepartementet.
- Hargutvalget. Brev fra en internasjonal evalueringsgruppe oppnevnt av NFR, til Forskningsrådet. *Evaluation of MOX work within IFE/Halden*. Datert 04.03.2002.
- IFE. Brev til Bellona. *Angående MOX-eksperimenter*. Datert 13.05.2002.
- IFE. Brev til NFR. *Haldenprosjektet*. Datert 27.02.2002.
- IFE. *Søknad om drift av IFEs atomanlegg etter 1999*. Datert 03.07.1997.
- IFE. Brev til Natur og Ungdom. *IFEs kjøp av uran*. Datert 29.08.2000.
- IFE. Brev til Bellona om MOX-eksperimenter i Haldenreaktoren [uten tittel]. Datert 25.02.2002.
- Miljøverndepartementet. *Evaluering av IFE sin virksomhet knyttet til MOX-brensel*. Datert 20.03.2000.
- Miljøverndepartementet. Brev til Statens strålevern. *Henvendelse fra Natur og Ungdom med krav om stans i IFEs MOX-program*. Datert 11.04.2000.
- Natur og Ungdom. Brev til Miljøverndepartementet. *Miljøvernministeren må avslutte IFE sitt program for utvikling av MOX-brensel*. Datert 15.10.1999.
- Natur og Ungdom. Brev til Miljøverndepartementet. *Miljøvernministeren må stanse IFEs MOX-program*. Datert 27.03.2000.
- NFR. Brev til Nærings- og handelsdepartementet. *Haldenprosjektet*. Datert 19.03.2002.
- NFR. Brev til Nærings- og handelsdepartementet. *Evaluering av Haldenprosjektet, inkl. MOX-FoU*. Datert 20.10.2000.
- NFR. Brev til Nærings- og handelsdepartementet. *Evaluering av Haldenprosjektet, inklusive MOX-FoU*. Datert 20.10.2000.
- Nærings- og handelsdepartementet. Brev til NFR. *Evaluering av IFE Mox-brensel*. Datert 31.03.2000.
- Olje- og energidepartemenet. Brev til IFE. *Internasjonal drift av Haldenprosjektet i treårsperioden 1991 –1993*. Datert 17.09.1990.
- Sponheim, L. Brev fra næringsministeren til Stortingets energi- og miljøkomite. *Videreføring av Haldenprosjektet. Spørsmål i tillegg til Bellonas motmelding*. Datert 12.03.1999.

- Sponheim, L. Brev fra næringsministeren til Stortingets energi- og miljøkomite. *Stortingsmelding. Nr. 22 (1998-99) Videreføring av Haldenprosjektet*. Datert 03.03.1999.
- Statens strålevern. Brev til IFE om Kjellerflaska. [uten tittel]. Datert 18.09.1998.
- Statens strålevern. Brev til Miljøverndepartementet. *Henvendelse fra NU med stans i IFE sitt MOX-program*. Datert 04.05.2000.
- Statens strålevern. Brev til IFE. *Pålegg om fjerning av forurensede sedimenter fra Nitelva*. Datert 21.02.2000.
- Statens strålevern. Brev til Bellona. *Angående Kjellerflaska*. Datert 01.03.2002.
- Statens strålevern. Brev til IFE. *Angående utslippstillatelse*. Datert 15.10.1999. og 21.02.2000.
- Økokrim. Brev til Simonsen Føyen Advokatfirma DA. *Underretning om henleggelse av straffesak*. Datert 14.08.2001.