



NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
ELEKTRISITETSDIREKTORATET

Dato

16.1.75

Nr.

EE 1/75

ARBEIDSRAPPORT

Tittel

KOMMENTARER TIL UTREDNINGEN
"ENERGI, MILJØ OG SAMFUNN". UΤGITT
AV NORGES NATURVERNFORBUND I 1974.

Anlegg

Merknader

Utarbeidet ved	Utarbeidet av	Opplag	Antall — ark	Godkjent
EE og SV		100	57	<i>rekjennsinn</i>

Konklusjon

Naturvernforbundets bok "Energi, miljø og samfunn" er blitt lest med stor interesse i NVE. Elektrisitetsavdelingen (EE) tok initiativ til en sammenstilling av eventuelle kommentarer. Foruten fra denne avdelingen er det kommet mange synspunkter fra Varmekraftavdelingen (SV).

Rapporten er en sammenstilling av de kommentarer en har mottatt. Kommentarene følger innholdsfortegnelsen, og er redigert på den måten at sitater fra boken gjennomgående er oppført til venstre i margen. Man bør likevel ha boken for hånden dersom en vil gå grundig inn på de enkelte avsnitt.

NORGES
VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
BIBLIOTEK

Sendes til

GD Alle ved EE
E, ES
S, SV, SP, SB
V, VV, VU, VN

NORGES
VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
BIBLIOTEK

KOMMENTARER TIL UTREDNINGEN "ENERGI, MILJØ OG
SAMFUNN"

Generelt.

Naturvernforbundets utredning: "Energi, miljø og samfunn" bygger på et omfattende materiale og inneholder mange og detaljerte analyser og vurderinger. En gjennomgåelse av utredningen med sikte på omfattende kommentarer vil derfor innebære fare for at hovedpunktene i utredningen vil komme i bakgrunnen av de mange detaljer som det er ønskelig å kommentere. På visse områder, eksempelvis kjernekraftområdet, er samleinntrykket av detaljvurderingene av avgjørende betydning for hovedkonklusjonene. Betydningen av disse konklusjonene må imidlertid ses i relasjon til Naturvernforbundets hovedkonklusjon - 0-vekstmålsettingen for energiforbruket fra 1990.

Da 0-vekstmålsettingen er av avgjørende betydning for behovet for kjernekraftanlegg vil holdningen til denne også være avgjørende for aktualiteten av kjernekraftspørsmålet. Etter NVE's mening må en fortsatt regne med vekst i energiforbruket i lang tid fremover. Kjernekraftspørsmålet ventes derfor å bli mer aktuelt enn det er forutsatt i Naturvernforbundets utredning, og en har derfor valgt å gi forholdsvis detaljerte kommentarer til den fremstilling dette emnet har fått i utredningen.

I forordet til Utredningen sies at Naturvernforbundet har lagt stor vekt på de globale sidene ved energiproblematikken. Selv om dette er riktig når det

gjelder utvalget av data må det kunne sies at en savner en global energipolitisk problemstilling. Det er ikke lenger mulig å få helhet og perspektiv i miljø- og ressursproblemene uten en slik problemstilling. Den målsettingsvariabel som er valgt - energiforbruket - og den mål-middel analyse som er skissert synes å vitne om en ensidig nasjonalistisk holdning til problemene.

Forordet inneholder også et håp om at Utredningen kan brukes som en håndbok vedrørende energi og dens miljøulemper. Som det vil fremgå av de følgende kommentarer må det på en rekke punkter stilles spørsmålstege ved den fremstilling som er gitt slik at Utredningens brukbarhet som håndbok må vurderes i lys av dette.

Alt i alt synes utredningen å bære preg av forfatternes noe ensidige syn på problemene.

Kommentarer til "Konklusjon og anbefalinger"

s. 10

Atomkraft.

Vi gjentar at vi prinsipielt fraråder at Norge satser på atomkraft. Ingen av de to følgende punkter inneholder noen løsning av de tre prinsipielle problemene nevnt i 1b.

- w) Dersom Stortinget tross betenkelsene vedtar å starte et atomkraftprogram, bor den første reaktor legges som fjellanlegg. Dette kan øke sikkerheten.
- x) Likesd bor andre reaktortyper enn lett-vannsreaktorer vurderes, f.eks. den høytemperatur-gasskjølte reaktoren (sikrere) og CANDU-reaktoren (gar på naturlig uran).

Vi har i våre kommentarer til kap. V ("Atomkraft") vurdert Naturvernforbundets omtale av kjernekraft, -og vil bare her gjenta at vi anser at konklusjonene er betydelig overdrevne og heller ikke stemmer med deres eget kildemateriale.

Som påpekt i kommentarene til kap. V må vurderingen av fjellanlegg være basert på feilaktige og ufullstendige opplysninger, og gir ikke grunnlag for å trekke noen konklusjon, - eller gi en begrunnet anbefaling.

M.h.t. høytemperatur gasskjølte reaktorer og CANDU-reaktoren har utviklingen av begge disse typer vært nøyde fulgt av NVE. (For høytemperaturreaktoren ble en studie gjennomført i 1972 og supplert/oppdatert nov. 1973). Høytemperaturreaktoren er en prinsipielt interessant reaktortype, med lovende utviklings-

muligheter. Den er imidlertid ennå på prototypstadiet og er ikke solgt i Europa. M.h.t. sikkerhet/miljø så bruker den eneste aktuelle type i dag (Gulf General Atomic) høyanriket uran ("weapons grade"). Dette kan imidlertid endre seg i fremtiden.

CANDU-reaktoren har i sommer fått noe mer aktualitet enn tidligere etter at England nylig har besluttet å satse på en nærbeslektet type (SGHWR) av egen konstruksjon (men også videreutvikling av de gasskjølte reaktorer). Den engelske varianten krever imidlertid både anriket uran og tungtvann. Det danske kraftselskap ELSAM, som NVE har nær kontakt med, gjennomfører p.t. en detaljert vurdering av CANDU-reaktoren.

KAPITEL I: Energi.

Det er vel ikke uten videre klart at en "ekspert" ikke kan ha det samme verdigrunnlag som Naturvernforbundet. Det er spørsmål om utvalg av data, og en granskning av om alle data er korrekte og gir et mest mulig fullstendig bilde av problemet. Man kan ikke trekke sikre konklusjoner før man er sikker på holdbarheten i dataunderlaget. Her har trolig "ekspertene" en større mulighet til vurdering.

Om opplegget fra Naturvernforbundets energipolitikk er å si at det synes å bryte med den problemstilling som hittil har vært lagt til grunn ved utforming av energipolitikken. Energirådet som først formulerte energipolitikken la således vekt på at en måtte bygge på et helhetsyn som var best mulig i samsvar med de grunnleggende målsettinger for landets velferdsmessige og økonomiske utvikling. Naturvernforbundet synes å bygge på den oppfatning at energipolitikken p.g.a. ressursknapphet, økologiske hensyn og vårt lands velferdsmessige nivå må være overordnet politikken på andre områder.

For å føre en energipolitikk trenger vi både et verdigrunnlag – og et fjell med data. Ekspertene kan bare gi oss det siste, og knapt nok det, siden deres utvalg av data vil gjenstille deres eget verdigrunnlag. Derfor kan vi ikke bare la ekspertene ta fram regnестavene, og dermed anse oss ferdige med saken.

I denne utredningen legger vi vekt på å være *saklige*, men ikke *neutrale*. Vi presenterer en hel del data, og skisserer ut fra dem og ut fra vårt verdigrunnlag opp en alternativ energipolitikk for Norge.

Naturvernforbundets 0-vekstmålsetting må sees på denne bakgrunn. Se forøvrig s. 10 vedrørende s. 27 i Utredningen.

Den betydning energiforbruket er tillagt som mål for ressursforbruk og levestandard henger trolig sammen med den sterke korrelasjon som er tilstede mellom økonomisk vekst, uttrykt ved BNP og målt i penger og energiforbruk målt i energienheter.

Når det gjelder BNP og økonomisk vekst som mål for velferd og livsstandard er det i de senere år kommet frem sterk kritikk mot bruk av BNP som mål for utviklingen. Uten å gå nærmere inn på dette må det sies at denne kritikken i stor utstrekning er berettiget.

Selv om det ble mulig å komme frem til et godt mål for et lands energiforbruk må en regne med at dette ble dårligere som indikator for velferd og livsstandard enn det BNP er. Dette henger bl.a. sammen med at det er en rekke andre behov enn de som til vanlig betegnes som energibehov (bl.a. lys, varme, drivkraft) som har betydning for befolkningens levestett. Som det vil fremgå av det følgende er det mål Naturvernforbundet har valgt som indikator for utviklingen (energiforbruket) helt uegnet for formålet.

Det foreligger idag ikke noen oversikt over utviklingen av et spesifikt norsk energiforbruk. Gjennom vår eksport er landet trolig en stor nettoeksportør av energi. Til vanlig foreligger det således ikke oversikt over det energiforbruk som er inkorporert i varer og tjenester som er importert til et land bortsett fra energibærere, mens energiforbruket til varer og tjenester for eksportformål kommer med i statistikken. Dersom produksjonen av olje- og gass på kontinentalsokkelen for eksportformål ikke blir tatt med i det norske forbruket, men går til betaling for import av varer og tjenster som ikke kommer med

Norges energiforbruk
1910-2000 (ekskl.
skipsfart) s. 24.

i energistatistikken, vil en derfor etter en tid komme i den situasjon at den økonomiske vekst kan bli sterkere enn noen gang før, samtidig med at tallene for det innenlandske energiforbruk viser stagnasjon eller tilbakegang. I fall en nedlegger vår kraftkrevende industri og erstatter valuta-inntektene fra denne med inntekter fra oljeleveranser kan en slik effekt oppnås meget snart.

Bindingen av målsettingen for energipolitikken til et så upresist og lite hensiktsmessig begrep som energiforbruket står således i strid med påstanden om at Naturvernforbundet legger globale problemstillinger til grunn for sine betrakninger og synes å vitne om en sektortankegang som er uheldig.

Den manglende belysning av utenrikshandelens betydning for vårt lands økonomiske og velferdsmessige utvikling og energiforbruk og ressursforbruk generelt kan illustreres av følgende forhold:

Vi hadde i 1972 et primærenergiforbruk i størrelsesorden 18 Mtoe. Samtidig hadde vi et innenlands oljeforbruk (importert) på nærmere 9 Mtoe.

I St.meld. nr. 25 (1973-74) Petroleumsvirksomhetens plass i det norske samfunn er det antatt at årsproduksjonen fra norsk kontinentsokkel vil øke til 50 Mtoe olje og 40 Mtoe gass i 1981-82. Ressursutnyttelsen av olje og gass alene vil således i de kommende år øke til det 5-dobbelte av vårt primære energiforbruk i 1972. U-hjelp og investering i/lån til utlandet står som eneste alternativ til økt norsk ressursanvendelse som følger av de norske inntekter det her blir tale om. (Regnes en pris på kr 400 pr. toe blir bruttoverdien 36 milliarder kr). U-hjelpens plass i dette bildet kan illustreres av at den med et budsjettert beløp på 989 mill. kr for 1975 vil utgjøre under halvparten av de skattelettelser som er foreslått på det samme budsjett.

På denne bakgrunn må det data-grunnlag som er lagt til grunn for Naturvernforbundets hovedkonklusjon sies å være uegnet for formålet.

I fall en ønsker å gå nærmere inn på spørsmålet om en Ø-vekst målsetting for energiforbruket blir det nødvendig å ta opp spørsmålet om målsettingen for "handelsbalansen" for energi. Dersom alle land her skulle gå inn for balanse mellom import og eksport ville forholdene bli helt urimelige. Alle kan vel tenke seg hvilken situasjon et land som f.eks. Danmark, som jo nesten ikke har ressurser av energibærere, da ville komme i.

Naturvernforbundet kommer med en rekke utsagn om sammenhengen mellom velferd og energiforbruk. Det kan være grunn til å peke på at vurdering av velferd avhenger av det vurderende organ. Det kan således ikke gis noen logisk begrunnelse for "riktigheten" av vurderingen og en må regne med stor forskjell i vurderingen fra individ til individ. Det er heller ingen sikkerhet for at de individer som deler Naturvernforbundets oppfatning av velferdsnivå og størrelse av samfunnets energiforbruk vil godta de begrensninger i det individuelle energiforbruk som en realisering av Naturvernforbundets målsetting vil innebære.

Alle vil vel være enig med Naturvernforbundets utsagn (s. 8) hvor det heter: "Spesielt viktig når veksten avtrappes er det å sikre en jevn og rettferdig fordeling av de materielle godene". Når en ser hvilke store vansker inntektsfordelingen byr på i en vekstøkonomi er det vanskelig å forestille seg hvordan denne skal ordnes med Ø-vekst i energiforbruket uten at folk flest føler at det oppstår velferdstap. Helt urimelig vil det føles om overgangen til Ø-vekst gjennomføres "over hodet" på folk ved å stanse utbyggingen av produksjonsapparatet for energi uten at konsekvensene for vare- og tjenestetilgangen er klarlagt.

Slik energiproblemene nå fremstilles i den offentlige debatt er det grunn til å vente at befolkningen på tross av bedre materielle vilkår vil sitte igjen med skyldfølelse p.g.a. at veksten ødelegger den økologiske balanse og at ressursbruken går ut over kommende slekter og befolkningen i U-landene. Det kan likevel ikke utelukkes at den manglende tilfredsstillelse med den eksisterende situasjon hos mange vil skjerpe kravet om flere materielle goder, selv om dette ikke vil føre til de resultater for velferd og levestandard som ventes.

Naturvernforbundet gir forøvrig uttrykk for en generell mistillit til befolkningens egen evne til vurdering av nytte og velferd. Dette fremgår av forslaget (s. 27) om forbud mot produksjon og import av spesielt forurensende, ressursødende, og unyttige varer. Enkelte vil undre seg over at forslaget ikke også omfatter tjenester, eksempelvis visse flyreiser.

Naturvernforbundet har foreslått at veksten i det norske energiforbruket gradvis skal avta til 0 frem til 1990. Energiforbruket vil da ligge ca. 50% høyere enn i 1972. For å få en illustrasjon av hva dette vil innebære kan det opplyses at bruttoenergiforbruket pr. innbygger i 1971 lå på 4,3 tonn oljeekvivalent, mens det i USA lå på 7,4 tonn oljeekvivalent. Naturvernforbundets målsetting innebærer således at Norge 1990 vil ha et lavere energiforbruk pr. innbygger enn USA i 1971. På denne bakgrunn må en kunne anta at Naturvernforbundets målsetting ikke vil kunne oppnås uten en gjennomgripende endring i befolkningens adferd når det gjelder bruk av varer og tjenester og dermed energi. Det er interessant å merke seg at Naturvernforbundet samtidig med at det anbefaler stopp i veksten i energiforbruket i Norge i 1990 også anbefaler at en snarest mulig begynner planleggingen av utbygging

av et distribusjonsnett for gass i store befolknings-sentra i Sør-Norge. Rent umiddelbart vil to distribusjonssystemer for energi fortone seg som sløsing. Beregninger har også vist at et slikt alternativ er lite aktuelt.

"Virksomhet som tidligere bare kunne drives ved energikilder, drives idag langt borte, og den menneskelige kontakten med ressursgrunnlaget er brutt. Samtidig har betydningen av ressursknapphet sluttet å være et distriktspolitiske problem og begynt å bli et globalpolitiske problem.

Man flytter ikke lenger virksomheten når ressursene blir knappe, man søker å sikre seg ressurser annetsteds fra.

Dette gir en betenklig psykologisk bivirkning, man forestiller seg at ressursene er uutømmelige og at prisen bare er en pris i penger."---

Her minnes vi igjen om at ressursforbruket ligger bak enhver produksjon, uten at vi ofte tenker over det. Ikke desto mindre gjenspeiler prisen ofte ressursforbruket.

S. 14 bruker uttrykket "uerstattelig biologiske ressurser går tapt (Hardangervidda) ved vannkraft-utbygging". En må vel også legge til at biologiske ressurser alltid har vært i forandring, bare tenk på forandringene etter siste istid. Naturen både erstattes og ødelegges uten menneskets medvirkning. Jfr. også side 37 om jordas klimatiske historie.

Radioaktivt spaltbart materiale i seg selv er nokså jevnt fordelt, men foredlingsanleggene er på relativt få lands hender. Det ser allikevel ikke ut til å være noen særlig bremsende faktor på kjernekraftutbyggingen. En må være forsiktig med å bruke argumentet om energiformue for sterkt etterat vi har sett OPEC-landenes makt. Den synes å være større. Bruk av norsk natur-gass i Europa (ikke Norge) vil bidra til å redusere Europas avhengighet av andre energislag som må innføres.

s.15.

Et viktig trekk ved fossile brenslene er at de er svært dyrene fordi. (Se fig. IV-2, s. 59.) Dette betyr et stort potensial for konflikter.

En annen type energikapital ligger i ressuren av radioaktivt material. Her er det ikke bare fordelene av fossile uran som er viktig, men også meget hvilke land som har teknologi og kapital nok til å drive foredlings-anlegg, anlegg for gjenvinning av brensel, og bygging av reaktorer. Hvor mange land har energiformue til utsatt for vel så stor pris som ved fossile brenslene, for å ta kontroll over produksjonen av kjernekraft? Kraft er sannsynlig på enda flere hender (USA, USSR, Storbritannia, EF's fellesanlegg, Frankrike og China.)

Det er neppe riktig at "et land uten energiformue kan bli utsatt for et vel så stort press som ved fossile brenslene". I tillegg til at forsyningstjenestene for kjernekraftverk er - og vil snart i enda høyere grad bli - spredd over hele verden, - så har kjernekraften nettopp den fordel at man uten store omkostninger kan opprettholde kraftforsyningen selv ved lange avbrudd i brenselsforsyningen. Eksempelvis kan en kun ved en ompllassering av brenselementene i reaktoren forlenge driftstiden ca. 1 år (4000 fulleffekt timer). Dette under forutsetning av at reaktoren ikke opererer over 75% effekt. Ved å satse på et beredskapslager motsvarende et normalt brenselsbytte vil en kunne forlenge driftstiden med

ytterligere 1 år (tilsammen brenselsberedskap for 2 år). Et slikt beredskapslager vil resultere i en merkostnad for et kjernekraftverk på 1000 MW på ca. 0,16 øre/kWh. Et tilsvarende beredskapslager for olje ville være så voluminøst at det er praktisk talt utenkelig og ville koste minimum 10 ganger så meget som for et kjernekraftverk.

Eksemplet med den tilsynelatende sløsing med olje ved å gå om kraftverk (s. 15) er ikke særlig heldig. For det første kan billigere olje brukes i kraftverk. Dessuten er 80% i sentralfyringsanlegg normalt for høyt. Endelig må en ved oljefyring i hjemmene ha to separate energitilførseler, noe som fordyrer. I det hele tatt gir det totale økonomiske bilde godt uttrykk for ressursbruken. En annen sak er at olje kanskje i det hele ikke burde brukes til stasjonære forbrenningsanlegg, men forbeholdes mobile anlegg.

Oversikter over energiressurser lider som oftest under mangel på nøyaktige kildehenvisninger. Denne oversikten er intet unntak. Uten å gå nærmere inn på bakgrunnsmaterialet, kan ikke materialet vurderes som bedre eller dårligere enn andre lignende oversikter. En noe forvirrende bruk av energienheter (TWh, Wh og W) bidrar til å vanskeliggjøre lesningen.

s.20. "Hva er en prognose"? En prognose er ment som er forsøk på å beskrive en utvikling, ikke på å bestemme den.

Det er interessant å merke seg at Naturvernforbundet på bakgrunn av den siterte, dekkende beskrivelse av hva en prognose er, ikke har funnet det hensiktsmessig å nytte seg av prognoser som hjelpemiddel for sin analyse. Den beskrivelse av ønsket energiforbruk og elektrisitetsforbruk som er gitt i Utredningen s. 24 og s. 125 må betegnes som programmer og ikke prognoser.

En hensiktsmessig bruk av prognoser er gjort i St.meld. nr. 100 (1973-74) der en ved valg mellom flere prognosevarianter for elektrisitetsforbruket har valgt ut en bestemt variant som det er meningen å få realisert ved hjelp av virkemidler. Med utgangspunkt i prognosene fastlegges derved et program.

S.21.

Denne prognosens, som alle prognosene, har altså et politisk verdigrunnlag, implisitt eller eksplisitt. Når prognosene er bygget på en rekke verdier ved siden av fakta, kan man ikke bruke prognosene til å begrunne de samme verdiene.

s. 27:

I det hele tatt må folk flest bli mer miljø- og ressursbevisst i sitt leve-sett. Dette er nødvendig for å kunne gå over fra dagens vekstsamfunn til et likevekt-samfunn der befolkning, produksjon og ressursbruk ikke lenger vokser, og de fleste ressurser gjenvinnes og brukes på nytt."

s. 81:

"Men det er politisk enighet i Norge om at ressursene på den norske kontinentalsokkel skal ses i internasjonalt perspektiv. Konsekvensen av det bør derfor være at Norge tar hensyn til den globale knapphet på petroleumsreserver. Solidaritet med andre land betyr ikke raskere utvinning, men at ressursene bevares til bruk for flere generasjoner fremover."

s. 26:
"Energiprisene må derfor heves og prisen på hver enkelt energibærer skal gjenspeile miljø-ulempene og ressursaspektet for denne energibæreren."

s. 26:

OM SLEISING

s. 26:
Avgifter / Subsidier

Naturvernforbundets fremstilling nederst side 20, øverst side 21 er uriktig. De "forutsetninger" som er sitert øverst s. 21 er hentet fra Energirådets uttalelse av juni 1969 og ikke fra Energiutredningen. Herav følger at den siterte konklusjon er basert på uriktige premisser, og er uriktig.

Den formulering som her er sitert gir vel et bedre uttrykk for Naturvernforbundets intensjoner enn den noe sektorpregede vekstmålsetting som tidligere er omtalt. Kunne målsettingen om likevektsamfunnet innpasses og realiseres i et globalt perspektiv er det sannsynlig at den etterhvert vil kunne godtas av mange mennesker både fra et kristent og et humanitært livssyn.

En nærmere analyse av det verdigrunnlag som synes å ligge til grunn for Naturvernforbundets fremstilling avdekker målsettingskonflikter.

Eksempelvis kan det nevnes at hensynet til behovene for senere generasjoner av nordmenn kan komme i konflikt med hensynet til behovene for nålevende i U-land og hos våre handelspartnere forøvrig. Særlig aktuell er denne konflikten for spørsmålet om valg av tempo i utnyttelsen av våre petroleumsressurser.

I NVE er en enige i det siterte utsagn om prisen. Konsekvensen må bli økte priser, men det er politikerne som har det avgjørende ord, ikke "ekspertene"

Begrepet sløsing bør etter vår oppfatning knytte seg til det forhold at forbruket er større enn det som kostnadene tilsier. Et stort forbruk medfører her som ellers kvantumsrabatter, så det er normalt ikke kostnadsriktig å bruke stigende priser for stigende forbruk. Bare dersom prisene er for lave i forhold til kostnadene, risikeres sløsing

Det er noe lettvint å ty til forbudslien istedenfor priser/avgifter. Mange hevder at det er nok påbud fra før. Kontrolltiltakene krever ressurser (ikke minst energi), og det kan føre til økende

misnøye. På den annen side kan avgifter også være vanskelig å administrere.

Noen diskutable punkter skal kommenteres:

s. 27-29.

- a) Oppvarmede fortau reduserer risikoen for benbrudd. Nyten kan i dette tilfelle påvises.
- b) Energiforbruket i etableringsfasen glemmes, jfr. fig. 1-6. Sykler krever også energi under fremstillingen.
- c) Direkte eloppvarming betegnes som sløsing. Sammenligningen med olje er tidligere omtalt. Det er mange som betrakter brenning av olje som sløsing.

Tilbake står elektrisitet fra vannkraft og kjernekraft. Så lenge alternativ oppvarming blir mer kostbar, bør slik eloppvarming ikke betraktes som sløsing. Varmepumpe, solvarme, fjernvarme osv. er ikke ressursbevarende før de viser seg å være økonomiske. Også etableringskostnadene må være med. Det er en farlig linje uten videre å påby bruk av varmepumper (s. 30). Men kapitlet bidrar meget positivt til en bevisstgjøring på dette området.

s. 33

Ulke kilder har laget andre anslag over hvor mye energi som kan spares inn under gitte forutsetninger. I "Lägesrapporten" tas innenfor eksempel at ~~det kan spares 25%~~ ~~det kan spares 30%~~ ~~det kan spares 35%~~ ~~det kan spares 40%~~ ~~det kan spares 45%~~ ~~det kan spares 50%~~ ~~det kan spares 55%~~ ~~det kan spares 60%~~ ~~det kan spares 65%~~ ~~det kan spares 70%~~ ~~det kan spares 75%~~ ~~det kan spares 80%~~ ~~det kan spares 85%~~ ~~det kan spares 90%~~ ~~det kan spares 95%~~ ~~det kan spares 100%~~.

Dette sitat fra "Lägesrapporten" er ufullstendig og vil meget lett gi leseren et galt perspektiv og en unrealistisk oppfatning om hva som er mulig å oppnå. Sitatet fra "Lägesrapporten" (s. 189) er som følger:

Siffra 25 % besparing kan väljas som ett underlag för ett räkneexempel. En besparing av denna storleksordning förefaller, som visas i det följande, inte omöjlig att åstadkomma. Genomförandet miste emellertid av naturliga skäl slös ut över åtminstone en femtionsruperiod. Konsekvenserna blir i flera avseenden drastiska med t ex genomgripande förändringar av vår industristruktur och långtgående restriktioner i vårt sätt att bo och resa.

Samtidigt måste uppmärksammas att eftersom besparingsmöjligheterna bedömts utifrån en jämförelse med ohämmad utveckling av energiförbrukningen, då energiförbrukningen under en festensruperiod skulle ha i det närmaste fördubblats, kommer konsumtionen endå att öka, om vi i längre takт - ca 2 % per år - trots så mycket som en 50 % besparing.

Slike nasjonale tiltak i Sverige, som f.eks. endringen i industriens struktur, vil også få internasjonale følger.

Konklusjonen er altså at selv med meget sterke restriksjoner vil en ikke kunne presse veksten i energiforbruket ned i under gjennomsnittlig 2%/år i nærmeste 15-årsperiode.

KAPITEL II. Jordas varmebalanse og klima.

s. 40-41, "Lokal termiske forurensing av varmekraftverk".

En må merke seg at kjernekraften bare virker på klimaet gjennom varme, ikke ved CO₂, NO_X eller partikler.. Dette er ikke fremhevret, selv om det er et viktig moment ved sammenligninger. At kjernekraftverk egner seg mindre godt til kraftvarmeverk, blir gradvis motbevist f.eks. i Sverige. En kan utnytte en del av spillvarmen, og må altså ikke utnytte alt (s. 40). Likevel er dette et handicap for kjernekraften.

At "de biologiske virkningene av selv små endringer i vanntemperaturen vil være store" må en kunne tvile på. Naturens egne svingninger er ofte langt større.

KAPITEL III. Vannkraft.

Nummereringen i det følgende gjelder sidetall i utredningen.

46. Sammensyng av vassdrag. Her pekes på flerårmagasiner, men forholdet gjelder også årsmagasiner. Vi er glad for at man peker på fordelen ved å koncentrere magasinene, en linje NVE har arbeidet etter i mange år.

46. Høy vintervannføring i elvene. Dette er vi fullt oppmerksom på og er glad for at ulempen tas opp også her. Det virker som man i mange utbyggings-saker tar for lett på dette problemet og velger alternativ med utløp i en elv når man i et annet alternativ kunne komme rett til havs.

Men man må ikke glemme at mange vannkraftverk, nåværende og fremtidige, ikke har disse ulempene.

47. Gasskraftverk som toppkraft/tørrårskraftverk.

Vi kjenner ikke til hvordan et gasskraftverk på en lønnsom måte kan bidra til å dekke behovet for toppkraft eller tilskudd i tørrår. Rent teknisk er det ikke noe til hinder for en slik drift, men det synes urasjonelt i vårt system. Se forøvrig s. 15.

47. Veibygging trenger ikke konsesjon. Dette er et generelt problem i samfunnet. Det er pussig at man med samtykke av grunneieren kan sette igang veibygging uten videre mens det f.eks. trengs mange tillatelser for et lite tilbygg til et hus.

Vi er glad for at dette forholdet tas opp, men det må ikke knyttes bare til elsektoren.

47-48. Kraftgater. At kraftgaten kan virke som kanaler for kalde luftmasser høres riktig ut og bør utdypes nærmere av meteorologer. Men det samme gjelder da for hogstgater i skogen.

49. Kommunene er idag økonomisk interessert i kraftutbygging. Vi er helt enig i at det ville være best om kommunenes standpunkt til en utbygging-sak var uavhengig av den økonomiske interesse de har. Men er det politisk mulig å la distriktets andel av kraftverksoverskuddet (avgifter, skatter m.m.) gå inn i felleskasse?

50. Vassdragsreguleringene og bygdene. Disse forholdene var man ikke så oppmerksom på før i tiden, så en del av det som skrives er nok sant. Men idag tenker (og forhåpentligvis gjør) man mer, så argumentet svekkes.

51. Turister kommer for å se tekniske mesterverk. Det kan godt tenkes at også representanter for utbyggingsinteressene har sagt dette, men det er neppe noen utbredt oppfatning selv blant kraftutbyggerene.

51. Større økosystemer. Det er ikke nok å frede mot kraftutbygging (se også side 52-53). For å få urørte områder må man også frede mot andre tiltak samtidig.

I valg mellom flere verneområder bør man velge det som gir minst reduksjon av ressurser for andre sektorer, f.eks. elsektoren.

KAPITEL IV. Olje og gass.

På s. 62 vurderes gass i varmekraftverk. Det kan virke noe inkonsekvent på den ene siden å advare mot sløsing, og på den andre siden å fremstille vanlige oppfatninger som diktert ut fra "rene økonomiske hensyn". Det hadde vel vært bedre å koncentrere utredningen om naturvernsiden, f.eks. beskrive hvor store miljøproblemer en rørledning over land medfører. Istedent henleider man oppmerksomheten på muligheten av å føre all gassen over land til markeder i Norden, og å bruke gassen bl.a. i varmekraftverk. En slik løsning er undersøkt, men forkastet som urealistisk når det gjelder Frigg-området.

Når det gjelder driftsformen, er dette igjen et økonomisk spørsmål. Tenker en seg gasskraftverket etablert, sammen med annen gassforbrukende industri, blir driftsmåten bestemt ut fra kontrakts- og avtaleforhold. Det mest sannsynlige er at andre gassforbrukere enten ønsker jevnt uttak av gass (metanol- og ammoniakk-produksjon etterspørres jevnt) eller et større uttak om vinteren, til varmeformål. Vi vil neppe her i landet få samme situasjon som f.eks. i USA, der olje-baserte kraftverk kan kople over til gass i perioder der gassforbruksforøvrig er lavt (om sommeren). Rapporten "Naturgass i Sverige" (SOU 1972-25) vurderer disse forhold, men der er det også tale om å erstatte oljeforbruket i eksisterende kraftverk for grunnlastproduksjon. Hvordan et samspill skal skje for å få utnyttet et gasskraftverk økonomisk til tørrårsdrift eller topplastdrift er uklart, så lenge uttaket til industrien ikke er avklaret.

Avsnittene om forurensing virker solide, uten at vi har kompetanse til å vurdere dem. Men å anslå økningen i dødeligheten i Norge p.g.a. luftforurensning fra varmekraftverk er idag meget vanskelig (s.77-78). Det understrekkes også at det tall som gis nærmest er en gjetning.

På side 82 fremlegges 4 argumenter for å anvende gass i Norge. Det første argumentet gjelder gassen som råstoff, og det kan vi forstå, selv om gassprisen for industrien her tenkes satt lavere enn den markedspris som gassen har ved salg i utlandet. Hvis industrien hadde vært villig til å betale markedsprisen, vil denne bli etablert likevel, men nå blir staten fratatt inntekter som overføres til industrien.

Det andre argumentet gjelder bruk av gassen som energikilde. Her går en mot sin egen linje om å bevare ressursene og å bruke gassen til "høyverdige formål", en linje som noen hver kan støtte. Men det nasjonale og også det globale aspekt glemmes også. Det er ikke bedriftsøkonomi, men nasjonaløkonomi å selge gassen til høystbydende, samtidig som de som trenger den best får den. Noe annet er sløsing med statens midler.

For å klargjøre det: Enten bør en la være å bruke gassen, fordi den er god å ha senere, eller også får man bruke den der den gjør størst nytte, f.eks. der den erstatter forurenende kull- og oljeforbruk. Og det vil den ikke gjøre i Norge. Miljøkonsekvensene omfatter også miljøet på islandføringstedet, der befolkningens reaksjon er blandet.

Det tredje argumentet gjelder muligheten for en langstrakt produksjonsprofil. Intet tyder idag på at det er spesielt gunstig, men det er selvsagt en politisk avgjørelse som kan tas.

Det fjerde argumentet gjelder beredskap. Her må det vel sies at en gassledning til Norge er ytterst sårbar. Og at vi her i landet, i en eventuell ny oljekrise, skulle la være å legge restriksjoner på vårt energiforbruk p.g.a. en slik rørledning, er neppe trolig.

Vi forstår tanken om at det tross alt er bedre å brenne gass i kraftverk enn å bruke kjernekraft, når man bare kan velge mellom disse og ikke kan akseptere kjernekraft. Men de fleste andre land er kommet til den motsatte konklusjon. Det ser vi av den enorme satsing på kjernekraft.

KAPITEL V. Atomkraft.

Sammenfattende vurdering.

Kapitel V sammenfatter på en meget lettfattelig måte de vesentligste problemstillinger ved atomkraften. Forfatterne har vist en god evne til å sortere argumentene etter deres relative betydning. Mer uvesentlige argumenter mot kjernekraften som f.eks. rutineutslipp og kjølevannsutslipp, er satt i sitt rette perspektiv. Utredningen kan derfor bidra til å høye nivået i kjernekraftdebatten. Som det korrekt påpekes er det de globale spørsmål som er vesentlige, og som nå debatteres mest i eksempelvis USA, Tyskland, Sverige etc. Rapporten inneholder likevel endel feil, overdrivelser, misforståelser og ensidige fremstillinger. En stadig ubalanse og gjentagelse av påstander bidrar til inntrykket av at man bygger opp under en påforhånd gitt konklusjon, - (som tildels strider mot deres eget kildemateriale). Sammenligninger av kraftslagene i kap. VI er ulogisk og ufullstendig i vurderingen av miljøpåvirkningene, - og er etter vår oppfatning betydelig fortegnet. En mer nyansert og korrekt fremstilling av både fordeler og ulemper ved kjernekraften vil etter vår mening vanskelig kunne lede til de samme konklusjoner som Naturvernforbundet kommer frem til.

Hovedinntrykket er at Naturvernforbundet tross
ørlig vilje til saklig kritikk, har dramatisert
problemene vedr. kjernekraft unødig sterkt.

A. Atomenergi og stråling.

Prognosene sier således at atomkraft vil dekke omtrent halvparten av elektrisitetsproduksjonen mot slutten av dette århundre.

Vi har tidligere diskutert (avsnitt 1C) om den sterke veksten i energiforbruket er ønskelig eller nødvendig. Men rent bortsett fra dette er det selv av rent teknisk/økonomiske grunner tvilsomt om en prognose som den ovenfor kan bli realisert. Ifølge prognosene ovenfor må man f. eks. i tiåret 1990-2000 innvie en ny 1000 MWe reaktor *hver annen dag!* Denne tiden blir styrket dersom man ser på reaktorprogrammet i USA; det ligger allerede i dag betydelig etter timeplanen. Grunnen er først og fremst tekniske problemer, men de økte krav til sikkerhet og redusert miljøpåvirking har også spilt en rolle.

Det finnes ikke noe reaktorprogram for USA (kun prognoser), - og derfor heller ingen "timeplan". Det har vært forsinkelser ved ca. 75% av alle reaktoranlegg som bygges i USA p.t., - men det er ikke korrekt at dette "først og fremst skyldes tekniske problemer". 42% av alle forsinkelser skyldes endrede lisensieringsvilkår i konstruksjonsfasen. Andre vesentlige faktorer er mangel på arbeidskraft og for sene delleveranser. Tekniske problemer har spilt en helt ubetydelig rolle (ref.: "The Causes of Nuclear Power Plant Delays", AIF Staff Study, april 1974).

Det har forøvrig vært en stadig stigning i bestilling av kjernekraftverk i USA, - og i 1973 ble nærmere 50000 MW bestilt (ca. 3 ganger Norges samlede installerte effekt).

I motsetning til f. eks. vannkraft, er atomkraft bare konkurransedyktig i store enheter. Reaktorenes størrelse har vokst jevnt, og ligger i dag på mellom 500 og 1300 MWe, megawatt installert elektrisk effekt. Det betyr sentralisert kraftutbygging: atomereaktorer forutsetter store forbrukssentra, og må legges nær disse. De eigner seg dermed lite for utkanstrok og U-land.

Det er korrekt at dagens reaktorer ligger i størrelsen 500-1300 MW. Den nedre grense vil trolig bli lavere ut i 1980-årene - da det har vist seg å kunne bli et meget stort marked i U-land. Spesielt har de økede oljepriser favorisert kjernekraften i disse land. Et konsentrert sammendrag vedr. dette er gjengitt i referatene fra en debatt i den amerikanske kongress nylig:

"VIENNA-Experts of the International Atomic Energy estimate that the increase in world oil prices has opened a \$4.9 billion equipment market for small and medium nuclear power reactors in developing countries."

"If long-term oil prices remain higher than \$6 to \$7 a barrel, their study concludes, the all-nuclear plants of 100 megawatts or larger would be competitive with oil-fired power plants. At present the smallest nuclear plants considered economical for commercial use, are 600 megawatts-the size of the reactor promised to Egypt by the United States on President Nixon's recent Middle East visit.

"The study estimates that in the period from 1980 to 1989, Egypt would be in the market for six reactors of 400 megawatts each and one of 300 megawatts.

"The report of the nuclear power market was written by James A. Lane, an American official of the agency who has worked for the U.S. Atomic Energy Commission. It is a computer expansion for 50 countries of results obtained after more detailed study of 14 developing countries.

"Unless there is a dramatic and unexpected drop in oil prices, the Lane study contends that the previously neglected small and medium nuclear reactors will become highly competitive."

"The study says that a 100-megawatt reactor becomes competitive with an oil-fired plant if oil costs \$6.12 per barrel or more. Nuclear electricity from a 400-megawatt reactor would be competitive with oil at \$3.12 or more per barrel.

"Using those assumptions the agency experts forecast a potential nuclear plant order totaling 205 units, of which almost one-third would be 100-megawatt plants that the report says could be sold in 27 developing countries."

Ikke minst reaktorenes størrelse gjør sikkerhet til et kritisk spørsmål. En reaktor må vanligvis ligge inne i en sikkerhetssone på ca. 1 km radius. Her, og i en noe videre sone, må arealbruken begrenses. Et atomanlegg bygd i fjell kan ta ett år lengre å bygge og vil kanskje koste 5 % mer. (3) Men det vil bli betydelig sikrere enn daganlegg.

Opplysningsene vedr. fjellanlegg er ikke riktige, og kan forlede mange til å trekke gale konklusjoner. Fjellforlegning har vært studert i mange land i flere år. I Norge ble en studie gjennomført i 1967-70 (samarbeidsprosjekt NVE-IFA-Hydro) og en ny detaljstudie er nå satt i gang sammen med bl.a. reaktorleverandører. I Sverige har både CDL (Centrala

Driftsledningen) og Närförläggningsskomitéen nylig foreløpig avsluttet omfattende studier. Fra USA er flere studier kjent. Resultatene fra disse studier stemmer rimelig godt overens. Merkostnader vil trolig ligge på 9-12% (CDL) - dvs. ca. 250-350 Mkr. pr. aggregat a 1000 MW. Det er et naturlig spørsmål om ikke disse pengene kan anvendes mer effektivt andre steder for å forbedre miljøet. Hvorvidt det i det hele tatt vil bli sikrere enn daganlegg er det vanskelig å si. Det vil bl.a. bli bedre krigsbeskyttet, - men usikkerhetsområder er f.eks. omarbeidet arrangement (ikke tidligere lisensiert noe sted), muligens ugunstigere utslippsforhold etter en evt. ulykke etc. Det er for tidlig å si om fjellforlegning kan gi bedre sikring ved slike ulykker. Det vises her til Närförläggningsskomiteen.

*For atomanlegg har
det alltid vært meget strengere krav til sikkerhet enn for andre industrialegg. Men så kan
da også konsekvensene av en eventuell ulykke
blås katastrofale. (Avsnitt V. B3.)*

Uttalelsen om at konsekvensene av en ulykke vil bli katastrofale (NNV sier riktignok "kan") er gjentatt så mange ganger at mange mennesker trolig oppfatter det som en absolutt sannhet. Konsekvenser må alltid sammenholdes med sannsynligheten for disse konsekvenser (konsekvens x sannsynlighet = risiko). Det er meget lite trolig at en maksimal reaktorulykke i Norge vil ha større konsekvenser enn f.eks. en flyulykke, - og sannsynligheten vil være meget mindre. Det er gjort en relativt omfattende utredning om dette for et representativt byggested i Oslofjorden (Statskraftverkenes Arbeidsrapport 72/73-74: "Sannsynlighet for og konsekvenser av hypotetiske maksimale reaktoruhell"). I Sverige har "Närförläggningsskomiteen" nylig publisert tilsvarende omfattende materiale etter ca. 5 års arbeid, - og i august ble også resultatene publisert fra den meget omtalte Rasmussen-studien i USA hvor risikoen for 66 byggesteder beregnes og sammenlignes med andre risiki i samfunnet. Resultatene fra alle disse beregninger stemmer rimelig godt overens.

5. BIOLOGISKE VIRRINGER AV STRÅLING.

TABELL V-5.

Strålingens virkninger på mennesket:
Oppsummering.

Effekt	Merknader	Skader i en befolkning på 1 million utsett for bestraaling 1 rad = 1000 rad
1. Akutte effekter	Ferskel: ca. 60 rad 50 % dødelighet: 250 rad 100 % dødelighet: 500 rad	Ingen. (Skader kan bare skje ved sterkeulykker i atomreaktorer o.l.)
2. Sene effekter: Kreft og leukaemi	BEIR anslår: 33-450 dødsfall pr. 10 ⁶ mannrad (s. 93) med 170 som den mest sannsynlige verdi	Ca. 170 dødsfall av kreft/leukaemi hvorav ca. 10 % av leukaemi. (*) (**) ikke-dødelige tilfelle av skjeld-brusk/kjertelkreft. Ca. 170 ikke-dødelige tilfelle av andre kreftslag
3. Genetiske effekter	Doblingsdosen for mutasjonsratea ligger mellom 20-200 rad pr. 30 forstedelevier	Øring i nærliggende sykdommer og handicapp på 5-59 % Genetisk økning i «dårlig helse» på 3-39 %

Tabell V-5 er en korrekt gjengivelse av BEIR-rapporten, men er av svært liten betydning ved vurderingen av utslipp fra kjernekraftverk. Befolkningen utsettes ikke for 1 rad (= 1000 mrad) slik som tabellen er satt opp for. Kjernekraftverkene kan bidra med maksimalt 1/1000 av dette - trolig vesentlig mindre. Dette er også korrekt omtalt senere i utredningen (avsn. B4, s. 113) der det blir slått fast at rutineutsipp fra kjernekraftverk kan gi kanskje 0,4 - 1,8 dødsfall årlig (trolig mindre) i Norge. Dette er (også ifylgt Naturvernforbundets egne beregninger) maks. 1/5 av antall dødsfall pr. år p.g.s. den naturlige bakgrunnsstrålingen (med 10000 MW installert)! Trolig er tallene enda mindre. Tabellen, og i for seg hele avsnittet om "Biologiske virkninger av stråling" (5 sider) - må derfor, -som vel meningoen også er, oppfattes som en ren generell orientering om stråling og strålings-effekter. Hvis dette avsnittet ikke ses i sin reite sammenheng er det et undig psykologisk skremmeskudd.

Se forøvrig mer detaljert omtale av dette under avsnitt B3 om "Ulykker ved atomkraft".

Dette er en av grunnene til at atomanlegg ikke lar seg forsikre på vanlig måte. I de fleste land er det et tak på forsikringssummen: overstiger skaden den summen må de skadelidende selv bære skadene. Slik også i Norge; ifølge lov er erstatisningsansvar ved atomulykker begrenset til maksimalt 70 millioner kroner. (2) Populært kan vi si at det norske folk er selvasserande når det gjelder store atomulykker.

Denne fremstilling gir et noe unyansert og skjevt bilde. Se nærmere kommentarer under avsnitt B36, "Ulykker ved atomkraft, konsekvenser av en reaktorulykke".

B. Miljøfarer ved atomkraft

B1 RADIAKTIKT AVFALL

Avfallet kan, - hvis ønskelig - overføres i fast form nesten umiddelbart (noen måneder). Det er imidlertid et krav at det skal være overført til fast form senest innen 5 år etter reprocesseringen.

Det resterende avfallet blir lagret i flytende form noen år før at den radioaktive nedbrytningen og den medfølgende varmeutvikling etter hvert skal reduseres. Etter ca. 5 år er avfallsvarmen såpass liten at det er mulig å overføre avfallet til fast form. Det kan deretter overføres til spesielle lagringsplasser. I USA skal det iflg. reglene skje innen 10 år etter at brenselet er tatt ut av reaktoren. (Men noen slik lagringsplass for USA finnes ikke enda!)

Det er riktig at det ikke eksisterer noen ferdigbygget føderal lagringsplass for høyaktivt avfall i USA, - men forklaringen er enkel nok; - det er ikke behov for den før i begynnelsen av 1980-årene. Ifølge føderale bestemmelser (10 Code of Federal Regulations, Appendix F, juli 1970) skal avfallet overføres til føderal lagringsplass innen 10 år etter reprocessering. Våren 1972 offentliggjorde derfor AEC et program for bygging av denne lagringsplass (RSSF - Retrievable Surface Storage Facility), - som vil stå ferdig i tide for å ta imot avfallet fra reprocesseringsanleggene.

Dette er meget store mengder radioaktivitet. Bare innholdet av de relativt leitflyktige gassene Krypton-85 og jod-131 i 10 tonn brensel tilsvarer hva som skal til for å forurense lufta over Vestfold fylke til en høyde av 200 meter opp til den maksimalt tillatte konsentrasjon etter amerikanske strålingsnormer.

Slike sammenligninger er irrelevante, men kan dessverre ha stor psykologisk effekt. Man kan med samme logikk f.eks. hevde at "alle biler i USA produserer nok karbonoksyd pr. år til å drepe 3 milliarder mennesker" (J. Schlesinger, American Public Health Association meeting, nov. 1973).

b) Lagring av høyaktivt avfall

b. Lagring av høyaktivt avfall.

Affallets strålingsfare.

Ved bearbeidingsanleggene for brukt brensel blir 99,5 % av uranet og plutoniet i brensellementene fjernvasket til senere bruk som reaktor-brensel. (Se avsnitt V.B.2) Samtidig slippes de gassformige spaltningproduktene ut. Til ikke som høyaktivt avfall blir de øvrige produktionsproduktene, 0,5 % av uranet og plutoniet pluss en rekke andre antinoder.

På grunn av de store mengdene radioaktivitet, lange halveringstider og avfallstilføres biologiske skadevirkingene, må avfallstilførene holdes ekskludert fra natur og mennesker over svært lange tidsrom, i praksis i al evighet.

Fig. V-3 (26, s. 47) viser avfallstilføres strålingsfare i vann i forhold til naturlig uran. Det gir et godt inntrykk av hvilken tilskala man snakker om når det gjelder radioaktivt avfall.

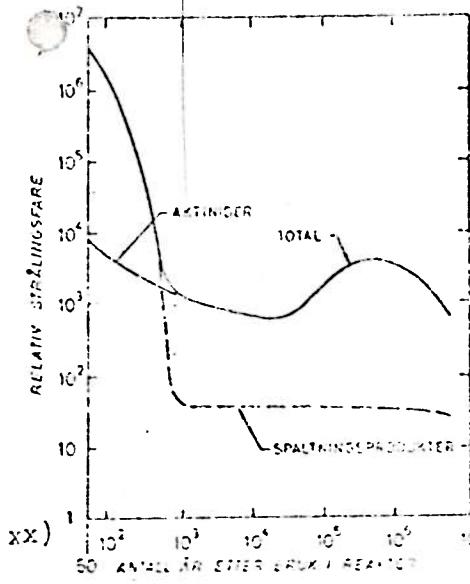


Fig. V-3. Strålingsfare i vann av et spaltningprodukt, målt i forhold til et tonn av spaltningproduktene. Dominerende er strålingsfarene til strontium-90 og cesium-137, som begge har en halveringstid på ca. 30 år. Etter at disse er gått dominerer strålingsfarene av de lenglevarte aktinidene. Etter 10000 år er stigningen strålingsfare medført av spaltningproduktene endelig mindre enn strålingsfarene til de opprinnelige aktinidene.

Figuren viser at strålingsfarene domineres i de første 800 år av spaltningproduktene, særlig strontium-90 og cesium-137, som begge har halveringstider på ca. 30 år. Deretter vil aktinidene, hvorav mange har halveringstider på flere av året, gi økt avfallstilførselsaktivitet først etter noen konstant i flere tusen år fremover. Fortsatt vil også strålingsfarene stige endel, først aktinidene nedtrykkes til stoff som er færre enn de opprinnelige.

xx) 1 betyr her et strålings-nivå tilsvarende det som forekommer i uranholdige bergarter (med 1,4 vektsprosent uran-malm).

Den viste kurven (og teksten) er også et eksempel på en noe selektiv informasjon, hvor ganske vesentlige "nyanser" i beskrivelsen er utslatt, -og derved underbygger følelsen av et uløselig og evig problem. Det kan derfor være verd å kommentere denne litt. På motsatt side som Naturvernforbundets kurve er hentet fra (26, s. 48, -samt også ref. 20, s. 1208) står følgende kurve:

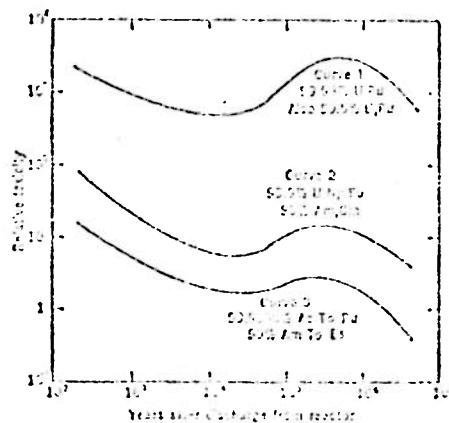


Fig. 3. Toxicity of wastes from light water reactors, for defined degrees of actinide extraction. The full caption is the same as for Fig. 1.

x) (fig. V3)

Denne viser at med den i dag (i laboratoriekala) teknisk mulige men urealistiske og nødvendige fraskilling av aktinidene til 99,9999% (omtalt på side 101 i NNV's rapport), reduseres den relative strålingsfare (toksitet) til mindre enn 1/1000 av hva kurven x) viser.^{xx)} "Relativ toksitet" er definert som: (nødvendig vannvolum for utspeding av solidifisert avfall til maksimalt tillatt konsentrasjon, MPC) / (nødvendig vannvolum for utspeding av tilsvarende uranmalm til samme konsentrasjonsgrad).

Dette betyr at ved utspeding av det sterkt koncentrerte høyaktive avfallet til et ca. 10 ganger større volum er man allerede etter noen hundre år nede i naturens egen forekommende konsentrasjon av radioaktive stoffer (f.eks. uranholidig berg med 1,4 vektsprosent U₃O₈. (For så geologisk sett korte tidsrom kan man med stor sikkerhet bedømme geologiske stabilitet, klimatiske forhold

m.m. ved aktuelle deponeringssteder). Det er dessuten små mengder det dreier seg om, - ca. 2,7 m³ (ca. 3 tonn) av solidifisert avfall pr. 1000 MW pr. år.

Under forutsetning av at en slik høy fraskilling av aktinidene viser seg teknisk/økonomisk aktuelt, - så vil dette være en av flere mulige måter å løse avfallshåndteringen på, - men som senere omtalt så ansees det for unødig komplisert og dyrt, idet risikoen ved en mer konsentrert lagringsform ansees for ytterst liten. Illustrasjonen kan likevel bidra til å endre proporsjoner og perspektiver noe.

Omtalen av lekkasjene ved Hanford virker unødig dramatisk. Hanford ble bygget under den 2. verdenskrig, og lageret består i dag av 151 underjordiske lagertanker. Lekkasjer var forutsatt å kunne inntreffe, og plassen er valgt bl.a. ut fra at lekkasjer vanskelig skal kunne nå grunnvannsnivået og at dette igjen skal bevege seg ytterst langsomt. Således har ifølge AEC ingen lekkasjer ført til forurensning dypere enn ca. 12,5 m og 18 m fra tanken, - og langt fra grunnvannsnivået. Selve grunnvannet vil ifølge beregninger bruke min. 800 år til Columbia River (radioaktiviteten vil da være redusert til ufarlig nivå).

Det er dessuten meget lite trolig at de langlivede isotoper Sr-90 og Ce-137 skulle ha noen mulighet for å nå langt p.g.a. at de også lett absorberes i bergartene hvor grunnvannet fins. Enhver lekkasje er imidlertid ønsket, - og for å unngå dette i fremtiden blir nå også alt dette flytende avfall fra de siste 30 års militære program overført i fast form. Pr. juli 1973 var ca. 1/3 av innholdet i de gamle tankene overført til fast form. Det regnes med at alt vil være solidifisert innen slutten av 1976 (USAEC News Release 30.7.1973).

Det eneste flytende høyaktive avfall fra sivile reaktorer vil være hva som evt. vil befinne seg på opparbeidelsesstedet (reprosesseringsanlegget) i maksimalt 5 år etter reprosesseringen. Imidlertid har allerede en av de tre reprosesseringsanlegg i USA bestemt å ta avfallet direkte over i fast form uten flytende mellomlagring.

Det er derfor meget god dekning for å hevde at situasjonen vil bli radikalt annerledes for sivile reaktorer (og trolig også for de militære i fremtiden).

Lagringssituasjonen i dag.

Det er i dag ikke klart hvordan man skal bli endelig kvitt høyaktivt avfall. Noen fremtidige løsninger er diskutert i neste avsnitt.

I dag blir avfallet lagret i flytende form på store tanker. Dette har alltid vært ansett som en midlertidig løsning. Tankene har hatt en levetid på 15-30 år, og lekkasjer forekommer stadig. F. eks. er det meste av det radioaktive avfallet fra USA's militære atomprogram lagret i Hanford i staten Washington. Her har over 2 millioner liter dodelig radioaktiv væske lekket ut gjennom årene. En artikkkel i Science (27) beskriver disse lekkasjene, og den nesten utrolige slapphet som er vist ved overvåking og kontroll av disse tankene. Det hevdes imidlertid at situasjonen vil bli radikalt bedre for lagring av avfall fra sivile reaktorer (!)

Eventuelle fremtidige måter for endelig løsning av avfallsproblemet.

Vi skal her kort nevne de forskjellige måter for avhending av hoyaktivt avfall som har vært foreslatt. (30 og 26, s. 8 ff.)

Utskyting i verdensrommet har vært fremmet som en måte å kvitte seg med det hoyaktive avfallet på. En vellykket utskyting f. eks. i retning av solen, ville utvilsomt fjerne avfallet fra livet på jorden for all framtid. Men teknisk, er denne muligheten uakseptabel fordi sannsynligheten for raketuhavari er altfor stor. Skulle en rakett med radioaktive avfallssøller forbrenne i den øvre del av atmosfæren, ville det føre til en uakseptabel økning av stralenivået. Utskyting i verdensrommet fører etter detor en teknologi som vi i dag ikke rader over, og dessuten enorme investeringer og transportomkostninger.

Deponeering på havbunnen synes interessant hvis man tar utsettet at det lønner seg gjøre å plassere avfallet i sedimentlag som avskjerner avfallet fra sjøvannet for all tid. Men har i dag ingen grunn til å tro at denne forutsetningen vil være oppfylt, og deponeering på havbunnen er derfor i dag ikke ansett som noe akseptabelt alternativ.

Plassering iisen i Antarktis har vært vurdert, fordi man har antatt at ismassene har vært stabile i over 1 million år. Isen har den fordel at den lukker seg rundt gjenstander som blir anbrakt i den, og således gir disse nærmest utdøgjørerlig for mennesker. Sannsynligheten for at avfallet skulle kunne få vannet ved forbindelse til verdenshavene har også vært avsatt som uløyte litt. Nylige obserasjoner tyder imidlertid på at man har hatt feil mht. kontakten med sjøvannet idet det er funnet at det er en rekke store øscoer under islaget med forbindelse til verdenshavene. I tillegg til disse innvendigene er lagring av atomstoffer i Antarktis i dag forbudt ved internasjonal overenskomst.

Videre har man vurdert muligheten av å spenne ut *haler i fjell* med atomeksplosjoner 1-2 km under jorden - en løsning som på langt nær ville giøre avfallet utilgengelig for mennesker. Pga. muligheten for at avfallet skulle løkke ut i grunnvatnet gjennom sprekkdannelser, blir denne muligheten av mange ansett som farligere enn andre. Sprekkdannelser kan oppstå ved jerdskred, ved atomspenningene selv, eller pga. belastningen på fjellet fra avfallsvarmen.

Derved er det i dag ett noenlunde realistisk alternativ igjen: *lagring i saltminer*. Det er også dette den amerikanske atomenergikommisjonen har satset mest på i de siste 15 år. Mange saltminer har vært geologisk stabile i millioner av år. Som is har sett den egentlig at den slutter seg rundt gjenstander som blir plassert i den. Sikkerheten ved plassering i saltminer er avhengig av at vann aldri vil nå avfallet. Dette er et spørsmål som ikke kan besvares generelt for saltminer, men som er avhengig av forholdene på stedet, også menneskelig aktivitet.

Naturvernforbundets oversikt over forskjellige måter for avhending av hoyaktivt avfall er selektiv og omfatter bare 5 av minst 12 alternativ som vurderes, og den trekker tildels andre konklusjoner enn sitt eget kildemateriale. (Eksempel: UCS (ref. 26 s. 30) konkluderer m.h.t. "Deposition in oceanic trenches": The method is appealing in that confinement forever is guaranteed, providing only that the method of initial implementation totally and irreversably separates the radioactive material from the oceanic environment. This method should be reviewed periodically"). Den Amerikanske atomenergikommisjon har forøvrig i mai dette år offentliggjort en omfattende 4-binds studie av 10 forskjellige alternative deponeringsmetoder (Et sammendrag: Wash-1297: "High-Level Radicactive Waste Management Alternatives" er også utgitt). Gode oversikter over alternative deponeringsmetoder finnes også i Naturvernforbundets referanse 26 og 30 (Science 21.12.1973). Det vil føre for langt å komplettere og korrigere fremstillingen her.

Det kan nevnes at den vesentligste kjernekraftkritikergruppen i USA - Union of Concerned Scientists, (naturvernforbundets ref. 26) åpenbart finner at avfallsspørsmålet ikke er noen hindring for utnyttelse av kjernekraften hvis aktinidene (transuranene) fraskilles. Om lagring i saltleier konkluderes således med at: "The method seems quite promising for fission products, but not for transuranic elements" (s. 34). Flere andre metoder, som i dag anses unødvendig komplisert og dyre, anbefaler UCS at skal bli "reviewed periodically".

Det virker derfor ikke som Naturvernforbundet har fullt belegg for sin noe unyanserte fremstilling og drastiske konklusjoner i sine egne kildedokumenter.

Frakilling av aktinidene.

Affallsproblemet ville reduseres betraktelig hvis man prennoterte en grundigere utskillelse av de langlevete aktinidene fra avfallsstoffene. (30, s. 14 ff.) På den måten kunne man redusere den tiden som avfallet inneør en stor potensiell biologisk fare til snaut 1000 år, som er nedbryningstiden for spaltningsprodukterne. Aktinidene som beholder høy aktivitet i flere millioner år (kfr. avsnittet om avfallets strålingsfare og fig. V-3) kan spaltes (abrennes opp) i atomreaktorer. I dag skiller man som tidligere nevnt bare ut 99,5% av uran og plutonium, mens de øvrige aktinidene blir igjen i avfallet. Dette er den praktiske grense for de behandlingsmetoder som nå er i bruk. Men det er i dag teknisk mulig å skaffe et tildels langt over 99% av aktinidene (99,999% for aktinidene fra aktinium til plutonium og 99% for aktinidene fra americium til curium) (30, s. 15). Sammenhengen med øvrige omkostninger for produksjon av elektrisitet ved atomkraftverk ville omkostningene ved ytterligere utskillelse av aktinidene være små. I lys av de skadeverkninger aktinidene kan ha i naturen, burde det ikke være noen grunn til å spare på dette området.

Frakilling av aktinidene vil begrense avfallsproblemets noe i tid, men ovennevnte lagringsmater må fortsatt anses som uakseptable.

Det er riktig at avfallsproblemet vil "reduseres" betraktelig ved en grundigere utskillelse av de langlevede aktinidene fra avfallsstoffene". Eksempelvis vil en 1000 MW reaktor gi ca. 1500 gram Plutonium som høyaktivt avfall pr. år med 99,5% utskillelse (som er vanlig i dag), mens den kun gir ca. 0,3 gram (!) ved 99,999% utskillelse. (En så høy frakilling som 99,999% er trolig ikke gjennomførbart i stor skala. 99,9% er evt. en mer realistisk målsetning). Aktinidene kan så ved resirkulering til reaktorene omdannes til stoffer med lavere "giftighet" og kortere halveringstider (transmutasjon). Dette er intet uløselig teknisk eller økonomisk problem. Resirkulering til dagens lettvannsreaktorer kan trolig gjennomføres innen ca. 10 år, - og til breederreaktorer innen ca. 15 år, og det ville trolig øke kraftkostnaden med mellom 1 og 5% (Wash-1297, samt ref. 30). Med en slik separering av de langlevede avfallsstoffene (aktinidene, inkl. plutonium) er det lett å innse at perspektivene i avfallslagringen drastisk endres fra tilsymrelatende en million år til noen hundre år - selv om ikke 100% av aktinidene fraskilles. (Plutoniums fysikalske egenskaper er imidlertid slik at det selv uten forbedret frakillingsteknikk ikke er snakk om nødvendig kontroll med avfallet utover noen hundre år. Se forklaring lengre nede).

Det synes derfor å være et betydelig "understatement" fra Naturvernforbundet å si at "frakilling av aktinidene vil begrense affallsproblemet noe i tid". Det er videre misvisende å gi inntrykk av at man står overfor et uløselig og ytterst risikabelt problem ved å bruke uttrykk som at "avfallsstoffene må holdes adskilt fra natur og mennesker i all evighet (s. 96) og "for all fremtid" (s. 101).

En forutsetning for at transmutasjon skal kunne redusere problemet med de langlivede avfallsstoffene drastisk er imidlertid at den reduserer mengden av disse stoffer til et tilstrekkelig lavt nivå. Med resirkulering til dagens lettvannsreaktorer (noe modifisert) og med den allerede eksisterende separeringsteknikk for aktinidene kan en redusere aktinidenes giftighet ("long term toxicity index") til ca. 2% av den nåværende (Wash 1297, s. 59). En ytterligere sterk forbedring av forholdet vil imidlertid komme når evt. breederreaktorer (og høytemperaturreaktorene) kan brukes for resirkulering (ca. 1990), og hvis fusjonsreaktorer blir en realitet kan disse tall reduseres med ytterligere en faktor 10. Det virkelig langsiktige perspektiv vil således gjelde kun meget små mengder av ikke transmuterte aktinider, - og vil derfor ikke være noe hovedproblem. Det er meget trolig at transmutasjon vil bli et krav i fremtiden, selv om mange mener at det er ganske unødvendig. Ved tilstrekkelig utspedning av f.eks. bergarter kan man redusere strålingen til samme nivå som fra de uranbergarter man har tatt ut, - og man har således ikke tilført naturen noen ny strålebelastning. (Union of Concerned Scientists mener selv dette er en bra metode, men for dyr og tungvint). (Se bl.a. Wash-1297: "High-Level Waste Management Alternatives" USAEC May 1974).

Det kan være grunn til å understreke at en slik separering av aktinidene ikke er nødvendig for at perspektivene i avfallslagringen skal reduseres fra tilsynelatende en million år til noen hundre år. Plutoniumoksyd er så å si helt uløselig i vann (trolig det minst løselige stoff man kjenner), - og er det først innstøpt i fast form (kjemisk bundet i borsilikatglass) er det utenkelig at det skulle

kunne bli ført bort med evt. vanntilsig til lagringsplassen (som illustrasjon kan nevnes at en av de minst løselige stoffer man finner i naturen - bariumsulfat - har en oppløselighet på 10^{-15} g/l, plutonium 10^{-20} g/l). I tillegg kommer den gunstige egenskap ved plutoniumoksyd at det har en ekstremt lav vandringshastighet ("migration") i bergarter (noen mm/år), slik at hvis det i det hele tatt ville forflytte seg ville det ta titusener av år før det nådde biosfæren. Radioaktive mineraler i naturen, - som f.eks. radiumholdige bergarter, - representerer en større fare p.g.a. radiums vesentlig større løselighet i vann og dets større vandringshastighet.

d. Konklusjon.

De radioaktive avfallsstoffene fra et atomkraftverk er yderst farlige for alt liv, og må holdes strengt adskilt fra naturen. Stoffene brytes ned i en upåvirkelig, naturlig prosess, men denne tar for mange stoffers vedkommende hundrer eller tusener av år. I praksis må avfallet derfor sikres så å si *for all fremtid*. Dette står i sterk kontrast til f.eks. forurensningene fra fossifyerte kraftverk, der de fleste forurensningene blir borte kort tid etter at man «skrur av» verket.

Det synes å være en optimistisk forenkling av problemet å si at "forurensningene fra fossifyerte kraftverk blir borte kort tid etter man «skrur av» verket".

Det er spesielt to langsiktige miljøproblemer ved bruk av fossile brensler som er urovekkende:

- a) Usikkerheten m.h.t. genetisk og evt. kreftfremkallende virkning av utsippene.
- b) Globale klimaendringer p.g.a. den stadig økende andel av CO₂ (og evt. NO_x) i atmosfæren.

Genetisk og kreftfremkallende virkning:

En vesentlig svakhet ved de normer som finnes for SO_2 og NO_x m.h.t. tillatte forurensningsnivåer er at de bare vurderer faren for akutte helseeskader. I motsetning til strålevernsnormene er de ikke fastsatt for å hindre langtidsvirkninger i form av mulige genetiske skader, kreftskader etc. Det er betenklig at man tillater meget større overskridelser av bakgrunnsnivået nettopp for de stoffer som man dårligst kjenner de medisinske effektene av.

Naturvernforbundet sier selv om dette problem (s. 76):

Det finnes flere hypoteser for å forklare de kroniske virkingene av jern forurensning. Hickory (34) mener at enkelte komponenter i havatmosfæren kan ha mutagen karakter (dvs. kan endre arvestoffer i cellene). En slik mutasjon kan foregå i alle kroppens celler. Såler mutasjonen i kjønnsorganene kan det gi barn med medfødte defekter, men mutasjoner i andre kroppsceller har fått betydning for det enkelte individ. Alderdomsdefekter og kroniske sykdommer som eksempelvis kreft, merte-sykdommer, emfysem og generell arefalkning kan skyldes slik mutasjon i kroppscellene.

Vi vet at ioniserende stråling kan fremkalte både mutasjoner og kreft. Vi vet også at kemi-kalter kan fremkalte mutasjoner (f eks. senespgass), men det er enda ikke klart bevist at forurensninger i havatmosfæren kan gi slike virkninger. Betr. dette hvilsi, er det klart at grenseverdiene for eksempel SO_2 og NO_x må bli sett på i et helt annet lys.

Det virker ikke logisk at Naturvernforbundet her - i likhet med for kjernekraft - ikke lar "tvilen komme livsmiljøet til gode" (s. 116).

Globale klimaendringer:

Som omtalt på side 38 og 39 i NNV's utredninger er utslipp av meget store mengder kuludioksyd uunngåelig ved bruk av fossile brennsler. Dette akkumuleres i atmosfæren og kan øke jordens middeltemperatur med kanskje $0,5^{\circ}\text{C}$ til år 2000. Dette er en meget usikker konklusjon, - men med potensielt meget store konsekvenser. (Det har bl.a. blitt påpekt av klimatologer at tørkekatastrofene i Afrika og Sør-Amerika de siste år muligens indirekte kan tilskrives det økende CO_2 -innhold i atmosfæren). Også her burde vel tvilen komme livsmiljøet til gode?

Til slutt bør en også ta med i miljøberegningen at idet en "skrur av" verket har man også ugunnallelig forbrukt en del av verdens "kjellerbeholdning" av begrensede og meget verdifulle råstoffer, uten mulighet for resirkulering.

Det påstas at dagens lagring, f. eks. i flytende form på tanker, bare er middertidig. Men vanskelighetene med å finne plasser for endelig lagring tyder på at dagens lagringsmåter kan bli meget langvarige. Dagens praksis er ikke akseptabel. Det har allerede lekket ut store mengder flytende høyaktive avfall fra lager-tanker som ble betegnet som «sikre». Det er ikke minst den menneskelige overvåkning som har sviktet. Lekkasjer vil ventelig også inntreffe i årene fremover.

Dagens lagringsmetoder i flytende form er klart begrenset til maksimalt 5 år etter opparbeidelsen (reprosesseringen) i følge amerikanske regler fra juli 1970. Det er mulig å overføre det i fast form allerede etter 3-4 måneder (muligens også umiddelbart). Av 3 reprosesseringsanlegg i USA, vil minst én (General Electric - Midwest Fuel Recovery Plant) overføre det høyaktive avfallet i fast form "umiddelbart" (Nuclear Industry okt. 1973).

(Idriftsettelsen av GE's anlegg er dog sterkt forsinket).

Det er derfor en upresis formulering fra NNV å si at "dagens lagringsmåter kan bli meget langvarige". Det hevdes videre at "dagens praksis er ikke akseptabel". Dette er ikke nærmere begrunnet og strider bl.a.. mot konklusjonen i Naturvernforbundets hovedreferanse m.h.t. avfallsspørsmålet - Union of Concerned Scientists: "The Nuclear Fuel Cycle" (s. 26). ("wastes during this early period of storage have been and continue to be kept as aqueous solutions/slurries in tanks, and this method seems to be generally satisfactory for short term storage").

Vi må konkludere at avfallsproblemet er en hovedinngang mot atomkraft. Problemet skulle vært løst før man overhodet startet et kommersielt atomkraftprogram. Norge kan ikke tillate seg å skyve dette problemet til side ved å henvise til unntakshuset i utlandet. Vi må selv ta ansvaret for vårt avfall. For Regjering og Storting tar stilling til bygging av atomkraftverk i Norge, må det fremdeles offentlig konkret planer for endelige lagring av de høyaktive radioaktive avfallstoffene. Slik situasjonen er i dag er det høyst risikomt om man finner ekseptable løsninger på dette problemet.

Det er trolig Naturvernforbundets mening at det skal fremlegges norske "offentlige konkrete planer for lagring av de høyaktive radioaktive avfallstoffene", - og at det er ønskelig at vi selv skal lagre vårt høyaktive avfall. Det har hittil vært vanlig praksis i alle land at kontrakter for reprosesserering av brukt uranbrensel forutsetter at det radioaktive avfallet fra prosessen tas hånd om av det land som utfører rensingoen.

Bygging av anlegg for reprosesserering av brukte brensel vil trolig aldri bli aktuelt i Norge (evt. lenge etter år 2000). Den minste kapasitet for slike anlegg om økonomisk drift skal oppnås er ca. 5 tonn/døgn. Dette svarer til en installert effekt på ca. 50.000 MW_e (3 ganger Norges totale installerte effekt i dag). (Det svenske kjernekraftprogrammet har imidlertid slike dimensjoner, at et reprosesseringsanlegg der kan være aktuelt rundt år 2000).

Det kan ikke helt utelukkes at det i fremtiden vil bli forlangt at avfallet, etter behandling og solidifisering, blir returnert til opphavslandet og at ansvaret for lagring av dette avfallet blir et nasjonalt ansvar.

Spørsmålet om det praktiske ansvarsforhold for det radioaktive avfall vil med det første bli tatt opp i internasjonale organisasjoner. Det er derfor uklart hva Naturvernforbundet mener med at "Norge kan ikke tillate seg å skyve dette problemet til side ved å henvise til unfallenhet i utlandet".

I Sverige har den såkalte Aka-utredningen nylig avgitt en "lägesrapport" ("Kärnkraftens högaktiva avfall"). - og Sveriges Geologiska undersöknings konkluderer der bl.a. med følgende:

Geologiska synpunkter på långtidsförvaring av högaktivt avfall i Sveriges berggrund.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING
Malmbyrån (O Brotzen)

1. Sammanfattning

Möjligheterna för en långtidsdeposition av högaktivt fast avfall i Sveriges berggrund analyseras på grundval av redan kända data.

Följande slutsatser presenteras

- de allmänna geologiska förutsättningarna för en långtids-deposition i vår berggrund är gynnsamma
- avfallsdepåer kan förläggas i berg på så sätt att man får skydd mot spridning av högaktivt avfall till följd av olycks-fall eller krigshandling
- att bergdeponerat avfall skulle komma att spridas till följd av en oväntad berggrundsdeformation eller djupgående allmän erosion kan betraktas som uteslutet
- möjligheterna för en långtideförvaring i berg med hänsyn till riskerna för spridning i vattnets kretslepp bedöms po-sitivt. Närmare undersökningar är dock angelägna
- förvaringsplatser för högaktivt avfall i Sveriges berggrund kan väljas så att risker för spridning av avfallet på grund av jordbävningar helt undvikas

Håndtering og lagring av det høyaktive radioaktive avfall er Naturvernforbundets hovedargument mot kjernekraft. Det gis inntrykk av at det 1) kan skje ulykker med enorme konsekvenser, 2) at problemet er uløselig og 3) at det vil belaste menneskeheten til evig tid. Av disse tre punkter er de mulige konsekvenser (og sannsynligheter) i det hele tatt ikke forsøkt analysert (eller nærmere beskrevet), - og de to øvrige punkter er såvidt ensidig frem-stilt at konklusjonen til slutt virker helt selv-følgelig. Avfallspørsmålet har trolig fått en helt urimelig dimensjon i kjernekraftdebatten, - og man kan spørre seg om de uhell, konsekvenser og sannsynligheter man kan tenke seg berettiger dette. Vi skal i det følgende kort kommentere disse forhold, - selv om kommentarene meget langt fra kan bli til-strekkelig dokumentert her. Vi vil imidlertid hen-vise til Naturvernforbundets egne referanser 26, 28 og 30, samt spesielt 1) Wash-1297: "High-Level Radioactive Waste Management Alternatives", USAECA, may 1974, og 2) "Management of Radioactive Wastes from nuclear fuel reprocessing" av H. Eschrich, Eurochemic juni 1974. (Wash-1297 er en meget om-fattende 4 binds analyse av 10 forskjellige permanente mulige deponeringsmetoder, - og er den mest omfattende og detaljerte vurdering som hittil er gjort).

Før man kan bedømme dimensjonene og derved trekke noen konklusjon m.h.t. avfallsproblemet, må man ha klarlagt følgende forhold:

- a) Hvilke konsekvenser er det snakk om, - både på kort og lang sikt?
- b) Hvilke sannsynligheter er tenkbare?
- c) Hva er en akseptabel risiko? (konsekvent sannsynlighet).

Avfallsdeponeringen er stadig et problem, mye p.g.a. misforståelser, - men også fordi det er vanskelig og kontroversielt å tallfeste de 3 nevnte punkter. For at man likevel skal få et klarere begrep om hvilken størrelsesorden av konsekvenser det evt. kan være snakk om, kan nevnes at Wash-1297 har kalkulert tenkbare konsekvenser hvis alt akkumulert avfall i USA frem til år 2000 skulle begynne å lekke ut etter 100 år (0,3% pr. år). Strålingsbelastningen er selvsagt avhengig av en rekke faktorer, - spesielt bergartens absorbasjonsevne, - men ifølge de nevnte beregninger ville den årlige ekstra stråledosen (til en befolkning på 180.000 innenfor en 30 km-radius) blir langt under 1% av tillatt nivå, og være mindre enn det man mottar en litt lengere flytur. Sannsynligheten for et slikt uhell er videre ytterst liten (maks. 1 promille sjanse i løpet av 1 million år ifølge Wash-1297).

Disse tallverdiene er trolig meget usikre, - men de viser likevel at selv med svært grove feil både i bedømmelsen av konsekvenser og sannsynligheter, - så er det ikke snakk om noen enorm katastrofe hverken for oss eller våre etterkommere om noe skulle skje.

Ved disse beregninger har man heller ikke tatt hensyn til de muligheter man har for å uskadeliggjøre det meste av de meget langlivede aktinidene. (Dette er kommentert i forbindelse med punktet "Fraskilling av aktinidene").

B2 PLUTONIUM.

B 2. Plutonium.

Dette avsnittet omhandler de såkalte «strategiske materialer», altså spaltbare isotoper av uran og plutonium som kan brukes til atomvåpen. Den viktigste i forbindelse med brenses-kretsløpet til lettvinnsreaktorer er Plutonium-239. En 1000 MWe reaktor produserer 220-230 kg plutonium i året. (Vedlegg 7.) Tabellen gir noen viktige egenskaper til spaltbare materialer:

Plutonium er et problem av to grunner: på grunn av sin overmåte store giftighet, og på grunn av at det er det beste råstoffet for atombomber. Plutonium er giftig rent kjemisk, som de fleste andre tungmetaller, men giftigheten domineres totalt av de radioaktive egenskapene: fordi Pu er en α -stråler, vil selv meget små mengder i kroppen føre til kreft. Særlig er Pu farlig i form av små partikler i luft (aerosoler). Dersom slike partikler pustes inn, vil de kunne forblive i lungene i mange år som fremmedlegemer, fordi de ikke kan løses opp og fordeles rundt i kroppen. Derved får det vevet som ligger rundt hver partikkell en meget stor stråleppsdose, selv om den gjennomsnittlige dosen til hele lungen kan være liten. En fersk rapport fra USA (40) har vært oppsikt ved å påpeke nettopp disse forholdene, og å foreslå at det tillatte innhold av Pu-aerosoler i luft må reduseres med en faktor på ca. 100 000.

Den viser blant annet til eksperimenter foretatt over mange år på hunder. (40 s. 31f. og 31). Man lot en gruppe hunder puste inn Pu-aerosoler med diameter på 0,25-0,5 mikrometer. (10^{-6} m). Hundene fikk typisk 1-10 μCi Pu inn i lungene. I vekt tilsvarer dette 16-160 μg (mikrogram) metall. Av de 21 hundene som overlevde de første 160 dager, døde 20 lungekreft. Man må anta at mindre doser også gir store sjanser for kreft. Når det gjelder inntak i lungene, må Pu derfor regnes blant de aller giftigste stoffer vi kjenner. Det er også meget kritisk dersom Pu kommer inn i blodomlopet via sår e.l. Oppnak via magen er mindre kritisk, da bare en fraktel av en promille vil tas opp i tarmen. (Se tabell 5.) Den hygieniske grenseverdien for Pu i luft, MPC, ses fra tabellen ovenfor å være ca. 10^{-12} g/m^3 .

Det er riktig at Plutonium er et meget giftig element. Tamplins og Cochrans rapport er imidlertid ikke på noen måte oppsiktsvekkende. Den samme problemstilling har vært diskutert helt fra man begynte å handskes med Plutoium i 1940-årne, men uten at hverken det ene eller andre har kunnet bevise. Tamplin/Cochrants rapport er nylig blitt sterkt kritisert av den engelske strålevernskommisjon (National Radiological Protection Board). Noen argumenter er som følger ("Stråleskyddnytt" 15/8-74).

"It should be noted that no human cancers have been positively associated with exposure to insoluble particles or soluble compounds of plutonium. Hence the finding of the Report are based on implication or extrapolation from animal experiments".

NRPB peker videre på at strålingsekspesimenter på rotter og mus gir helt forskjellige resultater. "Hvis ekstrapolering fra rotter og mus ikke er mulig, kan man vanskelig ha tiltro til en ekstrapolering fra rotter til menneskets lunger".

Andre eksperimenter motsier direkte Tamplin/Cochrants teori, men det vil føre for langt å komme inn på det her.

Selv om NNV's referanse her er meget tvilsom, så er den sterke oppmerksomheten mot plutoniums giftighet berettiget i en fremtid hvor kanskje det meste av verdens energi vil komme fra plutonium, og hvor kanskje titusener av mennesker er avhengig av Pu-drevne "hjertebatterier".

Det er trolig at de tillatte grenseverdier for Pu vil bli skjerpet i de nærmeste år, men ikke særlig meget (ref. "Science" 22.2.74).

De mulige faremomenter ved plutonium er forøvrig riktig beskrevet. Det vil om få år være et viktig globalt problem å etablere og gjennomføre en meget streng overvåking av alt fisynerbart materiale (Pu-239, U-235, U-233). Sikkerhetskontrollen i USA har det siste året blitt betydelig skjerpet, - og enda mer omfattende sikkerhetstiltak kan ventes de første år (også internasjonalt). Hvor effektivt et sikkerhetskontrollsysten kan gjøres er vanskelig å forutsi presist, men selv de sterkeste og mest kvalifiserte kritikerne av dagens sikkerhetskontrollnivå (Taylor/Willrich) konkluderer med at det er fullt mulig å etablere et system som:

.. "will reduce the risk of nuclear theft to a very low level - a level which, in our opinion is acceptable" (s.2 i Taylor/Willrich: "Nuclear Theft: Risk and Safeguards", 252 sider, Ballinger Co 1974).

Man bør videre merke seg at kommersielle kjernekraftverk er av liten betydning m.h.t. evt. misbruk av plutonium til bomber i statlig regi. Et land som ønsker å skaffe seg atombomber har dessverre langt lettere metoder tilgjengelig. Ved egen teknologi og eget naturlig uran kan det bygge en plutoniumproduserende forsøksreaktor. Det unngår derved internasjonal kontroll og kommer ikke i konflikt med ikke-spredningsavtalen. Plutoniumproduksjonen blir litt dyrere (fordi en ikke kan utnytte eksisterende kraftreaktorer) - men plutoniumet blir av vesentlig bedre våpenkvalitet.

Selv om faremomentene ved plutonium er riktig beskrevet, må det likevel ses i forhold til andre farlige stoffer vi omgås. Det fins giftigere stoffer enn plutonium hvor sikkerhetstiltakene ikke er tilnærmet så gode, og det fins kjemiske og biologiske midler som rerrørgrupper eller nasjoner kan anvende med like stor effekt og mye lettere. Dette er intet argument for å senke kravene m.h.t. sikkerhetskontrill for Pu 239 m.m. - men heller et argument for at alle slike stoffer må underlegges de strengest mulige sikringstiltak.

Konklusjon.

Selv i et samsunn med en usikkerlig teknologi vil plutonium utgjøre et svært alvorlig problem. Vi lever i en ustabil verden, karakterisert av menneskelig irrasjonalitet og feil. Plutonium-problemet er derfor ikke bare et teknisk, men i høy grad et sosialt problem. Vi må konkludere at plutonium p.g.a. sin anvendbarhet som bombemateriale og sin store giftighet danner et viktig argument mot atomkraft generelt, og mot atomkraft i Norge spesielt.

Til slutt vil vi peke på at kontroll med sparltbart materiale (spesielt Pu) er et typisk globalt problem. NNV konkluderer med at faremomentene ved Pu er et viktig argument mot atomkraftverk generelt, og mot atomkraft i Norge spesielt. Denne siste konklusjon kan vi vanskelig forstå.

ULYKKER VED ATOMKRAFT.

a) Reaktorulykker

I det følgende er delen skjevheter og misforståelser i fremstilling kort kommentert. Emnet er så komplisert at en fortsettet fremstilling vanskelig kan gis den riktige balanse. For en mer fyldig vurdering henvises derfor til følgende referanser (i tillegg til Naturvernforbundets):

- 1) Statskraftverkenes Arbeidsrapport 72/73-74:
"Sonnsynlighet for konsekvenser av hypotetisk maksimale reaktoruhell" (17.4.74-63 s.)
- 2) "Närförlängning av kärnkraftverk", Statens Offentliga Utredningar 1974:56, Sthlm juni 74 (320 sider + 30 underutredn.)
- 3) Wash-1400: "An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants" (Rasmussen-studien) aug. 74 - 3300 sider (250 og 30 siders sammendrag finnes)

B 3. Ulykker ved atomkraft.

a) Reaktorulykker.

Verden har hittil blitt spart for store ulykker med atomreaktorer. Men som ved alle typer industrianelegg har det skjedd en rekke mindre uhell ved eksisterende atomanlegg rundt om i verden - noen med dødsfall til følge og noen med utslipp av uønskede mengder radioaktivitet.

En fersk rapport fra den amerikanske atomenergikommisjonen (AEC) illustrerer hvor regelmessig mindre problemer oppstår i atomkraftverk:

a... Rapportene fra 30 atomreaktorer i drift viste at det i tidsrommet 1/1-1972 til 30-5-1973 ble innrapportert omkring 850 unormale hendelser til AEC. Mange av disse hendelsene var betydningsfulle (signifikant) og av en generell natur som medførte påtøgende undersøkelser i andre reaktorer. Først prosent av hendelsene kunne delvis tilbakesores til mangler i konstruksjon og fabrikasjon. Resten skyldtes operatørfeil, dårlig vedlikehold, ... administrative svakheter, og tilfeldige svikt, eller en kombinasjon av disse faktorene (38, s. 16).

De to siste referansene er kort omtalt til slutt i våre kommentarer vedr. reaktorulykker.

Ordet "atomanlegg" er upresist, - og unndrar leseren fra en viktig distinsjon - nemlig mellom forsøksanlegg/prototypanlegg og kommersielle reaktorer. Kjernekraftindustrien har en eksepsjonelt god uhellstatistikk der det hittil ikke har forekommet en eneste dødsulykke i kommersielle reaktorer p.g.a. radioaktivitet.

Sitatet gir et sterkt fortenget bilde og usædig oppmerksomhet til udramatiske forhold. I tilslutning til den siterte rapport (som fikk stor publisitet og ble påstått hemmeholdt av AEC) har AEC nå en

280 siders oversikt over disse 861 "abnormal occurrences" fra 64 kjernekraftverk.

84 av tilfellene var rapporter fra konstruksjonsfasen, 26 av reaktorene hadde ikke engang begynt brensesladning. At det opptrer en mengde mindre feil under bygging og testing av anlegget er en selvfølgelighet. Bare 18 av feilene ble gruppert som "directly significant" av AEC, hvorav bare 12 førte til utsipp av radioaktivitet, og ingen over tillatte grenser. 11 av disse 12 feilene inntraff ved samme anlegg og kan betraktes som en og samme feil. Under nåværende rapporteringsregler ville ikke feilene engang blitt krevd rapportert. I noen av de 12 tilfellene var ikke utsipp av radioaktivitet målbart, men kun beregnet.

Hvor går grensen mellom ulykke og katastrofe? Er 10 dødsfall en ulykke, -og 20 en katastrofe? Ulykkeskonsekvensen vil nemlig i allefall ikke bli mer enn ca. dobbelt så store (trolig mindre) om reaktorstørrelsen fordobles. Sannsynligheten for ulykker er den samme om reaktoren er stor eller liten.

KONSEKVENSER AV EN ULYKKE.

Det vil frengå av våre videre kommentarer (se spesielt omtalen av Wash-1400) at dette må være en meget betydelig (men virkningsfull?) overdrivelse.

Skader på arrestoffer etter et uhell er vel også et argument uten vesentlig tyngde. Et stort reaktoruhell vil over noen generasjoner kunne gi en genetisk virkning i størrelsen noen få prosent av den naturlige mutasjonsfrekvens. (I Wash-1400 er beregnet til max 3,2% i 1. generasjon, trolig lavere. Närfpöläggn.

Denne typen uhell forekommer i all industriell virksomhet. Men atomkraftvirksomheten står i en stilling fordi selv små uhell kan føre i seg risiko til en virkelig katastrofe. Særlig er det bekymringsfullt at reaktorenes størrelse øker så raskt. Noe som bare er et uhell i en liten reaktor, kan bli til en ulykke hvis det skjer i en stor reaktor. Og en ulykke i den lille reaktoren kan gi en katastrofe i den store. Nesten all den oppsamlede erfaring fra drift av kjernekraftverk kommer fra reaktorer på under 500 MWe. I dag er tusindvis av reaktorer på omkring 1000 MWe under bygging eller i bestilling, trass i at man enda nesten ikke har noen driftserfaring med effekter over 800 MWe.

b. Konsekvenser av en reaktorulykke.

I mangel av erfaringer med større radioaktivitetsutslipp har man foretatt teoretiske beregninger av de konsekvenser ulykker kan få. Alle rapporter har den konklusjon til felles at utslipp av store mengder radioaktivitet fra atomkraftverk kan innebære en tragisk katastrofe av et omfang man ellers bare kjenner fra de største naturkatastrofer og fra krig, og som utover det kan ha virkninger i mange generasjoner p.g.a. skader på arrestoffrene.

utredningen har ikke spesifikt kalkulert det, - men angir samme størrelsesorden (dvs. ca. 5%). Den meget lave sannsynlighet for store reaktoruhell gjør altså dessuten at disse bidrag til eventuell genetisk påvirkning er uten statistisk betydning.

Utslippets temperatur: Ulykkesanalysene opererer ikke med egne tall for varme og kalde utslipp først skadeforfølget av en gitt utslippsmengde et mindre dersom den stiger direkte til værs som en varm sky enn om den trekker seg langs bakken. Saledes opererer rapporten WASI-740 med varme utslipp på 150°C og kalde utslipp med samme temperatur som omgivelsen, 20°C. (II). Antagelser om at utslipp enten er varme eller kalde, er selskligelig en forenkling. I virkeligheten vil temperaturen gjerne forandre seg i løpet av en ulykke ettersom forholdene i reaktoren utvikler seg. P.g.a. usikkerheten om hva som vil skje i reaktoren og usikkerheten om bl. a. nødkølesystemenes effekt er det ikke mulig å forutsi utslippstemperaturen.

Det er riktig at man ikke kan forutsi utslippstemperaturen, men man kan med sikkerhet si at utslippet vil være varmere enn den omgivende luft og derved stige til værs. (Hvis ikke er den drivende kraft borte).

Hvor mye er avhengig av bl. a. værforholdene. Et kaldt utslipp er en fysisk umulighet for et daganlegg. (Hvis utslipphastigheten er liten - dvs. utslippet skjer over lang tid - er det imidlertid tenkbart at utslippet under ugunstige omstendigheter ikke får særlig oppdrift. Dette kompenseres imidlertid tildels av at aktivitetsmengden og dosene ved et langsomt utslipp reduseres (ca. 1/10 hvis utslippet skjer over 24 timer istedet for 1 time)).

Dette gjør at konsekvensene reduseres meget i forhold til f.eks. konsekvensene ved det ekstreme teoretiske tilfelle med kaldt utslipp som er sitert fra Wash-740 på s. 106. Se forsvrig vår kommentar til neste punkt - analysen fra Union of Concerned Scientists. (Det vises også til den tidligere omtalt rapport: Statskraftverkene, Arbeidsrapport 72/73-74: "Sannsynlighet og konsekvenser av hypotetisk maksimale reaktoruhell").

Dødsfall og skadetilfelle i ulykkesanalyser.

Vi skal her kort trekke frem resultatene av noen analyser.

WASI-740 (II) er en hyppig sitert og kritisk rapport som den amerikanske atomenergi-kommisjonen utga i 1957 («Theoretical possibilities and consequences of major accidents in large nuclear power plants»). Den tok utgangspunkt i hva som dengang ble ansett for å være en meget stor reaktor: 500 MW termisk effekt. De reaktorer som i dag er under bygging og bestilling er typisk 5-6 ganger større. (2800-3000 MW termisk effekt, eller ca. 800-1000 MWe). Videre antok man at reaktoren hadde en sikkerhetssone med radius 650 meter, at befolkningstettheten i verketts umiddelbare nærhet var snaut 100 mennesker/km², og at verket lå ca. 50 km fra en by med en million innbyggere.

Wash-740 er laget på et tidspunkt da det ennå ikke eksisterte kommersielle reaktorer. Den er derfor basert på flere urealistiske forutsetninger (befolkningsfordeling, utslippsforutsetninger, sannsynligheter), - og dens formål var dessuten å fastlegge den absolute maskimale grense for tenkbare konsekvenser (m.h.t. fastsettelse av forsiktingsvilkår (The Price Anderson Act)). En sammenligning mellom Wash-740 og Wash-1400 er vist nedenfor:

Comparison of Accident Effects

(500 Mwt reactor)

Parameter	WASH-740 Peak	WASH-1400 Peak	WASH-1400 Average
Acute Deaths	3,400	92	0.05
Acute Illness	43,000	200	0.01
Total Dollar Damage (billions)	7 ¹	1.7 ²	0.51 ²
Approximate Chance per Reactor Year		One in a billion	One in ten thousand

¹This is the value predicted in 1957 dollars.

²The values shown are in 1973 dollars. In 1957 dollars, these values should be about two-thirds of that shown.

Analyse av Union of Concerned Scientists. (12, s. 32-40.) Denne rapporten er fra 1971 og bygger på WASH-740. Den vurderer i detalj følgene av utsipp på 5% og 20% av spaltningsproduktene fra en reaktor på 650 MWe. Ved normale verhørhold om dagen ville 5% utsipp føre til dødelig bestraaling for mennesker som befant seg ute i en avstand på 1,5 km, skadelig over 3 km og med muligheter (men ikke sannsynlig) for skader over 20 km. Med 20% utsipp ville avstanden være 4 km, 8 km/20 km. Sonebredder for dødsfall og skadevirkninger er angitt til ca. 1,2 km. Ved temperaturinversjon (dvs. at lufttemperaturen stiger med høyden, slik at det blir liten vertikal utskifting), ville avstanden for dødsfall og skader være 65 km/130-200 km i 1,5 km bredder for 5% utsipp, og 120-200-300 km i 3,2 km bredder ved 20% utsipp. Man har her en forståelse av hva forskjellige utsippsmengder (eller forskjellige reaktortørrelser) betyr for skadeomfanget. Det var antatt at utsippene var relativt kalde, som forsatterne mener vil være sannsynlig.

Analysen fra UCS kan vanskelig gis en seriøs bedømmelse da alle forutsetninger og beregninger ikke er gjort kjent. Resultatene stemmer imidlertid dårlig med andres beregninger. Eksempelvis angir professor Lindell i sin sammenfattende vurdering av tidlige uhellsberegninger ("Kärnkraften, Människan och Säkerheten" s. 338) at "Även vid den västa katastrofen är det osanolikt att personer på större avstand än 10 km sväver livsfara till följd av akuta skador" (UCS opererer med helt opp til 120 km). (Näförlägg. studien: 2 - 3 km) UCS har regnet kaldt bakkeutslipp (som gir maksimale konsekvenser) som sannsynlig, men uten å begrunne dette. Dette er som sagt noe nær fysiskt umulig for et daganlegg. Damp-luft blandingen i sikkerhetsbeholderen etter et stort havari vil holde over 100 C i temperatur, -og lekkasjene ved store utsipp vil derfor være varme. Temperaturen i sikkerhet beholderen kan bare synke langsomt da reaktorens resteffekt i den første tiden (utsippstiden) vil ligge på 20 - 30 MW. Den mengde radioaktive stoffer som lekker ut utvikler ca. 1,5 - 2 MW hvilket etter få km vil heve utsippet til over 100 m selv om utsippet finner sted helt ved bakkenivå.

Disse forhold reduserer evt. konsekvenser sterkt. (Ref. Närforleggningsstudien s. 183). (En kan videre merke seg at også Wash-740 kommer til meget små konsekvenser ved tilsvarende forutsetninger).

Til slutt kan nevnes at hovedforfatteren til Naturvernforbundets referanse her (ref. 12), selv har endret mening i dette spørsmål i et nylig offentliggjort memorandum:

(Ian Forbes et al: "The Nuclear Debate: A call to Reason" 19.juni 1974), -og hevder bl.a. at: "Nuclear power is more than acceptable, it is preferable".

Se forøvrig også vår kommentar vedr. avsnitt "Konklusjon".

. Vi konkluderer med at en stor reaktorulykke et sted rundt Oslofjorden kan gi hundrer av akutte dødsfall, tusener av sene dødsfall, og tusener av mer eller mindre alvorlige tilfeller av strålingsskade.

Konklusjonen er basert på underlagsmateriale og forenklinger som ikke uten videre kan anvendes uten presist å kjenne forutsetningene. Konklusjonen stemmer dårlig med de detaljerte beregningene som er gjennomført ved IFA/NVE hvor resultatet ble at det kan ventes å få eller ingen akutte dødsfall. Over en periode på 25 år vil uhellet kunne medføre opptil ca. 500 dødsfall forårsaket av kreft (mot 25000 "normale" krefttilfeller i samme tidsrom). Det er imidlertid sannsynlig at konsekvensene blir meget mindre, og ikke større enn de vi kan ha ved større flyulykker, eksplosjoner etc. Disse resultater stemmer bra med beregninger for byggesteder i USA med tilsvarende befolkningstetthet (Rasmussen - studien), samt de svenska beretninger i Närforleggnings-studien).

Mulig katastrofe i de omfang som antydes er bare teoretisk tenkbart i meget tett befolkede områder (Eks.: Cave & Halliday (se s.107) som forutsetter

4600 innbyggere pr. km^2 , dvs. 145 mill. mennesker innenfor en radius på 100 km! En slik befolkningskonsentrasjon er kun tenkelig i en smal sektor - og meget langt utover mulige norske forhold). Hvorvidt det overhodet er tenkbart at konsekvensene skal få dimensjoner utover mer vanlige ulykker - som f.eks. flystyrt er derfor et spørsmål om valg av byggested. Som tidligere bemerket må man selvfølgelig ta i betraktning sannsynligheten for en gitt konsekvens (Det henvises til tidligere omtalte arbeidsrapport for mere detaljer).

Økonomiske konsekvenser.

Generelt dreier det seg om to ulike typer økonomiske konsekvenser. Den ene type tilsvarer skadeføringene som er diskutert ovenfor, i den forstand at man setter en pris på hvert dødsfall og hver skade og kalkulerer omkostningene ved evakueringer, produksjonsstap etc. Slike kalkyler har liten verdi så lenge det dreier seg om uverstatelige skader. De beregninger som er foretatt viser også at man for de verste tilfelle kommer opp i beløp på mangfoldige milliarder dollar. Til sammenligning er forsikringssummene, som kan utbetalés ved atomulykker meget små. Utbetingene er i Norge begrenset oppad til 70 mill. kroner. Dette er bare en liten brokdel av de mulige skader ved en stor reaktorulykke. Uten maksimalbegrensning er det tvilsomt om det i det hele tatt lønner å få forsikret atomkraftverk! Skader utover 70 mill. kr. og opp til ca. 800 mill. kr. vil i Norge bli dekket av staten. Skyldes skaden krigshandlinger, er både atomkraftverkets eiere og staten frifatt for erstatningsansvar ved lov (4).

Den andre type økonomiske skader omfatter skader på kraftverket og indirekte skader som følge av at en så stor enhet faller ut av nettet. De radioaktive stoffene kan gjøre et atomkraftverk umulig å reparere, selv om det vesentligste av produksjonssystemene skulle være intakt og selv om utslippmengden til omgivelsene er ubetydelig.

Det er ikke klart for oss hvorfor Naturvernforbundet anser at slik kalkyler har liten verdi selv om noen av skadene (dødsfall, sykdom) utvilsomt er verstatelige. Det kan for mange virke moralsk betenklig å sette en pris i kroner og zre på menneskeliv, - men det er faktisk det vi allerede gjør f.eks.. når vi bestemmer hvor mange penger som skal gå til sjørednings-tjeneste, trafikksikkerhet m.m.

Med hensyn til maksimalt mulig skadeomfang er dette sterkt avhengig av bl.a. lokalisering. Sannsynligheten for økonomiske konsekvenser av samme størrelse er (for forhold i USA) ca. 100 - 1000 ganger større fra andre farekilder (Wash-1400). (Dette er noe nærmere beskrevet i omtalen av "Rasmussenstudien" i slutten av dette avsnitt).

Norge er tilsluttet den såkalte Pariskonvensjonen av 29.7.1960 vedr. erstatningsansvar for atomskader. Denne setter i sin artikkel 7 en øvre begrensning av innehaverens ansvar til 15 mill. U.S. dollar. I Norge vil staten evt. være innehaver og selv-assurandør, og iflg. Pariskonvensjonen vil da erstatninger opptil 120 mill. U.S. dollar bli dekket. Staten er også i dag selvassurandør for alle sine

anlegg, -og må dekke alle krav om f.eks. en større damkatastrofe skulle innetreffe.

I USA vil trolig den tilsvarende lov - "The Price Anderson Act" - bli fornyet i høst. Innholdet i denne er i korthet:

- Hvert kjernekraftverk skal før det første forsikres for mulig oppnåelig forsikringssum på markedet. (60 M\$ i 1957, 110 M\$ i 1974, øker snart til 125 M\$ og vil trolig bli ca. 300 M\$ i slutten av 1980-årene).
- Staten skal i løpet av ca. 10år kobles ut som garanti for erstatningsbeløp utover forsikringssummen. Dette oppnås ved et obligatorisk system av "retrospektiv premieinnbetaling" - dvs. hvis et evt. erstatningsbeløp overstiger forsikringssummen.
- Så skal alle kjernekraftverker gå sammen om å innbetale mellom 2 og 5 mill. dollar pr. aggregat de har i drift. Selv ved 2 mill. dollar pr. aggregat vil det fødreale garantiansvar opphøre innen 1984. Det maksimale erstatningsbeløp som er mulig å utbetale vil også på denne måten stadig stige - og allerede i 1990 bli på ca. 1 milliard dollar (ved retrospektiv premie § 2 mill. pr. aggr.). I dag er det totale erstatningsansvar begrenset til max. 560 mill. dollar.

Pariskonvensjonen er i likhet med den amerikanske lovgivning under revisjon p.t.

Forsikringskravene i kjernekraftvirksomheten har alltid vært strenge, -og de blir som nevnt enda mer omfattende etterhvert. Dette til tross for at det aldri har vært shell som har krevd utbetalte noe som helst av forsiktingene. Årsaken til de strenge forsikringskrav har delvis sin psykologiske bakgrunn i

tilknytningen til atombomben, -og den føderale garanti ble etablert for å støtte utviklingen av den fredelige utnyttelsen av atomkraften.

Ingen andre virksomheter i samfunnet med lignende potensielle konsekvenser (og betydelig større sannsynligheter) - eller naturkatastrofer, er det etablert tilsvarende forsikringsgarantier for.

Naturvernforbundets omtale av dette kan derfor etterlate et noe skjevt inntrykk.

C) SANNSYNLIGHETSBEREGNINGER.

Til slutt skal det her påpekes at de enkelte sannsynlighetsberegnogene som WASH-1250 bygger på, stemmer dårlig overens. Saledes varierer den oppgitte sannsynligheten for et større brudd på kjolevannsledningen i en reaktor mellom 10^{-3} og 10^{-5} pr. år, altså med en faktor på hundre. Variasjonene er uttrykk for stor usikkerhet i sannsynlighetsberegnogene. Anta f. eks. at 100 store reaktorer er i drift rundt om i verden. Med den første sannsynligheten vil det skje ett rørbrudd i én av disse reaktorene hvert 10. år - i det siste tilfellet hvert 1000. år. En vesentlig forskjell:

Sannsynlighetsberegninger som ikke kan baseres på et omfattende statistisk materiale kan aldri bli nøyaktige. Imidlertid stemmer ikke de oppgitte sannsynligheter for Wash-1250 så dårlig overens som teksten kan gi inntrykk av. En sannsynlighet på 10^{-3} innbefatter også meget små lekkasjer (uten konsekvenser) og altså ikke bare fullstendige rørbrudd. Teksten fra Wash-1250 vedr. dette er som følger:

Note: It appears that the number used for primary coolant pipe rupture (10^{-3} pr. year) was estimated from non-nuclear pipe failures of varying degrees. For complete pipe severance a frequency of about 5×10^{-5} per year can be inferred for non nuclear piping, so that an even smaller frequency could reasonably be expected of nuclear grade pipe owing to the stringent standards, inspections etc, used in its manufacture and use. In a follow-on study. Reference 20, the 10^{-3} per year figure was characterized as "pessimistic" and a 5×10^{-5} per year rate was used "conservatively" for the small research reactor under study. Reference 21 uses 1×10^{-5} for BWR primary pipe rupture. It is clear that such numbers are not precisely known for nuclear systems for the reasons discusses in the text of this chapter.

Det bør videre understrekkes at sannsynlighet for feil ikke er det samme som sannsynlighet for at feilen skal føre til helsemessige konsekvenser. (For en mer detaljert utdypelse av disse forhold vises igjen til Arbeidsrapport 72/73-74 fra Statskraftverkene eller Wash-1400).

Det blir også kritisert at man ved beregninger av sannsynligheter for ulykker har oversett at disse kan forårsakes av annet enn brudd på det primære kjølesystemet til reaktoren. (16, s. 413 f, 14, vol. I, s. 2, 3, 19, s. 15.) Fra flere hold blir det fremhevet at det kan oppstå brudd på selve reaktortanken, og at sannsynligheten for dette kanskje er større enn for svikt i kjølesystemet. En undersøkelse nylig offentliggjort i AEC's tidsskrift «Nuclear Safety», viser at brudd på reaktortanken sannsynligvis vil føre til tilsvarende ulykker som svikt i kjølesystemet. (20).

Det er videre ikke korrekt at kun et par av en rekke mulige årsaker til en "reaktorulykke" tas i betrakning (s.110). Anleggene blir sikkerhetsanalyseret ut fra alle tenkelige uhellssekvenser. Det er den samlede sannsynlighet for alle uhell som kan tenkes å lede til tap av kjølevann eller ukontrollerte transienter, som legges til grunn i risikoberegningene. Det kan eksempelvis nevnes at i den nylig offentliggjorde "Rasmussen-studien" (Wash-1400 - "An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants") har man analysert flere tusen tenkbare feil og uhellsforløp.

Brudd på reaktortanken er på samme måte som rørbrudd en feil "på det primære kjølesystemet til reaktoren" - og vil da naturlig nok kunne gi de samme konsekvenser. Om det skal få samme konsekvenser som et rørbrudd med sviktende nedkjøling er imidlertid avhengig av bl.a. bruddsted og bruddarealet må, - for å tilsvare et dimensjonerende PWR-rørbrudd - være på over 2 m^2 . Sannsynligheten for et stort tankbrudd blir normalt anslått til å være maksimalt 10^{-6} - dvs. 1 gang pr. million driftsår. (Rimelige verdi: 10^{-7} ?). Dette er i samme størrelsesorden som rørbrudd med samtidig svikt i nedkjøling.

Hvis man imidlertid som Naturvernforbundet gjør det (s. 111), forutsetter at nedkjølingen alltid

svikter, -så vil sannsynligheten for at et tankbrudd skal lede til konsekvenser være kun 1/1000 av tilsvarende risikoberegninger bl.a. også i den analyse som er utført av IFA/NVE for norske forhold. I Wash-1400 har man forsvrig beregnet at de mest sannsynlige konsekvenser av et tankbrudd er små sammenlignet med tilsynelatende mindre feil som "små" førbrudd (1/2-2" diam.) ved PWR og transiente ved BWR.

Tankbruddsmuligheten bidrar således ifølge Wash-1400 meget lite til den samlede sannsynlighet for kjernesmelting.

SAMMENFATTENDE RISIKOVURDERING.

d. Sammenfattende risikovurdering.

Konsekvensene av et stort radioaktivitetsutsipp fra atomkraftverk kan sammenlignes med de største naturkatastrofer. Dersom verket ligger nær *tett befolkete områder*, og dersom forholdene ellers er ugunstige, vil et utslipp av f. eks. 5-10% av radioaktiviteten i en stor, moderne reaktor i verste fall kunne føre til tusener av dødsfall umiddelbart, og et enda større antall dødsfall av senere skader, kreft og andre former for kreft, fordelt over en utstrakte fremskred (s. 105). Det er viktig å merke seg at de senere skadene vil dominere ved de aller fleste slike ulykker. I tillegg til de akutte og senere dødsfall, kan det komme ti-tusener av lettere akutte stralingsskader uten død til følge.

For en eventuell norsk reaktor vil tallene ovenfra måtte reduseres på grunn av mindre befolkningstetthet. Vi har likevel sett (s. 102) at konsekvensene av en stor reaktorulykke i Norge i verste fall vil kunne være *hundrer av akutte dødsfall og tusener av dødsfall senere*, av kreft og leukemi.

Det vil fremgå av de foranstående kommentarer at vi mener denne fremstillingen er feilaktig og unyansert. Den bidrar dermed til å skape en helt urimelig frykt hos mange mennesker.

For å justere dimensjoner og perspektiver i fremstillingen noe, kan det være av interesse kort til slutt å summere resultatene fra den mest omfattende risikovurdering som hittil er gjort, nemlig: Reactor Safety Study: "An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants" - Wash-1400, august 1974 (Rasmussen-studien").

Omfang: 2 år, 60 mann (+ konsulenter og forskningslaboratorier), 3 mill. dollars, 3300 sider, PWR/BWR-1000 MW, 66 byggesteder vurdert, konsekvenser ved 4800 mulige kombinasjoner av utslippsmengde, værtyppe og befolkningfordeling beregnet. Ulykkeskonsekvenser og sannsynlighet for andre vesentlige samfunnsaktiviteter og naturgitte hendelser kalkulert.

Resultater: Et uhell som leder til mer eller mindre nedsmelting av kjernen kan i gjennomsnitt tenkes å inntrefte en gang pr. 17000 år pr. aggregat. Bare ca. hvert 10. slike uheller vil trolig lede til målbare helsevirkninger. Den mest sannsynlige konsekvens (gjennomsnitt USA) for en slik ulykke (hvert 10 x 17000=170000 år) vil være meget liten (ca. tall: Dødsfall skader 1, dødelig kreftutvikling 1, skjoldbruskkjertelforstyrrelse 4, genetisk defekt 1, økonomisk skade (ekskl. anlegg) \$ 100.000). De maksimale konsekvenser (reaktorer nær New York, Chicago etc.) ble kalkulert til 2300 dødsfall med en sannsynlighet på 10^{-8} (dvs. en gang pr. hundre millioner år). Maks. antall dødelige krefttilfeller: 3200 i løpet av 20 år mot normalt ca. 64000 (i en befolkning på 2 mill. i en 22,5° sektor, ca. 100 km. lang). Maksimale økonomiske konsekvenser vil ved en sannsynlighet på 1 gang pr. milliard år bli 4 - 6 Mrd. dollar. Det er 100 - 1000 ganger større sannsynlighet for like store eller større skader fra andre mennesklige aktiviteter eller naturgitte hendelser.

Risikoen er illustrert nærmere på side 49 og 50. En tilsvarende sammenlignede vurdering for svenske forhold fra "Närförläggningsutredningen" (SOU 1974:56) er vist på side 51. Det vil fremgå at hverken konsekvenser eller sannsynligheter vil være "av et omfang man ellers bare kjerner fra de største naturkatastrofer og fra krig" (s.105). Til slutt vil vi minne om at Naturvernforbundet selv rangerer faren for reaktorulykker etter de globale problemområder (avfall, plutonium).

C. VURDERING AV ATOMKRAFT SOM ENERGIKILDE.

Norge er i en spesielt gunstig stilling når det gjelder energiressurser. Vi er ikke avhengige av å bygge atomkraftverk, selv om vi måtte ønske å øke energiforbruket i lang tid framover. Vi står derfor friere til å velje fordele og ulemper for domstilling mot hverandre.

Vi er fullt ut enige i denne bedømmelse av vår valgsituasjon. Men med en slik gunstig utgangsposisjon er da også hovedproblemene nettopp å være fordomsfri

GRAFISK OG TABELLARISK FREMSTILLING AV HOVEDRESULTATER FRA WASH-1400
(Rasmussenstudien).

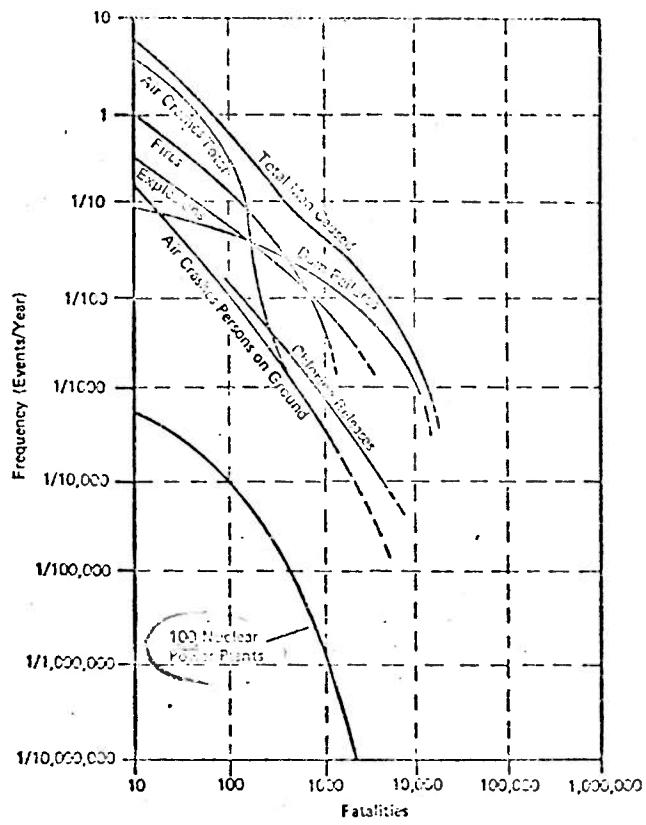


Figure 1 Frequency of Fatalities Due to ~~Man-Caused~~ Events*
(Deaths)

*An example of the numerical meaning of Figures 1 to 3 can be seen by selecting a vertical convenience line and reading the frequency. That various types of accidents could cause this convenience. For instance, In Figure 1, 100 plants would cause this convenience with a likelihood of one in 10,000 per year. Chemical releases are about 100 times more likely, or about one in 100, trees are about 1,000 times more likely, or about one in 10 per year. Air crashes are about 3,000 times more likely, or about one per 2 years.

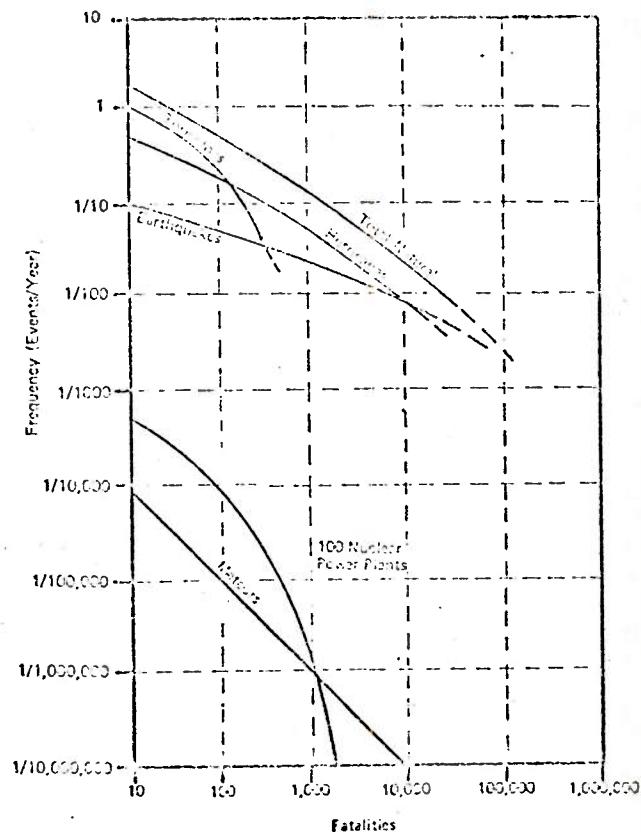


Figure 2 Frequency of Fatalities Due to ~~Natural~~ Events
(Deaths)

PROBABILITY OF MAJOR MAN-CAUSED AND NATURAL EVENTS

Type of Events	Probability of 100 or more Fatalities	Probability of 1000 or more Fatalities
<u>Man-Caused</u>		
Airplane Crash	1 in 2 years	1 in 2000 years
Fire	1 in 7 years	1 in 200 years
Explosion	1 in 16 years	1 in 170 years
Toxic Gas	1 in 100 years	1 in 1000 years
<u>Natural</u>		
Tornado	1 in 5 years	very small
Hurricane	1 in 5 years	1 in 25 years
Earthquake	1 in 20 years	1 in 50 years
Meteorite Impact	1 in 100,000 years	1 in 1,000,000 years
<u>Reactors</u>		
100 plants	1 in 10,000 years	1 in 1,000,000 years

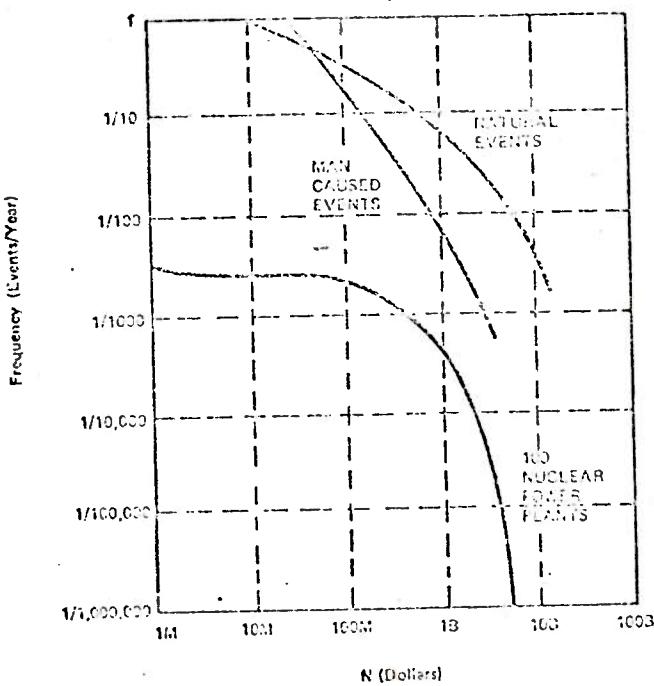


Figure 3 Frequency of Property Damages due to Natural and Man-Caused Events

Immediate Consequences of Accidents For Various Probabilities For 100 Reactors

Chance Per Year	CONSEQUENCES				Decontaminated	
	Acute Fatalities	Acute Illness	Total Property Damage \$ million	Total Evacuation Area—Square Miles	Evacuation Area—Square Mile	
One in 170 ¹	<1.0	<1.0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
One in 10,000 ²	70	170	2,750	175	6	
One in 100,000 ³	450	900	4,000	320	25	
One in 1,000,000 ⁴	1,200	2,500	5,000	390	30	
One in 10,000,000 ⁵	2,300	5,600	6,200	400	31	

¹This is the predicted chance of core melt considering 100 reactors.

²About two core melts out of 100 would produce the consequences in this row.

³About two core melts out of 1,000 would produce the consequences in this row.

⁴About two core melts out of 10,000 would produce the consequences in this row.

⁵About two core melts out of 100,000 would produce the consequences in this row.

Delayed Consequences of Accidents For Various Probabilities For 100 Reactors

Chance Per Year	CONSEQUENCES			Genetic Effects
	Latent Cancer	Thyroid Nodules		
One in 170 ¹	<1.0	4		<1.0
One in 10,000 ²	450	12,000		450
One in 100,000 ³	1,300	42,000		1,300
One in 1,000,000 ⁴	2,300	75,000		2,300
One in 10,000,000 ⁵	3,200	84,000		3,200

¹This is the predicted chance of core melt considering 100 reactors.

²About two core melts out of 100 would produce the consequences in this row.

³About two core melts out of 1,000 would produce the consequences in this row.

⁴About two core melts out of 10,000 would produce the consequences in this row.

⁵About two core melts out of 100,000 would produce the consequences in this row.

RISK OF INJURY BY VARIOUS CAUSES

Accident Type	Total Number	Individual Chance Per Year
Motor Vehicles	55,701	1 in 4,000
Falls	17,827	1 in 10,000
Fires and Hot Substances	7,451	1 in 25,000
Drowning	6,181	1 in 30,000
Electricity	2,300	1 in 100,000
Air Travel	1,778	1 in 100,000
Falling Objects	1,271	1 in 100,000
Electrocution	1,043	1 in 100,000
Lightning	160	1 in 2,000,000
Tornadoes	93	1 in 2,500,000
Hurricanes	93	1 in 2,500,000
All Accidents	111,592	1 in 1,000
Nuclear Reactor Accidents (100 plants)	0	1 in 300,000,000

permitted to remain in the country, and the government has been asked to make arrangements for their removal. The Foreign Minister has been asked to instruct the Consul General at Madras to do all he can to assist the British Government in this regard.

I prefer either sun-dried or sun-fermented coffee beans because they have a more complex flavor profile than green beans.

but still managed to have an audience, and Samberg helped the
show find its niche.

Debt managers as intermediaries conduct an interface between debtors and creditors by intermediating debt payments. Debt managers are intermediaries and debtors are intermediaries.

Skeleto-musculoskeletal disorders

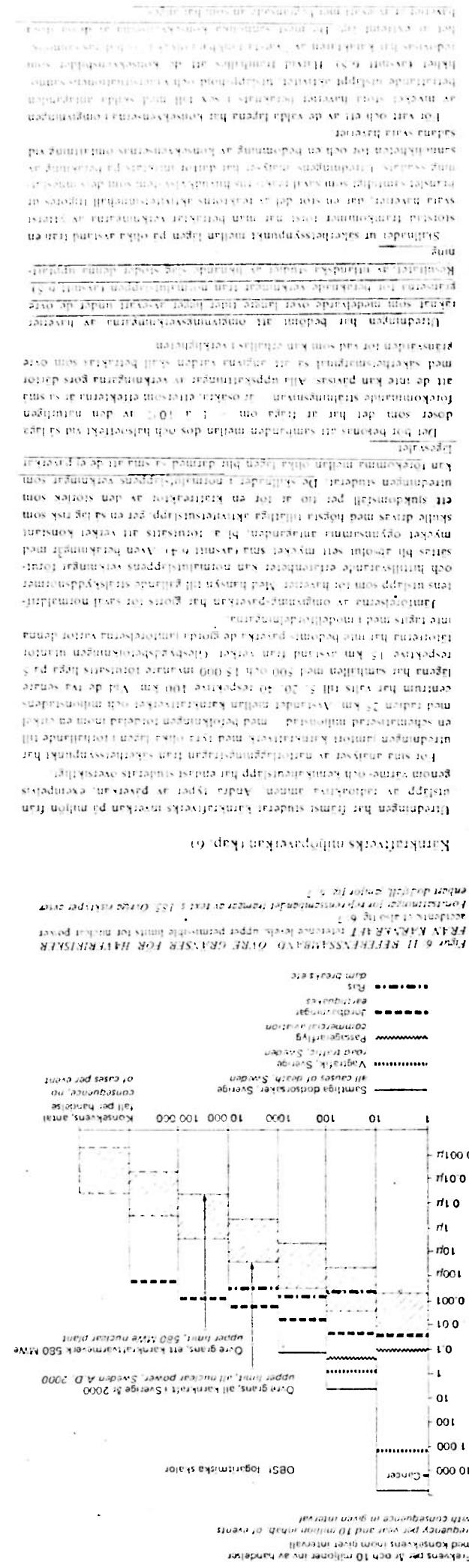
As early as 1903, the Society of the Sons of the American Revolution had established a national Sons of the American Revolution Memorial Fund, which was used to build the Washington Monument. The Society's motto is "Duty, Honor, Country".

Borderlines during life need less time than others to learn each other as do older persons. In contrast, young adults need more time than others to learn each other as do older persons.

For details about this study, please contact Dr. John D. Hwang at (310) 206-6543 or via e-mail at jhwang@ucla.edu.

1. 2000 het bestudeerde ontwikkelpotentiële en normindispensatieken ten behoeve van de bescherming van de natuurlijke omgeving.
2. 1000 bestudeerde de verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
3. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
4. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
5. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
6. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
7. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
8. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
9. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
10. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
11. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
12. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
13. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
14. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
15. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
16. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
17. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
18. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
19. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
20. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
21. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
22. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
23. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
24. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
25. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
26. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
27. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
28. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
29. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.
30. De verschillende soorten en de verschillende levensfasen van de verschillende soorten.

Section 3: Questions and further information sources



ved valget. Dette gjelder for alle inklusive NVE og Naturvernforbundet. Det kan f.eks. finnes fordommer også mot kjernekraften. Man bør kjenne seg helt trygg på at slike ikke er tilstede ved vurdering av kraftslagene, -og spesielt før man trekker en klar konklusjon. Hvis det senere skulle vise seg at vurderingsforutsetningene var feilaktige, kan man uten å ville det komme til å motarbeide sin egen primære målsetning - et renere og bedre miljø.

Fordelene ved atomkraft.

Atomkraft antas i dag etter tradisjonelle driftsøkonomiske lønnsomhetsbetrakninger å være gunstigere enn kraft fra olje og gass ved samme kapasitetsutnyttelse. Dessuten unngås de store uttørringsrisikene fra fossile brennstoffer, og større politisk avhengighet av de oljeproduserende land. Uren er ikke noen evigvarende ressurs, men vil selv med dagens tekniske reaktorer kunne være i over 50 år. Dette er viktige pluss for atomkraft.

Det kan videre tilføyes at i breederreaktorer vil uranet - hvis nødvendig (kanskje overtar solenergi, fusjon m.m. senere?) - være i hundreder eller tusener av år. Uran har heller ingen alternativ anvendelse enn til energiformål, - og det kan heller ikke tenkes noe høyere utnyttelsesgrad enn ved spalting. Med hensyn til jordens resurssfordeling bør en videre påpeke at uran i meget stor grad forefinnes i de industrialiserte land selv. Forsvrig er forekomstene av thorium - som også kan utnyttes som kjernebrensel, av samme størrelsesorden som uranressursene.

M.h.t. sikkerheten i Norges energiforsyning kan en merke seg at Sverige har en av verdens største uranforekomster i Ranstad ved Vätteren. Dette vil kunne være av interesse for et evt. nordisk energipolitisk samarbeid.

Vi ender derfor opp med en etisk vurdering hvor (1) vårt ansvar overfor fremtidige slekter i ubegrenset tid må veies mot (2) fordelene ved å generere elektrisk energi ved atomkraft i dag. Denne avveiningen kan vi ikke unndra oss, selv om andre land allerede har satset på atomkraft.

Alt i alt anser Norges Naturvernforbund disse tre problemområdene - det hoyaktive radioaktive materialet, faren for spredning av strategisk materiale og fare for katastrofale reaktorulykker - for så alvorlige at de langt overskygger atomkraftens fordele.

Den avveining mellom 1) "vårt ansvar overfor fremtidige slekter i "ubegrenset tid" og 2) "fordelene ved å generere elektrisk energi ved atomkraft idag" kan vi ikke se at Naturvernforbundet har sjort fyldesfjørende. Kun ulemper ved atomkraft er belyst - og ikke fordelene (10 linjer). Vi kan derfor heller ikke se at man har et solid grunnlag for å uttale at problemene er "så alvorlige at de langt overskygger atomkraftens fordele".

KAPITEL VI B1: MILJØULEMPENE VED EL-KRAFTPRODUKSJON - EN SAMMENLIGNING

TABELL VI-1. Årlige følger av typisk drift av ett 1000 MWe verk ved 75 % driftsutnyttelse.

Energi- kilder	Utslipp* til luft		Utslipp* til vann		Fast avfall	Areal- bruk, rest- rik- sioner	Mulige ulykker/ utilsiktede virkninger		Beskrivelse	Årligheit
	uten rensing	med rens- ing**	For- rensning	Varme						
	Omfang	Akerlighet	Omfang	Akerlighet	Omfang	Akerlighet	Areal- al (mal)	Akerlighet		
Vann- kraft	-	0	-	0	-	0	-	0	Virkninger på jordbruk fisk og vilt lokalsamfunn friluftsliv klima	3 3 3 3 1
Natur- gass	24 000 tonn	2	24 000 tonn	2	810 tonn	1	7 700 tonn	3	Pipelineeksplosjon Blowout	3 3
Olje	82 000 tonn	4	38 000 tonn	3	6 000 tonn	4	7 700 tonn	3	Raffineribrann Oljespill ved blowout eller rørbrudd Oljespill ved tankbåtfor- lis	4 4 4 4
Atom- kraft	490 000 Ci	2	140 000 Ci	2	2 700 Ci	2	12 500 tonn	3	Spredning av strategisk materiale Store ulykker i reaktor, gjenvinningsanlegg, trans- port. Lekkasje av hoyaktivitets- avfall	5 5 5 5
Dag- brudd	380 000 tonn	5	62 000 tonn	4	41 000 tonn	5	$3,3 \times 10^6$ tonn	5	Gruveulykker, ras	4
Kull gruver					7 300 tonn	4	7 700 tonn	3	$2,6 \times 10^6$ tonn (gruvene) Sikkerhets- sos- ne: 3000	5

* For en oppsplitting av utslippene, se s. 73 og s. 70 for de fossile brenslene og s. 112 for atomkraftverket.

** For de fossile brenslene antas det her: 95 % av svoveloksyder og 99 % av partikler fjernet ved selve kraftverket. For atomkraftverk antas det at edelgassene blir samlet opp ved gjenvinningsanleggene.

Tabellen er en noe omskrevet utgave fra kildematerialet (CEQ, Council of Environmental Quality, USA). Bortsett fra noen få tallfeil (trolig trykkefeil, -f.eks. skal det være 26000 tonn fast avfall (stein) -og ikke 2,6 mill. tonn for kjernekraft), - og en annen vurdering av miljøfaktorene enn CEQ (som kommer til en helt annen konklusjon), så er det spesielt følgende forhold som gjør Naturvernforbundets tabell tvilsom:

- 1) Grunnlaget for sammenligningen må være det samme for alle kraftslagene. Særlig i feltet ulykker/utilsiktede bi-virkninger er sammenligningene uklare. Dessuten, - og dette er viktig - konsekvenser av mulige ulykker kan aldri brukes til å sammenligne forventede miljøpåvirkninger. Man må også vurdere sannsynligheten og derved risikoen. Videre: Er virkelig uheldsvurderingen relatert til "Årlige følger av typisk drift av ett 1000 MWe verk ved 75 % driftsutnyttelse" ??

2) Antall poster må være det samme i sammenligningen for å rangere alternativene innbyrdes. Dette er ikke tilfelle i Naturvernforbundets tabell. Eksempelvis er det vel ikke bare vannkraft som har "virkninger på jordbruk", lokalsamfunn", "friluftsliv" etc.? Ved en slik oppsplitting av miljøfaktorer for noen kraftslag og utelatelse for andre kan resultatet vanskelig bli pålitelig.

3) Noen miljølepper er helt utelatt i sammenligningen, spesielt:

a) uheldig ressursutnyttelse av fossile råstoffer - selv om dette blir omtalt som den største betenkelskapten ved å bruke gass. Det samme gjelder for olje, hvor NNV sier (s.56).

Som kjemisk råstoff er olje svært verdig, og det er egentlig hårteisende å tenke på at 85% av den forbrukte oljenene direkte brennes opp. Enda verre er det å tenke på hvilken sløsing som egentlig foregår her p.g.a. lav virkningsgrad under forbrenningsprosessen. I transportsektoren antas virkningsgraden å ligge mellom 10-20%, i dagens oliekraftverk er virkningsgraden 38%, mens man kan oppnå 90% virkningsgrad i et kraftvarmeverk der varmen fra klesvannet blir benyttet. (Se vedlegg 2.) Grovt sett kan man derfor si at 40-60% av verdens råoljeforbruk går til spille p.g.a. emvandlingstap.

b) Miljøinngrep p.g.a. kraftledninger som følge av forskjellig geografisk plassering. (I vårt konkrete tilfelle (Karmøy) dreier det seg om ekstra overføringskapasitet over en strekning på ca. 30 mil. Eksempelvis vil en slik ledning legge restriksjoner på et areal på (rundt) 12000 mål. I tillegg kommer det visuelle innslag i landskapet. I USA er det et krav at miljø-påvirkning for øverføringslinjer vurderes detaljert. Selv om vi ikke kan være enig i Naturvernforbundets sammenligningsmetodikk. - og heller ikke

i miljøgraderingen av alle punkter (spesielt ulykker/utilsiktede virkninger), så er det også en inkonsekvens mellom tabell og tekst. Hvis vi summerer poengberegningen i tabellen kommer vi til følgende:

- 1) Gasskraftverk: 14 poeng (uansett rensing eller ikke)
- 2) Vannkraftverk: 16 "
- 3) Kullkraftverk: 21 " (kullgruver, uten rensing: 22)
26 " (dagbrudd, uten rensing: 27)
- 4) Oljekraftverk: 24 " (25 uten avgassrensing)
- 5) Atomkraftverk: 25 " (En direkte summering i tabellen gir 30, - men der er (trolig ved en feiltagelse) avfallssporstmålet belastet 2 ganger med 5 poeng).

Dette stemmer ikke med teksten hvor man (trolig korrekt) bl.a. sier at: vi ser av tabellen at kull gir de aller største miljøulempene blant de fossile brenslene" (s.173).

Ifølge tabellen skulle et urensset kullkraftverk rangeres foran et fullrensset oljekraftverk! Vi mener under enhver omstendighet at sammenligningen er ufullstendig og fortegnet. Til slutt vil vi også minne om at i en totalvurdering av kraftslagene må også andre faktorer tillegges vekt, - som f.eks. økonomi (en besparelse på noen hundre mill. kr. pr. år. pr. 1000 MW kunne eksempelvis vært allokeret miljøverntiltak), tilgjengelighet, brenselsberedskap m.m.

KONKLUSJON.

Det er vårt inntrykk at Naturvernforbundet tross ærlig vilje til saklig kritikk har dramatisert problemene i forbindelse med kjernekraft unødig sterkt, og trekker konklusjoner som vanskelig

holder ved en nærmere ettertanke. Denne ettertanke har bl.a. resultert i at en Naturvernforbundets hovedreferanser (ref. 12) m.h.t. vurdering av store hell I.A.Forbes (medlem av Union of Concerned Scientists) sammen med fem andre fremstående tidligere kjernekraftkritikere den 19.juni d  , offentliggjorde et memorandum kalt: "The Nuclear Debate: A Call To Reason" (se "Nuclear News" aug. 1974 s. 42-43). Konklusjonen er som følger:

"The Nuclear Debate: A Call to Reason," in which they argue, "Rigorous examination of the present risks, costs and impact of all electric power sources leads us to conclude that nuclear power is more than acceptable; it is preferable. A call for a nuclear moratorium is without merit, particularly at a time when the country is striving for energy self-sufficiency."

- "1. During normal operation, nuclear plants pose less risk to public health than coal- or oil-fired electric plants.
- "2. The risk to the public, for the worst hypothetical accidents for both nuclear and fossil plants, is less than most of the risks society has historically accepted.

- "3. The overall impact of nuclear plants on land, air and water is far less than that of coal-fired plants and comparable to that of oil-fired plants.
- "4. Nuclear plants are slightly less reliable than contemporary large fossil plants; despite this, they are much more economical. The nuclear industry is, effectively, only 10 years old. As it matures, its reliability should increase, broadening nuclear power's economic advantage.
- "5. For nuclear power to be a viable energy source, the nuclear industry and the Atomic Energy Commission must set a high priority for intensive and

Selv om vi anser at Naturvernforbundet har ytet et verdifullt bidrag i kjernekraftdebatten ved sin klare belysning av de vesentligste problemstillinger, så er likevel fremstillingen ikke korrekt og fullständig, og det er ikke grunnlag for de konklusjoner som trekkes.

KAPITEL VI. SAMMENSETNING AV NORGES ENERGI-FORBRUK FRAM TIL ÅR 2000.

Det er prisverdig at man diskuterer saken ut fra miljø- og ressurshensyn (s.118).

Men selve ressursbruken burde tale mot å føre gass island i Norge. Det er pussig at ikke dette kommer fram. Etableringskostnadene er jo meget store, og selve etableringen krever derved betydelige ressurser.

Vi er ikke enige i at "ingen av de 4 mulighetene (vannkraft, gasskraft, oljekraft og atomkraft) utelukkes av rent økonomiske hensyn". Tvert imot mener vi at gasskraft og oljekraft bør utelukkes, og at en for de nærmeste år, i de vesentligste, bør koncentrere seg om de resterende to alternativer. Men det er heller ikke Naturvernforbundets ønske å legge fram økonomiske beregninger, så den siden skal vi ikke omtale nærmere. Ikke desto mindre er en vurdering mellom miljøvirkningene også en verdivurdering, som ofte har økonomiske konsekvenser. Dette er forfatterene fullt oppmerksom på.

Naturvernforbundet har oppnådd svært nye når det gjelder å redusere ulempene ved vannkraftutbygginger. Når de nå går inn for bruk av gass, håper vi at de også like energisk går inn for å redusere dens ulepper. Det gjenstår f.eks. å vurdere legging av rørledningsnett, beskyttelse av fiskeinteresser, sosiale virkninger i pressområdene osv.

KAPITEL VII. ALTERNATIVE ENERGIKILDER.

Virker meget saklig og godt skrevet.