

# Utslipp av radioaktive stoffer fra Sellafield-anleggene

En gjennomgang av britiske myndigheters  
regulering av utslippstillatelser



Statens  
strålevern

**Norwegian Radiation  
Protection Authority**

Postboks 55  
N-1332 Østerås  
Norway

*Referanse:*

Amundsen I, Brekken A, Liland A. Utslipp av radioaktive stoffer fra Sellafield-anleggene. En gjennomgang av britiske myndigheters regulering av utslippstillatelser. StrålevernRapport 2003:2. Østerås: Statens strålevern, 2003.

*Emneord:*

Sellafield. BNFL. Radioaktivt avfall. HAL. Reprosessering. Tc-99. Technetium. Utslippsgrenser. Utslipp.

*Resymé:*

Rapporten tar for seg britiske miljømyndigheters forslag til regulering av utslipp fra Sellafield-anleggene og Strålevernets vurderinger av disse anbefalingene. Videre gis det en vurdering av lagring av høyaktivt flytende avfall på anlegget.

*Reference:*

Amundsen I, Brekken A, Liland A. Discharges of radioactive substances from the Sellafield site. Examination of British authorities' proposals for discharge authorisation at the Sellafield site. StrålevernRapport 2003:2. Østerås: Norwegian Radiation Protection Authority, 2003. Language: Norwegian.

*Key words:*

Sellafield. BNFL. Radioactive waste. HAL. Reprocessing. Tc-99. Technetium. Discharge limits. Discharges.

*Abstract:*

The report presents the UK environmental authorities' proposals for discharge authorisation at the Sellafield site and NRPA's evaluation of the proposed authorisation. Furthermore it gives an evaluation of storage of liquid high level waste at the site.

Prosjektleder: Ingar Amundsen.

Godkjent:



Per Strand, avdelingsdirektør, Avdeling Beredskap og miljø.

40 sider.

Utgitt 2003-05-13.

Opplag 300 (03-05).

Form, omslag: Lobo Media AS, Oslo.

Forsidebilde: Utslippsrør til sjø, Christian Rostock

Trykk: Lobo Media AS, Oslo.

*Bestilles fra:*

Statens strålevern, Postboks 55, 1332 Østerås.

Telefon 67 16 25 00, telefax 67 14 74 07.

e-post: [nrpa@nrpa.no](mailto:nrpa@nrpa.no)

[www.nrpa.no](http://www.nrpa.no)

ISSN 0804-4910

# Innhold

---

INNHold.....	3
SAMMENDRAG .....	5
SUMMARY.....	6
BAKGRUNN.....	7
<b>1. LAGRING AV HØYAKTIVT FLYTENDE AVFALL (HAL) VED SELLAFIELD-ANLEGGENE .....</b>	<b>9</b>
1.1 Beskrivelse av avfallet .....	9
1.2 Risiko- og konsekvensutredninger .....	9
<b>2. FORSLAG TIL REGULERING AV NYE UTSLIPPSTILLATELSER FOR SELLAFIELD.....</b>	<b>11</b>
2.1 Bakgrunnen for det nye forslaget til regulering av utslipp .....	11
2.2 Forslag til nye utslippsgrenser .....	11
2.3 Vurderinger av Environment Agencys forslag .....	14
2.3.1 Forslaget sett i forhold til tidligere utslipp og utslippsprognoser.....	14
2.3.2 Forslaget sett i forhold til OSPAR-konvensjonen.....	17
<b>3. FORSLAG TIL REGULERING AV TC-99-UTSLIPP FRA SELLAFIELD OG VEDTAK ANGÅENDE FRAMTIDIGE UTSLIPP .....</b>	<b>18</b>
3.1 Introduksjon.....	18
3.1.1 Oppsummering av EAs endelige forslag til regulering av Tc-99-utslipp .....	18
3.1.2 Bakgrunn for forslaget.....	19
3.2 Oppsummering av EAs vurderinger .....	21
3.2.1 Reduksjon i stråledose .....	21
3.2.2 Bruk av beste tilgjengelige teknikker.....	21
3.2.3 Lagring av MAC i eksisterende tanker .....	21
3.2.4 Virkningen av TPP – tetrafenylfosforbromid – på det marine miljø.....	22
3.2.5 Lagringsfasiliteter for høyaktivt flytende avfall .....	22
3.3 Strålevernets vurderinger av utslipp av Tc-99 til sjø kontra lagring på land .....	22
3.4 Endelig vedtak om regulering av Tc-99-utslipp .....	23

<b>4.</b>	<b>UTSLIPP FRA ANDRE KILDER ENN SELLAFIELD .....</b>	<b>24</b>
4.1	Springfields .....	24
4.2	La Hague.....	25
<b>5.</b>	<b>KONSEKVENSER AV UTSLIPP.....</b>	<b>26</b>
5.1	Stråledoser til mennesker.....	26
5.2	EUs tiltaksgrenser for radioaktivitet i matvarer.....	27
5.3	Forurensning av naturmiljøet .....	27
5.4	Doser til marine organismer.....	29
<b>6.</b>	<b>OPPSUMMERING .....</b>	<b>31</b>
	<b>VEDLEGG 1. RAPPORTERTE RADIOAKTIVE UTSLIPP TIL SJØ FRA SELLAFIELD TIL OG MED 2000, OG PROGNOSE FRA BNFL FOR UTSLIPP FRA 2001 – 2008.....</b>	<b>34</b>
	<b>VEDLEGG 2 SAMMENLIGNING AV FORESLÅTTE UTSLIPPSGRENSER I HØRINGS-DOKUMENTET (EA, 2001A) OG DET ENDELIGE FORSLAGET TIL NYE UTSLIPPSGRENSER .....</b>	<b>40</b>

## SAMMENDRAG

Denne rapporten bygger på et notat som Statens strålevern utarbeidet på oppdrag fra Miljøverndepartementet (MD) i november 2001 i forbindelse med høringsrunden for forslagene til regulering av radioaktive utslipp fra Sellafield-anleggene. Rapporten inneholder også informasjon som er skaffet tilveie i forbindelse med Strålevernets arbeid med miljørelaterte problemstillinger av virksomheten ved Sellafield.

Det er lagret store mengder høyaktivt flytende avfall (Highly Active Liquor; HAL) i avfallstanker på et begrenset område ved Sellafield-anlegget. Den nåværende totale mengden aktivitet i HAL-tankene er anslått til  $7 \cdot 10^{18}$  Bq og  $4,8 \cdot 10^{18}$  Bq av henholdsvis Cs-137 og Sr-90. Lagring av slikt avfall representerer en betydelig risiko ved en mulig ulykke eller en terroristaksjon. Det er imidlertid vanskelig å anslå hvilke helse- og miljøkonsekvenser slike hendelser vil kunne få uten omfattende studier.

I forslaget til Miljødirektoratet for England og Wales (Environment Agency; EA) for nye utslippstillatelser fra Sellafield-anlegget foreslås det en reduksjon i utslippsgrensene for 8 og 13 radionuklider ved utslipp til henholdsvis vann og luft, og en opprettholdelse av de øvrige grensene. Selv om noen grenser nå senkes, er det imidlertid rom for vesentlige økninger i de reelle utslippene, da de nåværende utslippene ligger langt under de eksisterende utslippsgrensene.

Det er British Nuclear Fuels Plc (BNFL) som eier og driver Sellafield-anlegget. På bakgrunn av BNFLs estimer for framtidige utslippsbehov ved Sellafield, kan det forventes en vesentlig økning i utslippene av de fleste nuklidene i årene fram mot 2008. Disse økningene vil i all hovedsak kunne gjennomføres uten å komme i konflikt med EAs foreslåtte utslippsgrenser. EA har også foreslått at utslippsgrensene for deler av anleggene skal kunne økes dersom det av sikkerhetsmessige hensyn er behov for å kvitte seg med opplagret

avfall. Utslippsgrensen for technetium-99 (Tc-99) ble foreslått opprettholdt på 90 TBq/år til 2006, for deretter å senkes til 10 TBq/år. Dette ble opprettholdt i det endelige vedtaket, som ble offentliggjort i desember 2002. Vedtaket innebar imidlertid også at EA i løpet av første kvartal 2003 skulle foreta en gjennomgang av muligheten for å sette i verk en midlertidig stans i Tc-99-utslippene i påvente av at renseteknologi for Tc-99 kan tas i bruk. Dette er ennå ikke gjennomført primo mai 2003.

Det forventes at stråledosen til den mest eksponerte gruppen i Norge, som følge av de økte Tc-99-utslippene, er lav. Det mangler imidlertid fortsatt kunnskap om mulige effekter på naturmiljøet ved eksponering av radioaktive stoffer. Det er også lite kunnskap om mulige synergieffekter mellom radionuklider og andre kontaminanter. I lys av dette er det etter Strålevernets oppfatning grunn til å vurdere et fore var-prinsipp ved regulering av utslipp av radioaktive stoffer med lang halveringstid til det marine miljø.

## SUMMARY

This report is based on information provided to the Ministry of the Environment from the Norwegian Radiation Protection Authority (NRPA) in November 2001 in connection with the proposals hearing for the future regulation of disposal of radioactive wastes and effluents from the nuclear plant at Sellafield. The report also contains other information provided in connection with the NRPA's evaluation of environmental aspects of the activities at Sellafield.

Large amounts of highly active liquor (HAL) are stored in tanks in a limited area of the Sellafield site. Present total activity in the HAL-tanks have been estimated at  $7 \cdot 10^{18}$  Bq og  $4,8 \cdot 10^{18}$  Bq of Cs-137 og Sr-90 respectively. This storage represents a considerable risk in case of an accident or an act of terrorism. However it is difficult to give precise estimates of potential consequences to health and the environment without comprehensive studies of the situation at the site.

The Environment Agency (EA) proposes a reduction in discharge limit for 8 and 13 radionuclides to sea and air, respectively, and suggests that other limits remain unchanged. Despite these reductions, there is still room for substantial increases in the actual discharges, because the actual present discharges are far lower than the present discharge limits.

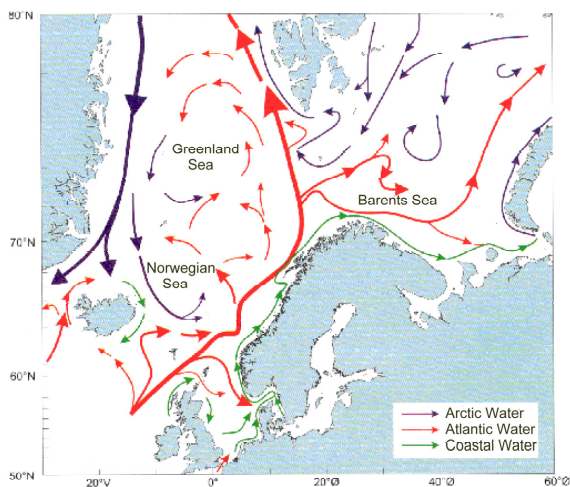
British Nuclear Fuels Plc (BNFL) is the owner of the Sellafield site. Based on BNFL's estimates of future discharges from the Sellafield site, considerable increases in discharges can be expected for most of the radionuclides towards 2008. In most cases these increases could occur without exceeding the proposed limits from EA. The EA could also increase discharge limits in connection with measures to reduce the hazard potential associated with stored waste. The EA proposed to keep the discharge limit for Tc-99 at its present level of 90 TBq/year until 2006, then reduce it to 10 TBq/year. The final decision from the Ministers, published in December 2002, supported this, but the EA was also directed to consider, within three

months, whether it would be possible to impose a moratorium on the discharge of Tc-99 pending the introduction of TPP (tetraphenylphosphonium bromide) abatement technology. This has still not been initiated as of the beginning of May 2003.

The radiation dose to critical groups in Norway as a consequence of the increases in Tc-99 discharges is expected to be low. However, there is still a lack of knowledge concerning possible effects on the environment from radioactive substances. There is also a lack of knowledge about possible synergistic effects between radionuclides and other contaminants. Due to these uncertainties, NRPA recommends that discharges of radioactive substances with a long half-life to the marine environment should be governed by the precautionary principle.

## BAKGRUNN

Det britiske gjenvinningsanlegget for brukt kjernebrensel i Sellafield på nordvestkysten av England har fått mye oppmerksomhet i Norge de siste årene på grunn av utslipp av en rekke radioaktive stoffer til marint miljø. Disse transporteres med havstrømmene til Norskekysten og videre til polare områder (Figur 1). De kraftige utslippsøkningene av technetium-99 (Tc-99) på midten av 90-tallet har fått spesielt stor oppmerksomhet fordi de førte til stor økning i Tc-99-konsentrasjoner i norske farvann. I 1994 økte utslippene av Tc-99 fra anlegget fra 4-6 terabecquerel (TBq) per år, til et maksimumsnivå på 190 TBq i 1995. Utslippsgrensen var da på 200 TBq/år. Fra januar 2000 reduserte britiske myndigheter utslippsgrensen til 90 TBq/år. I treårsperioden fra 2000 til 2002 var de faktiske utslippene på henholdsvis 48, 79 og 85 TBq.



Figur 1: Overflatestrømmer i nordlige havområder (fra Aure, 1998).

Bakgrunnen for den kraftige økningen i Tc-99 utslipp fra 1994 var at BNFL da begynte å behandle flytende mellomaktivt avfall i et nytt renseanlegg (EARP; Enhanced Actinide Removal Plant, Figur 2). Fra 1981 til 1994 hadde dette avfallet blitt lagret i tanker på land i påvente av at EARP skulle komme i drift. EARP fjerner effektivt en rekke radioaktive stoffer (bl.a. plutonium, americium, cesium) men var ikke konstruert for å fjerne Tc-99 fra

avfallet, som dermed har gått urensset ut i havet siden anlegget åpnet. Det var kjent at anlegget ikke ville fjerne Tc-99 da anlegget ble vedtatt bygget, men dette ble ikke vurdert som så alvorlig at det var nødvendig å ta i bruk dyrere og mer omfattende rensemetoder. Det har imidlertid vist seg at utslippsøkningene som kom da anlegget begynte behandlingen av det lagrede avfallet, har gitt betydelig økte konsentrasjoner av Tc-99 i Irskesjøen og også langs Norskekysten. Dette har igjen gitt betydelige konsentrasjonsøkninger i bl.a. tang og hummer. I hummer fra Sellafield var gjennomsnittskonsentrasjonen i 1997-98 på om lag 16 000 Bq/kg våtvekt (FSA og SEPA, 2001). Dette er mer enn 10 ganger høyere enn tiltaksgrensen som gjelder i etterkant av en alvorlig ulykke eller nødsituasjon som medfører utslipp eller nedfall av radioaktive stoffer (Kapittel 5.2). Utslippsprognoser viser at utslippene av Tc-99 først vil bli kraftig redusert i 2006 når BNFL er ferdig med å behandle det lagrede mellomaktive avfallet, dersom ikke ytterligere tiltak settes inn. Det er nå (april 2003) 240 TBq igjen i lagertankene som etter planen skal tømmes før 2006 (BNFL, muntlig meddelelse).



Figur 2: Renseanlegget EARP; Enhanced Actinide Removal Plant (foto: BNFL).

Det har vært stilt spørsmål ved hvilke konsekvenser de radioaktive utslippene fra

Sellafield vil kunne medføre for norsk miljø, helse og samfunn, nå og i framtida. Spesielt har fiskerinæringen vært bekymret for negative konsekvenser for eksportvirksomheten. Negative signaler har allerede kommet fra handelspartnere og spesielt fra japanske importører.

Etter terroranslaget mot USA 11. september 2001, har det også vært mye oppmerksomhet rundt den faren som store lagre av radioaktivt avfall representerer ved en terrorhandling. Blant annet lagres store mengder høyaktivt flytende radioaktivt avfall (HAL) fra gjenvinningsanleggene i avfallstanker på Sellafield-anlegget. I denne sammenhengen har det vært stilt spørsmål ved i hvilken grad anleggene er sikret mot terrorangrep, og i hvilken grad Norge vil kunne bli berørt ved en eventuell ulykke ved Sellafield.

Sellafield-anlegget ble åpnet i 1947, og strekker seg i dag over 750 mål (Figur 3). Det foregår ulike aktiviteter ved anlegget. Kraftverket Calder Hall er verdens eldste kommersielle kjernekraftverk. Det har vært i drift siden 1956 og har fire atomreaktorer. Brukt brensel fra Calder Hall og andre kraftverk i Storbritannia overføres til et anlegg for håndtering av brukt brensel (Fuel Handling Plant) som også fins på området. Dette anlegget ble åpnet i 1985. Det lagrer brukt brensel fra de eldre Magnox-reaktorene og fra nyere avanserte gasskjølte reaktorer i containere under vann før brenselet sendes videre til reprosesseringsanleggene for gjenvinning av uran og plutonium.

Det er to anlegg for gjenvinning av plutonium og uran fra brukt kjernebrensel (reprosessering) på området; B205 Sellafield Magnox Reprocessing Plant og THORP (THERmal Oxide Reprocessing Plant). Det var tidligere enda et reprosesseringsanlegg på Sellafield (B204), men dette ble stengt i 1964. Av uranet og plutoniumet som gjenvinnes i reprosesseringsanleggene, kan det produseres nytt brensel, såkalt MOX (Mixed OXide fuel). To anlegg er involvert i MOX-produksjon. MOX Demonstration Facility driver testvirksomhet, mens Sellafield MOX Plant fikk tillatelse til å starte opp sin virksomhet i 2001.

Vitrifiseringsanlegget (Figur 4) er et sluttbehandlingsanlegg hvor høyaktivt flytende avfall fra begge reprosesseringsanleggene dampes inn til 1/3 av volumet og støpes inn i glassblokker. Glassblokkene lagres i stålcontainere som plasseres i luftkjølte lager. I tillegg finnes andre anlegg og reaktorer på området som er stengt og under nedbygging (dekommisjonering).



Figur 3: Sellafield-anleggene (foto: BNFL).



Figur 4: Vitrifiseringsanlegget (foto: BNFL).



# 1. Lagring av høyaktivt flytende avfall (HAL) ved Sellafield-anleggene

## 1.1 Beskrivelse av avfallet

I Sellafield er det to anlegg for gjenvinning av brukt brensel; B205 (Magnox repressering) og THORP (Figur 5). Fra begge de to anleggene blir det generert høyaktivt flytende avfall (Highly Active Liquor; HAL). Avfallet er lagret i tanker som benevnes HASTs (Highly Active Storage Tanks). Disse er lokalisert i bygning B215. Det er totalt 21 tanker med et samlet volum på  $1550 \text{ m}^3$  (WISE-Paris, 2001a). Siden 1990 har det flytende avfallet blitt gjort om til fast avfall i et vitriferingsanlegg. Vitriferingsanlegget har ikke hatt kapasitet til å behandle det flytende avfallet i et tempo som var ønskelig. BNFL har anslått at mengden HAL-avfall vil øke fram til 2004, for deretter å avta. De britiske tilsynsmyndighetene for sikkerhet ved nukleære anlegg (NII; Nuclear Installations Inspectorate) har pålagt BNFL å sørge for at HAL-avfallet er redusert (vitrifisert) til et buffervolum på  $200 \text{ m}^3$  innen 2015 (HSE, 2000).



Figur 5: THORP; brukte brenselstaver kjøles ned i bassenger mens kortlivede radioaktive stoffer henfaller (foto: Statens strålevern).

Den nåværende totale mengden aktivitet i HAL-tankene er anslått til  $7 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$  og  $4,8 \cdot 10^{18} \text{ Bq}$  av henholdsvis Cs-137 og Sr-90. For Cs-137 tilsvarer dette en aktivitet som er nærmere 100 ganger høyere enn det som ble frigjort ved Tsjernobyl-ulykken. Rundt 95% av aktiviteten i en typisk HAL-tank skyldes aktivitet av Cs-137 og Sr-90 (RPII, 2000). På grunn av varmeutviklingen i tankene må de kontinuerlig kjøles ned. Dette blir gjort ved at kjølevann sirkulerer inne i selve tankene (HSE, 2000). Som en del av sikkerheten ved anlegget er det alltid en tom tank for hver tredje som er full. Hver tank er også oppbevart i en stålinskapsling med en høyde på 5 meter slik at eventuell lekkasje ikke skal kunne lekke ut av anlegget (RPII, 2000).

## 1.2 Risiko- og konsekvensutredninger

Ikke alt materiale som omhandler risiko- og konsekvensutredningene av HAL er offentlig tilgjengelig. Det irske strålevernet, (Radiation Protection Institute of Ireland; RPII), fikk etter forespørsel fra irske myndigheter tilgang til BNFLs sikkerhetsrapport "Continued Operation Safety Report" (COSR), og har ut fra dette laget en rapport om sikkerheten ved anlegget (RPII, 2000). Rapporten fra RPII gjennomgår ulike uhellsscenarioer som kan skje på anlegget, for eksempel at kjølingen svikter, ukontrollerte kjemiske reaksjoner, kritikalitet, jordskjelv og flykrasj. Av sikkerhetsmessige hensyn er ikke hendelser som følge av krigshandlinger eller terrorhandlinger tatt med. Den irske rapporten presiserer at det bør gjøres en grundigere vurdering av situasjoner som kan gi alvorlige konsekvenser selv om sannsynligheten for at slike scenarioer vil inntre er liten. Det påpekes også at kjølesystemene i tankene ikke er helt uavhengig av hverandre, og at det mangler hydrogendetektorer i ventilasjonssystemet (disse detektorene ble fjernet for 10 år siden). Det konkluderes med at risikoen ved å lagre såpass store kvanta av høyaktivt flytende avfall bør reduseres ved å redusere volumet lagret avfall. Av positive kommentarer pekes det på at det ikke har forekommet lekkasje fra anlegget (B215) siden det startet i 1971, og at COSR-rapporten fra BNFL har tatt med i betraktning de viktigste scenariene.

En rapport fra det britiske Nuclear Installations Inspectorate gir også et innblikk i prosessen med tilsyn av BNFL og virksomheten med HAL-avfallet (HSE, 2000). Rapporten konkluderer med at virksomheten er trygg så lenge BNFL følger deres anbefalinger. De viktigste anbefalingene er at BNFL skal vurdere mulige uhell med alvorlige konsekvenser som kan inntreffe, med siktemål å forhindre slike uhell. Det nevnes videre at BNFL bør vurdere kjølesystemet på nytt, med tanke på økte avfallsmengder som forventes å komme pga. økt repressering i THORP. Som nevnt over har NII pålagt BNFL å sørge for at HAL-avfallet er redusert til et buffervolum på 200 m<sup>3</sup> innen 2015 på grunn av sikkerhetsrisikoen forbundet med lagringen (HSE, 2000).

Miljøorganisasjonen WISE-Paris gjennomførte høsten 2001 en vurdering av et mulig flykrasj i Sellafield-anleggene (Wise-Paris, 2001b). Tre viktige kilder til utslipp er identifisert; brukt brensel, separert plutonium og lagre av høyaktivt avfall. Lagringen av HAL-avfallet er identifisert som den største utslippsrisikoen. Utslipet beregnes å være halvparten av samlet Cs-137-innhold i samtlige tanker, og er begrunnet i det faktum at kjølesystemene ikke er fullstendig atskilt fra hverandre og at et flykrasj høyst sannsynlig vil føre til utslipp i flere av tankene. Beregning av konsekvenser som følge av et flykrasj er gjort på grunnlag av en direkte parallell til Tsjernobyl-ulykken. Konklusjonen er at et flykrasj kan føre til et scenarium som er ti ganger verre enn Tsjernobyl-ulykken. Det går også fram av rapporten at det er et flyforbud i 2 miles radius rundt anlegget i en høyde av opptil 2200 fot. En tidligere rapport fra WISE-Paris som har fått mye medieoppmerksomhet (WISE-Paris, 2001a), omtaler utslippsscenarioet ved en eventuell flystyrt i HAL-tankene. Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra EU-parlamentet.

De konsekvensvurderinger som WISE-Paris har foretatt av en eventuell flystyrt i HAL-anlegget (WISE-Paris, 2001b) er svært enkle og bør vurderes deretter. Det er godt mulig at om lag halvparten av innholdet i lageret vil slippe ut av tankene ved en flystyrt med påfølgende brann. Det er likevel grunn til å påpeke at flydrivstoff

er lettere enn vann, slik at brannen vil foregå oppå vannet og ikke gi det samme termiske løft som utslippet fra Tsjernobyl fikk. Brannen vil trolig heller ikke bli av den samme varighet. Med vind fra vest, vil utslippet bli ført tvers over England og ut i Nordsjøen og eventuelt til Norge. Selv om mye vil kunne falle ned på land, kan det ved gitte værforhold også bli stort nedfall over vann. Dette vil kunne redusere dosene til befolkning betydelig i forhold til for eksempel nedfall etter Tsjernobyl. Gode overslag over doser er imidlertid bare mulig etter omfattende studier, og kan ikke med noen særlig nøyaktighet bli gitt etter en kort vurdering av WISE-Paris' tall. Det er altså klart at det er ulikheter mellom Tsjernobyl-ulykken og en eventuell ulykke på HAL-anlegget, og at en direkte sammenligning blir misvisende.

Det er imidlertid stor sannsynlighet for at et scenarium som skissert over vil kunne gi betydelige stråledoser til befolkningen i nærområdet. En massiv ødeleggelse av lagertankene vil også kunne gi direkte og indirekte (radioaktivt nedfall) tilførsel av radionuklider til Irskesjøen. Disse vil igjen bli transportert til Nordsjøen og gi økte nivåer i miljøet langs Norskekysten. Det kan heller ikke utelukkes at radioaktive stoffer kan bli transportert via luft til Norge.

## 2. Forslag til regulering av nye utslippstillatelser for Sellafield

### 2.1 Bakgrunnen for det nye forslaget til regulering av utslipp

I februar 2000 la miljødirektoratet for England og Wales, Environment Agency (EA), fram et forslag til mål og metode i arbeidet med å revurdere utslippstillatelsene til sjø, luft og land for Sellafield-anlegget; "Scope and methodology for the full Re-examination of the Sellafield Authorisations for the Disposal of Radioactive Waste" (EA, 2000a). På grunnlag av kommentarene som kom inn i forbindelse med dette dokumentet (EA, 2000b), begynte EA i april 2000 en gjennomgang av de seks eksisterende autorisasjonene som BNFL nå har for utslipp fra Sellafield-anlegget. Arbeidet resulterte i et forslag til framtidige reguleringer av radioaktive utslipp som ble lagt fram 30. juli 2001 i et "Explanatory Document" (EA, 2001a) med høringsfrist 3. desember 2001. Et endelig forslag ("Decision Document"), som ble utarbeidet på grunnlag av innspill i høringsrunden og innkomne dokumentasjoner fra BNFL, ble lagt fram i august 2002 (EA, 2002). Det endelige forslaget er per februar 2003 fortsatt til behandling hos det britiske Helsedepartementet og i Departementet for miljø-, nærings- og distriktssaker (DEFRA).

Utslippsgrensene for Tc-99 inngikk ikke i denne høringsrunden, da det etter ønske fra ministrene ble foretatt en separat vurdering av utslippsgrensene for Tc-99 i forkant av de øvrige radioaktive stoffene. Et eget forslag til regulering av Tc-99 ble lagt fram i et "Explanatory Document" (EA, 2001b) som hadde høringsfrist 5. mars 2001. På grunnlag av høringsuttalelsene til dette dokumentet ble det i september 2001 lagt fram et endelig "Decision Document" (EA, 2001c) for Tc-99 til behandling hos Miljø- og Helseministeren, og i desember 2002 ble den endelige avgjørelsen om Tc-99 offentliggjort. I denne Strålevern-rapporten er EAs forslag til regulering av

Tc-99-utslippene og den endelige avgjørelsen oppsummert i et eget kapittel (Kapittel 3).

Som et grunnlag for EAs vurderinger hadde BNFL i forkant av EAs forslag fra juni 2001 beskrevet sine framtidige planer for virksomheten ved Sellafield og hvilke utslipp dette ville medføre fram til 2008. BNFLs dokument inkluderte både mest realistiske ("best estimates") og verst tenkelige ("worst case") utslippsscenarioer (BNFL, 2000). Disse prognosene er basert på historiske data, der hvor slike har vært tilgjengelige og relevante. Disse dataene er ekstrapolert til å gjelde antatt mengde av brukt brensel som blir behandlet på anlegget ("throughput") med framtidige tekniske løsninger. Ikke vedtatte rensertiltak er ikke tatt med i utarbeidelsen av prognosene. "Worst case"-prognosene baserer seg på høyere gjennomstrømming ("throughput") enn "best estimates", og legger også større vekt på andre usikre momenter ved utslippsprognosene. Seinere har også BNFL kommet med revidert informasjon om "worst case"-prognoser som skal inngå i det endelige forslaget til reguleringer (EA, 2001a). BNFL har ikke søkt om utslippsøkninger til sjø og luft i forbindelse med denne gjennomgangen av utslippstillatelsene, men de har søkt om en økning i tillatelsen for deponering av fast avfall.

### 2.2 Forslag til nye utslippsgrenser

EAs forslag til regulering av utslipp, fra august 2002, innebærer at det skal være en enkelt integrert tillatelse for alle utslipp til luft, sjø og land fra Sellafield fram til 2008, i stedet for de seks forskjellige tillatelsene som gjaldt tidligere. Det innebærer nye utslippsgrenser for anlegget som helhet og spesifiserte grenser for deler av anlegget. Det innebærer også krav til BNFL om å ta i bruk prosessendringer som vil medføre reduserte utslipp. Det tar ikke opp alternativer til reprosessering av brukt brensel fordi dette anses som en politisk avgjørelse.

Forslaget fra EA innebærer ingen økninger i utslippstillatelsene til sjø og luft. Imidlertid kan det likevel komme på tale med økninger i utslippstillatelsene dersom dette er nødvendig for å kvitte seg med historisk (akkumulert)

avfall fordi dette betraktes som en sikkerhetsrisiko. I det endelige forslaget til utslippsgrenser (EA, 2002) er det presisert at dette vil gjelde utslipp fra deler av anlegget (dvs. ikke anlegget som helhet), og at EA i slike tilfeller vil kreve full dokumentasjon fra BNFL, men at avgjørelsen kan tas under departementsnivå: *"The Agency recognises there may be a need for BNFL to increase discharges from particular plants as a consequence of, for example, measures to increase the safety of operations (these may, of course, require prompt implementation). The Agency has the statutory power to vary any plant limit if necessary but would require BNFL to provide a fully substantiated case for any such increase. Provided that the proposed change would not entail any increase in a site limit, the Agency would not normally expect to consult beyond the statutory consultees (HSE and FSA). The Agency would inform Ministers of variations in appropriate circumstances"*.

Tabell 1 gir en oversikt over de foreslåtte årlige utslippsgrensene til sjø i det endelige forslaget fra EA (EA 2002). EA foreslår å redusere grensene for 8 radionuklider eller grupper av nuklider, og å opprettholde grensene for 9.

I tillegg foreslår EA å innføre utslippsgrenser for tre radionuklider som til nå ikke har vært regulert. Forslaget til utslippsgrense for Tc-99 gikk ut på å opprettholde nåværende grense på 90 TBq/år fram til 2006, da alt historisk avfall som nå er lagret på tanker etter planen skal være ferdigbehandlet. Deretter skulle grensen reduseres til 10 TBq/år. Dette ble opprettholdt i den endelige avgjørelsen, men det ble også vedtatt at det skal foretas en nærmere utredning av muligheten for rensing og lagring på land i løpet av første kvartal 2003. Utslippene kan vedtas stanset dersom det viser seg at det er mulig å ta i bruk ny renseteknikk (se nærmere omtale av Tc-99 i Kapittel 3).

I det endelige forslaget fra EA (EA, 2002) er 5 utslippsgrenser til sjø justert opp i forhold til forslaget som var til høring (EA, 2001a). Det gjelder zirkonium-95 + niob-95, antimon-125, cesium-134, cerium-144 og plutonium-241. De foreslåtte utslippsgrensene for disse er økt med mellom 23 og 73% sammenlignet med forslagene fra høringsdokumentet. I tillegg har man gått bort fra forslaget i høringsdokumentet om en årlig reduksjon på 5% i utslippsgrensen

Tabell 1: EAs foreslåtte endringer i utslippsgrenser til sjø fra Sellafield (EA, 2002).

Radionuklide	Nåværende grense (TBq/år)	Foreslått grense (TBq/år)	Foreslått reduksjon i grense (%)
H-3	30 000	20 000	33
C-14	21	21	0
Co-60	13	3.6	72
Sr-90	48	48	0
Zr-95 + Nb-95	9	3.8	58
Tc-99	90	90	0
Ru-106	63	63	0
Sb-125		25	ny grense
I-129	2	2	0
Cs-134	6.6	1.6	76
Cs-137	75	34	55
Ce-144	8	4	50
Np-237		1	ny grense
Pu-alfa	0.7	0.7	0
Pu-241	27	25	7
Am-241	0.3	0.3	0
Cm-243+244		0.069	ny grense
Total alfa	1	1	0
Total beta	400	220	45
U (kg)	2 000	2 000	0

for totale betautslipp. Denne årlige reduksjonen var opprinnelig foreslått å komme i tillegg til den foreslåtte endringen på 45% i forhold til dagens grense. En utslippsgrense til sjø er justert ned (kobolt-60). Økning i foreslått grense er i hovedsak gjort der BNFLs prognoser for framtidige utslipp var nærmest eller kunne komme til å overskride grenseforslagene fra det opprinnelige høringsforslaget. Tabell 6 i Vedlegg 2 gir en oversikt over endringene fra høringsutkastet sett i forhold til det endelige forslaget.

Utslippene til luft stammer hovedsakelig fra ventilasjonsluft fra prosesseringsanleggene og Calder Hall (reaktorene). Det er også noen andre utslippskilder på anlegget. Utslippene omfatter hovedsakelig edelgasser (for eksempel argon og krypton), og andre gasser og damp

(for eksempel hydrogen, jod og karbondioksid), samt partikulært materiale. EA foreslår å redusere de årlige utslippsgrensene til luft for 13 radionuklider, og å opprettholde grensene for 3 (Tabell 2). Ni utslippsgrenser til luft er oppjustert i forhold til det opprinnelige høringsutkastet. Det gjelder strontium-90, ruthenium-106, antimon-125, cesium-137, plutonium-alfa, plutonium-241, americium-241 + curium-242, total alfa og total beta. De foreslåtte utslippsgrensene for disse er økt med mellom 3 og 100% sammenlignet med grenseforslagene i høringsutkastet. En utslippsgrense til luft (argon-41) er justert ned. Tabell 7 i Vedlegg 2 gir en oversikt over endringene fra høringsutkastet sett i forhold til det endelige forslaget.

Tabell 2: EAs foreslåtte endringer i utslippsgrenser til luft fra Sellafield (EA, 2002).

Radionuklide	Nåværende grense (GBq/år)	Foreslått grense (GBq/år)	Foreslått reduksjon i grense (%)
H-3	1 500 000	1 100 000	27
C-14	7 300	3 300	55
S-35	210	210	0
Ar-41	3 700 000	1 600 000	57
Co-60	0,92	0	82
Kr-85	590 000 000	440 000 000	25
Sr-90	9,4	1	92
Ru-106	56	28	50
Sb-125	5	2	54
I-129	70	70	0
I-131	55	55	0
Cs-137	18	6	68
Pu-alfa	1,2	0,19	84
Pu-241	17	3	82
Am-241+Cm-242	0,74	0,12	84
Total alfa	2,5	0,88	65
Total beta	340	42	88

## 2.3 Vurderinger av Environment Agencys forslag

### 2.3.1 Forslaget sett i forhold til tidligere utslipp og utslippsprognoser

Som det går fram av Tabell 1 og 2 over, innebærer EAs forslag en reduksjon i gjeldende utslippsgrenser for en rekke radionuklider mens grensene for andre radionuklider ikke endres. Likevel gir EA høyde for at det kan introduseres høyere utslippsgrenser fra deler av anlegget dersom det er behov for det ut fra en sikkerhetsvurdering. Selv om ingen utslippsgrenser økes, er det likevel gitt rom for økninger i faktiske utslipp. Dette er mulig fordi det, selv med de nye utslippstillatelsene, er en betydelig avstand mellom faktiske utslipp og gjeldende eller foreslåtte utslippsgrenser.

Dersom man tar utgangspunkt i BNFLs "best estimates" for totalt utslipp til sjø fram til 2008 (BNFL, 2000), vil det kunne dreie seg om til dels betydelig økning i faktisk utslipp av de aller fleste radionuklidene sammenlignet med 2000-utslippene.

Rapporterte utslipp til sjø fra Sellafield i 1993 – 2000 og utslippsprognoser fra BNFL for 2001 – 2008 er sammenstilt og framstilt i figurer i Vedlegg 1. BNFLs "best estimates" er sammenlignet med 2000-utslippene og med EAs foreslåtte grenser i Tabell 3, og BNFLs "worst case"-estimer er sammenlignet tilsvarende i Tabell 4. Det går fram av Tabell 3 at BNFLs anslåtte framtidige utslipp av de fleste radionuklidene fortsatt vil komme under de foreslåtte grensene fra EA selv om grensene senkes. Utslippene av kobolt-60, strontium-90, zirkonium-95 + niob-95, total beta og uran vil imidlertid etter disse anslagene kunne bli i størrelsesorden på eller like over de foreslåtte utslippsgrensene. Etter 2006 vil også "best estimates" for Tc-99 overskride utslippsgrensen, som da (fra 2006) settes ned til 10 TBq/år. Generelt er det imidlertid altså slik at de foreslåtte utslippsgrensene fra EA fortsatt ligger over eller på grensen til BNFLs utslippsprognoser i form av "best estimates". Når det gjelder "worst case"-estimatene fra BNFL, vil det bli noen flere overskridelser av de foreslåtte utslippsgrensene. De største overskridelsene er

Tabell 3: "Best estimates" for totalt utslipp til sjø fra 2001 fra BNFL (BNFL, 2000) sammenlignet med nye forslag til utslippsgrenser (EA, 2002) og rapporterte 2000-utslipp (BNFL, 2001).

Radionuklide	Foreslått reduksjon i grense (%)	Utslippsprognose 2001 – 2008 (TBq/år)	Forhold utslippsprognose/ 2000-utslipp	Forhold Utslippsprognose/ foreslått grense
H-3	33	8 550 - 11 400	3,7 - 5	0,4 - 0,6
C-14	0	15,5 - 17,1	3,4 - 3,7	0,7 - 0,8
Co-60	55	3,48 - 4,43	2,9 - 3,7	1,0 - 1,2
Sr-90	0	13,7 - 54,6	0,7 - 2,7	0,3 - 1,1
Zr-95 + Nb-95	76	2,01 - 3,83	10,6 - 20,2	0,5 - 1,0
Tc-99	0*	48,8 - 66,9	1,1 - 1,5	0,5 - 0,7
Ru-106	0	26,2 - 27,8	9,7 - 10,3	0,4 - 0,4
I-129	0	1,04 - 1,27	2,2 - 2,7	0,5 - 0,6
Cs-134	80	1,12 - 1,17	4,9 - 5,1	0,7 - 0,7
Cs-137	55	17,2 - 18,5	2,5 - 2,7	0,5 - 0,5
Ce-144	66	1,82 - 2,89	3,3 - 5,3	0,5 - 0,7
Pu-alfa	0	0,263 - 0,429	2,4 - 3,9	0,4 - 0,6
Pu-241	33	5,94 - 22,2	1,9 - 6,9	0,2 - 0,9
Am-241	0	0,116 - 0,189	3,9 - 6,3	0,4 - 0,6
Total alfa	0	0,621 - 0,936	5,2 - 7,8	0,6 - 0,9
Total beta**	45	210 - 217	2,7 - 2,8	1,0 - 1,0
U (kg)	0	1 320 - 2 200	2,2 - 3,6	0,7 - 1,1

\*settes ned til 10 TBq/år fra 2006

\*\*verdiene i utslippsprognosen er gitt for "beta-5", mens rapporterte utslipp er gitt som "total beta"

for kobolt-60 og plutonium-241, som da vil kunne bli omlag dobbelt så høye som de foreslåtte grensene. "Worst case"-estimatet for Tc-99 er på samme nivå som dagens utslippsgrense (90 TBq), men vil medføre en klar økning i utslipp sammenlignet med perioden 1997-2001.

Som nevnt i kapittel 2.2, ble flere av grensene oppjustert fra høringsdokumentet (EA, 2001a) til det endelige forslaget til nye utslippsgrenser (EA, 2002). Det er gitt en sammenligning av grensene i høringsutkastet og det endelige forslaget i Tabell 6 og 7 i Vedlegg 2.

I det opprinnelige høringsforslaget (EA, 2001a) oppsummerte EA sine forventninger til høringsforslaget ved blant annet å si at det ville "sikre 20-30% reduksjon i antatt radiologisk innvirkning av utslippene selv om man tar med i betraktningen at utslippene til nå har ligget betydelig lavere enn de eksisterende utslippsgrensene" ("ensure 20 – 30% reductions in the assessed radiological impact of discharges at the proposed limits to air and sea from Sellafield whilst recognising that current annual discharges for certain radionuclides are significantly less than existing limits").

Dette var basert på dosevurderinger hvor EA forventet at totaldosen fra sjø og luft til de mest eksponerte befolkningsgruppene med de nye grensene ville være på henholdsvis 190  $\mu\text{Sv}/\text{år}$  og 110  $\mu\text{Sv}/\text{år}$ , mens totaldosen med de nåværende grensene er anslått til henholdsvis 260  $\mu\text{Sv}/\text{år}$  og 140  $\mu\text{Sv}/\text{år}$ . Dette punktet er i det endelige forslaget til utslippsgrenser (EA, 2002) endret til en forventning om "reduisert tillatt utslipp av radioaktive stoffer, og derigjennom reduserte potensielle framtidige doser til de mest utsatte gruppene i befolkningen, med 25 – 35% for utslipp tilsvarende de foreslåtte grensene". I samme punkt er det nå lagt til at "EA erkjenner at nåværende årlige utslipp av enkelte radionuklider er betydelig mindre enn de nåværende grensene" (hele punktet lyder i det endelige forslaget "reduced permitted radioactive discharges, and consequently reduced potential prospective doses to the most exposed members of the general public, by 25 – 35% for discharges made at the proposed limit. The Agency recognises that current annual discharges for certain radionuclides are significantly less than the existing limits").

Tabell 4: "Worst case"-estimer for totalt utslipp til sjø fra 2001 fra BNFL (BNFL, 2000) sammenlignet med nye forslag til utslippsgrenser (EA, 2002) og rapporterte 2000-utslipp (BNFL, 2001).

Radionuklide	Foreslått reduksjon i grense (%)	"Worst case"-prognose (TBq/år)	Forhold "worst case"/2000-utslipp	Forhold "worst case"/foreslått grense
H-3	33	18 100	7,9	0,9
C-14	0	28,8	6,3	1,4
Co-60	55	7,74	6,5	2,2
Sr-90	0	38	1,9	1,0
Zr-95 + Nb-95	76	5,51	29,0	1,5
Tc-99	0*	90,2	2,1	1,0
Ru-106	0	64,8	24,0	1,0
I-129	0	1,82	3,9	0,9
Cs-134	80	1,6	7,0	1,0
Cs-137	55	29,1	4,2	0,9
Ce-144	66	3,47	6,3	0,9
Pu-alfa	0	0,833	7,6	1,2
Pu-241	33	46,8	14,6	1,9
Am-241	0	0,366	12,2	1,2
Total alfa	0	1,71	14,3	1,7
Total beta**	45	361	4,7	1,6
U (kg)	0	3 390	5,6	1,7

\*settes ned til 10 TBq/år fra 2006

\*\*verdiene i utslippsprognosen er gitt for "beta-5" mens rapporterte utslipp er gitt som "total beta"

Dosereduksjonen som forventes er altså beregnet ut fra en sammenligning av nåværende og framtidige utslippsgrenser, og ikke ut fra en sammenligning av nåværende og framtidige forventede utslipp. I det endelige forslaget har anslaget for dosereduksjon blitt økt med 5% sammenlignet med høringsutkastet selv om det endelige forslaget totalt sett ser ut til å gi økte tillatte utslipp sammenlignet med det opprinnelige forslaget.

Med unntak av de laveste prognosene for strontium-90, indikerer alle prognosene fra BNFL høyere utslipp til sjø i 2001 – 2008 enn de rapporterte utslippene i 2000. Disse utslippsprognosene fra BNFL er imidlertid avhengige av produksjonen ved anlegget. Fram til nå har det til dels vært betydelige problemer med driften og lav effektivitet. I gjennomsnitt var de opprinnelige utslippsprognosene fra BNFL for 2000 tre ganger høyere enn de faktiske rapporterte utslippene i 2000 til slutt viste seg å bli (BNFL, 2000; BNFL, 2001). Det faktiske gjennomsnittlige utslippet av radioaktive stoffer i 1999 – 2000 lå generelt noe under gjennomsnittlig utslipp i de tre foregående årene 1996 – 1998 (Tabell 5).

Utslippene økte igjen 2001 sammenlignet med de to foregående årene (data ikke vist; EA, 2003).holde seg relativt stabile i 2001 - 2008. Det eksisterer også utslippsprognoser for Tc-99 fra EA fra deres separate vurdering av denne nukliden (EA, 2001c). EA foreslår et noe annet forløp enn BNFL, basert på utslippsreducerende tiltak. I disse prognosene anslås det en økning på om lag 25% i de faktiske utslippene i de første 3 – 4 årene før en gradvis reduksjon til noe under 10 TBq/år (1/5 av 2000-utslippet) i 2006 – 2007.

Utslipp til luft fra Sellafield-anlegget har ikke vært gjenstand for stor oppmerksomhet fra norsk side. Det skyldes at disse utslippene vurderes å være av vesentlig mindre betydning for Norge enn utslippene til sjø. Utslippene av tritium, karbon-14, krypton-85, jod-129 og aktinidene avhenger i stor grad av reprosesseringsmengden. Det forventes derfor en økning i utslippene til luft tilsvarende økningene til sjø som følge av økt reprosessering i årene fram mot 2008. De faktiske utslippene er vesentlig lavere enn utslippsgrensene.

Tabell 5: Sammenligning av gjennomsnittlige totalutslipp til sjø fra Sellafield i 1996 – 1998 og 1999 - 2000 (datakilde: BNFL, 2001).

Radionuklide	Gjennomsnitt 1996 – 1998 (TBq/år)	Gjennomsnitt 1999 – 2000 (TBq/år)	Ratio gjennomsnitt 1999 - 2000/ gjennomsnitt 1996 – 1998
H-3	2 633	2 410	0,92
C-14	6,4	5,18	0,81
Co-60	1,4	1,0	0,72
Sr-90	23,6	26	1,10
Zr-95 + Nb-95	0,72	0,19	0,26
Tc-99	95,7	56,4	0,59
Ru-106	8,1	2,7	0,33
I-129	0,49	0,48	0,97
Cs-134	0,30	0,28	0,96
Cs-137	8,5	8,01	0,95
Ce-144	0,68	0,58	0,85
Pu-alfa	0,17	0,11	0,68
Pu-241	3,7	3,0	0,81
Am-241	0,057	0,03	0,57
Total alfa	0,21	0,127	0,61
Total beta	122	93,5	0,77
U (kg)	838	573	0,68



### 2.3.2 Forslaget sett i forhold til internasjonale konvensjoner og avtaler

OSPAR-kommisjonen for beskyttelse av det marine miljø i Nordøst-Atlanteren er en sammenslutning av land som grenser til Nordøst-Atlanteren. På grunnlag av OSPAR-konvensjonen, som er en videreføring av to tidligere konvensjoner (Oslo- og Paris-konvensjonene) arbeider medlemslandene for beskyttelse av havmiljøet i Nordøst-Atlanteren. Arbeidet innenfor OSPAR er organisert gjennom arbeidsgrupper for de forskjellige forurensningskildene. Arbeidsgruppene rapporterer til Kommisjonen som består av delegasjoner fra hvert enkelt medlemsland. Kommisjonen har årlige møter, og fra norsk side ledes delegasjonen av Miljøverndepartementet. For temaet radioaktivitet er det nedsatt en egen gruppe som går under navnet "Radioactive Substances Committee" (RSC). I denne gruppen er alle medlemslandene i OSPAR representert. Statens strålevern er norske representanter i denne gruppen. Viktige oppgaver for RSC er bl.a. utvikling av planer for implementering av OSPAR-strategien, innhenting av utslippsdata og rapportering på bruken av "best available technology" (BAT) i de ulike medlemslandene.

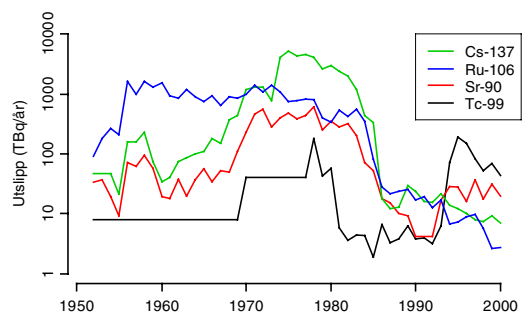
OSPAR-konvensjonens medlemsland har gjennom Sintra-deklarasjonen fra 1998 forpliktet seg til å forhindre at de maritime områdene blir forurenset av radioaktive stoffer gjennom "progressive og vesentlige reduksjoner i utslipp"; "progressive and substantial reductions in discharges, emissions and losses of radioactive substances, with the ultimate aim of concentrations in the environment near background values for naturally occurring substances and close to zero for artificial radioactive substances". I høringsdokumentet fra EA (EA, 2001a) forholdt EA seg til denne forpliktelsen blant annet ved å foreslå en progressiv reduksjon i grensen for totale beta-utslipp på 5% i året fra andre år i denne perioden og tre år framover. EA påpekte da at videre reduksjoner i utslippsgrensene kommer til å bli vurdert i framtidige gjennomganger, og ba om kommentarer fra høringsinstansene på egnetheten av slike progressive reduksjoner i utslippsgrensene, og hvilken størrelsesorden slike reduksjoner bør få. I det endelige forslaget

til grenser (EA, 2002) har man gått bort fra slik gradvis reduksjon i utslippsgrensen.

EA forventer for øvrig at vesentlige reduksjoner kan gjennomføres når prosesseringen av mellomaktivt konsentrat og reprosessering av Magnoxbrensel opphører (EA, 2001a). Det er imidlertid utslippsgrenser og ikke forventede faktiske utslipp EA forholder seg til i forbindelse med omtalen av forpliktelsene i OSPAR. Utvikling i forventede utslipp er omtalt i kapittel 2.3.1 og i Vedlegg 1. Figur 6 viser den historiske utviklingen i utslipp av Tc-99, Sr-90, Cs-137 og Ru-106 fra Sellafield fra 1952 og fram til i dag.

I årene etter Sintra-avtalen har det i OSPAR vært fokusert på utarbeiding av en felles strategi for å oppfylle forpliktelsene i avtalen. På Kommisjonsmøtet i 2003 vil det bli lagt fram en samlet vurdering av medlemslandenes virksomheter og hvorvidt de er i overensstemmelse med forpliktelsene i Sintra-avtalen.

Den femte internasjonale konferansen for beskyttelse av Nordsjøen ble arrangert i Bergen 18. og 19. mars 2002. Miljøvernministrene i de land som grenser mot Nordsjøen fastholdt her at Tc-utslippene fra Sellafield var en kilde til bekymring som man bør søke å finne en snarlig løsning på (Bergen-deklarasjonen): "[...] **noting** the concerns expressed by a number of North Sea States about Technetium discharges from Sellafield and their view that these discharges should cease, and **further noting** that such concerns will be addressed by the UK in its forthcoming decision concerning the future regulation of Technetium discharges from Sellafield, the Ministers **welcome** the adoption of the OSPAR Strategy with regard to Radioactive Substances, which provides for progressive and substantial reductions of discharges [...]"



Figur 6: Utslipp av Tc-99, Sr-90, Cs-137 og Ru-106 til sjø (merk logaritmisk skala) fra Sellafield fra 1952 til i dag (data: AMAP datasenter).

### 3. Forslag til regulering av Tc-99-utslipp fra Sellafield og vedtak angående framtidige utslipp

Technetium-99 (Tc-99) er et fisjonsprodukt og en del av avfallet som produseres når uran blir brukt som brensel i kjernekraftverk. Årlig produseres det omlag 30 TBq fra repressering av brukt brensel ved Sellafield-anleggene. I perioden 1981 til 1994 ble dette avfallet lagret i tanker på land i påvente av at renseanlegget EARP skulle komme i drift. Etter at anlegget startet opp i 1994, har Tc-99 fra avfallet gått urensset ut i havet. Dette har ført til store utslippsøkninger av Tc-99. Halveringstiden til Tc-99 er 213 000 år, og nukliden forblir derfor i miljøet i uoverskuelig framtid. Tc-99 transporteres også lett med havstrømmene, og dette har ført til betydelige konsentrasjonsøkninger av Tc-99 i havvann og biota i Irskesjøen og langs Norskekysten (kapittel 5).

I dette kapitlet beskrives hovedpunktene i EAs endelige forslag til regulering av Tc-99-utslippene fra Sellafield (EA, 2001c) og myndighetenes vedtak som ble offentliggjort i desember 2002.

#### 3.1 Introduksjon

Environment Agency publiserte i februar 2000 et dokument om sitt forslag til Formål og metodologi for en fullstendig re-evaluering av utslippsgrensene for Sellafieldanleggene under Radioactive Substances Act 1993. Dette dokumentet ble ferdigstilt i august 2000 og fastslo at EA ville gjennomføre en separat, hurtig gjennomgang av reguleringen av Tc-99-utslippene til Irskesjøen, i tråd med de britiske ministrenes ønske (EA, 2000a).

Hovedmålet med Tc-99-gjennomgangen var å forsikre seg om at beste gjennomførbare miljømessige løsning (Best Practicable Environmental Option; BPEO) ville bli valgt for avfallsstrømmen med middelaktivt

konsentrat (MAC), og at beste gjennomførbare virkemidler (Best Practicable Means; BPM) fortsatt skulle bli brukt slik at stråledosene blir så lave som rimelig mulig (ALARA-prinsippet; As Low As Reasonably Achievable). MAC er hovedopphavet til dagens Tc-99-utslipp til havet fra Sellafield, og består av flytende avfall fra Magnox-repressering. Britisk juridisk og politisk rammeverk (som også inneholder internasjonale forpliktelser slik som Sintra-deklarasjon til OSPAR i 1998) danner grunnlag for å bestemme hva som er BPEO. Vanligvis lagres avfallet i 3-5 år, slik at kortlivede nuklider kan dø ut, før det behandles i renseanlegget EARP. EARP fjerner mer radiotoksiske nuklider som plutonium og americium, mens det ikke renses Tc-99 som derfor slippes direkte ut i havet. Dette var også kjent da renseanlegget ble planlagt, men Tc-99 ble den gang ikke betraktet som så viktig at det var nødvendig å sette inn ekstra økonomiske midler for å rense ut denne nukliden.

#### 3.1.1 Oppsummering av EAs endelige forslag til regulering av Tc-99-utslipp

EA foreslo i sitt endelige utkast til nye reguleringer av Tc-99 (EA, 2001c) at BPEO og BPM for det flytende MAC-avfallet vil være at:

- *Framtidig* MAC-avfall vitriferes (forutsatt tillatelse fra Helse- og sikkerhetsmyndighetene, HSE)
- *Eksisterende* MAC og MAC som produseres fram til 2003 fortsatt prosesseres i EARP, noe som vil videreføre utslippene av Tc-99 til havet. Dette fortsetter inntil videre med mindre problemene forbundet med bruk av tetrafenylfosforbromid (TPP) som renseteknikk blir løst så raskt at en betydelig andel av det eksisterende MAC-avfallet kan bli rensset ved hjelp av TPP før utslipp til havet.

EA foreslo følgende forbedrings- og informasjonskrav:

- Det kreves en detaljert implementeringsplan fra BNFL (som skal godkjennes av EA) for omdirigering av framtidig MAC-avfall til "The Highly Active Liquor Evaporation and Storage Plant" (B215) for vitrifiering, innen 2 måneder fra publiseringsdatoen av

Varsel om Endring. Planen skal ha som mål å få gjennomført omdirigeringen innen utgangen av mars 2003.

- Det kreves at BNFL gjennomfører implementeringen som avtalt med EA fram til starten for omdirigeringen.
- Det kreves at BNFL starter omdirigeringen på det planlagte tidspunktet, forutsatt at helse- og sikkerhetsmyndighetene gir sin tillatelse.
- Det kreves at BNFL gjennomfører første fase av sitt Forsknings- og Utviklingsprogram for bruk av TTP i EARP for utfelling og fjerning av Tc-99 innen 9 mndr. fra publiseringsdatoen for Varsel om Endring.
- Det kreves at BNFL rapporterer om framdriften i de ovenstående punkter hvert kvartal.

I det endelige forslaget fra EA opprettholdes utslippsgrensen på 90 TBq/år foreløpig, men reduseres til 10 TBq/år fra 2006. Utslippsgrensen skal være under vurdering, og kan settes ned raskere enn angitt hvis det blir mulig å sette i verk nødvendige renseteknikker før 2006. Det skal gis en viss operasjonell fleksibilitet i henhold til når grensen settes ned til 10 TBq/år, men EA forventer i forslaget at utslippsgrensen blir senket senest ved utgangen av 2006.

### 3.1.2 Bakgrunn for forslaget

EA vurderte i sin gjennomgang fire forskjellige løsninger for utslippsreduksjon av Tc-99. Et dokument som forklarer de forskjellige mulighetene (Explanatory Document, ED) har vært på offentlig høring, samt til konsultasjon hos Englands næringsmiddeltilsyn (Food Standards Agency; FSA) og Helse- og sikkerhetsmyndighetene (Health and Safety Executive; HSE) i tillegg til andre interesserte grupper og organisasjoner. Etter høringen utførte EA videre vurderinger før et endelig forslag (Decision document) ble lagt fram.

EAs vurdering inkluderte en sammenlikning av de finansielle kostnadene for renseteknikkene og spart stråledose samt andre fordeler som kan måles i kroner og øre. Pengeverdien for spart

stråledose ble primært basert på det britiske strålevernets (NRPBs) råd om dette for 1990-årene justert for inflasjon, men andre verdier ble også tillagt vekt. I det endelige forslaget ble den sparte kollektivdosen beregnet for verdens befolkning, basert på en global spredningsmodell av Tc-99, i motsetning til den europeiske befolkning som ble benyttet i det foreløpige forslaget (ED). Forslaget var basert på EAs egen analyse, en uavhengig kost-nytte analyse utført av et økonomisk konsulentfirma og en multikriteria-analyse. I tillegg inngikk en kvalitativ vurdering av faktorer som ikke kan gis en pengeverdi, og en vurdering av den praktiske gjennomførbarheten. Følgende fire løsninger ble vurdert av EA:

*Løsning A: Redusere utslippsgrensen for Tc-99 til 10 TBq/år i 2001.* Denne løsningen ville gitt størst utbytte i form av sparte Tc-99 utslipp; ca. 460 TBq. Et renseanlegg måtte da installeres ved utslippsrørene, noe som ville koste £100 millioner. I EAs vurderinger av denne løsningen (EA, 2001c) er det anført at denne typen renseteknologi ennå ikke er ferdig utviklet, og at det kan ta 6-10 år for en slik løsning kan bli operasjonell. En ekstra lagringshall, i tillegg til den eksisterende B211, ville da bli nødvendig for å lagre avfallet til renseteknologien er ferdig utviklet, noe som ville fordoble de totale kostnadene for denne løsningen. En økning i lagret MAC-avfall er uønsket av Helse- og sikkerhetsmyndighetene, som ønsker å redusere faren ved å lagre store mengder flytende avfall på Sellafield-området. Kostnadene og ulempene ved denne løsningen ble av EA vurdert som svært høye i forhold til mengde spart stråledose. Selv om løsning A ville oppfylle Sintra-avtalen raskere enn de andre løsningene, syntes ikke EA at dette veide opp for den betydelige kostnaden og risikoen denne løsningen ville utgjøre.

*Løsning B: Redusere utslippsgrensen for Tc-99 til 60 TBq/år fra 2001 og 10 TBq/år fra 2006.* Denne løsningen ville gi rom for å redusere mengden MAC-avfall til et "buffer"-volum rundt 2006. Et renseanlegg installert ved utslippsrørene ville, fortsatt i følge EAs vurderinger, ikke være kostnadseffektivt for denne løsningen, og den eneste renseteknikken som i realiteten kunne benyttes ville være å rense MAC-avfallet med

TPP i EARP. Den midlertidige senkningen til 60 TBq/år ville kun gi små reelle reduksjoner i utslipp, og ville i følge EA være "mest for syns skyld". I tillegg ville reduksjonen i utslipp undergrave sjansen for å tømme lagrene med MAC-avfall i B211, og kanskje ville det også måtte bygges en ekstra lagerhall med de kostnader det ville medføre. EA vurderte gjennomførbarheten av TPP-renseteknikken til å være heller usikker på det nåværende tidspunkt. Hvis TPP-teknikken skulle vise seg ikke å bli vellykket, ville dette innebære at utslippsgrensen ikke vil kunne senkes videre til 10 TBq/år i 2006.

*Løsning C: Redusere utslippsgrensen for Tc-99 til 10 TBq/år i 2006.* I denne løsningen ville den eksisterende prosesseringen bli modifisert slik at framtidig MAC-avfall ble vitrifisert. Eksisterende lagret MAC-avfall, samt nytt MAC-avfall produsert fram til 2003, ville fortsatt bli behandlet i EARP og så sluppet ut i havet. Hvis vitrifiseringen ble startet i 2003, ville man kunne få unna det lagrede MAC-avfallet ved behandling i EARP innen utslippsgrensen ble senket i 2006.

*Løsning D: Opprettholde den gjeldende utslippsgrensen for Tc-99 på 90 TBq/år.* I denne løsningen ville dagens praksis med å rense MAC-avfall i EARP for det blir sluppet ut i havet videreføres. Med løsning D ville dette fortsette helt til 3-5 år etter opphøring av Magnox-reprosesseringen.

I multikriteria-analyser utført både av EA og BNFL ble løsning C og D rangert høyest. Ved å vurdere den totale balansen mellom fordeler, kostnader og andre kriterier, anså EA løsning C eller D, eller varianter av disse, som de mest fordelaktige. Selv om kostnadene ved løsning C ville overstige den tilrådte pengeverdien per spart stråledose, var ikke misforholdet særlig stort ifølge EA. Løsning C hadde også et potensial for å spare inn penger i forhold til løsning D; hvis løsning D skulle velges kan Helse- og sikkerhetsmyndighetene komme til å pålegge BNFL å bygge en ny lagringshall for flytende MAC for å erstatte B211. Ved løsning C ville ikke ekstra lagringsplass for flytende MAC bli nødvendig, da MAC-avfallet i stedet ville vitriferes.

I valget mellom alternativ C og D anså EA løsning C for å være den som best overholdt OSPARs Sintra-erklæring og det politiske målet om gradvis å redusere radioaktive utslipp og utslippsgrenser. Løsningen var etter EAs vurdering også i samsvar med den britiske regjeringens råd om at oppkonsentrering og lagring bør velges der det er mulig. Vitrifisering av MAC-avfall ville også gi reduksjon i utslipp av andre viktige radionuklider, slik som strontium-90 og cesium-137.

De britiske Helse- og sikkerhetsmyndighetene har hatt sterkt fokus på å få redusert mengden høyaktivt flytende avfall (HAL) som er lagret på Sellafield-området, spesielt i bygning B211. Bakgrunnen for dette er at de betrakter store mengder av slikt lagret avfall som en potensiell risiko for arbeidere og miljø. En avledning av MAC-avfallet via HAL-tankene for seinere vitrifisering vil nødvendigvis gi en økt tilførsel av dette uønskede flytende avfallet. EA vurderte det likevel slik at BNFL burde ha nok ressurser og ekspertise til å forvalte dette. Ved å skille avfallsstrømmen UP1AR (del av avfallsstrømmen med lite Tc-99 og mye salter) fra avfallsstrømmen som er tenkt avledet til vitrifisering, vil volumet som må lagres reduseres (Figur 7).

I løsning C vil det reelle utslippet variere i henhold til behandlingshastigheten av MAC-avfallet, men alltid være under grensen på 90 TBq/år i tida fram til 2006. Med denne løsningen kan tankene med lagret MAC tømmes for grensen på 10 TBq/år innføres i 2006. Den totale fordelten ved å avlede MAC-avfall produsert fra 2003 til vitrifisering, vil etter EAs vurdering veie opp for kostnader og risiko forbundet med løsning C.

## 3.2 Oppsummering av EAs vurderinger

Dette kapitlet gjengir noen av EAs vurderinger i forbindelse med deres endelige forslag til regulering av Tc-99-utslipp (EA, 2001c).

### 3.2.1 Reduksjon i stråledose

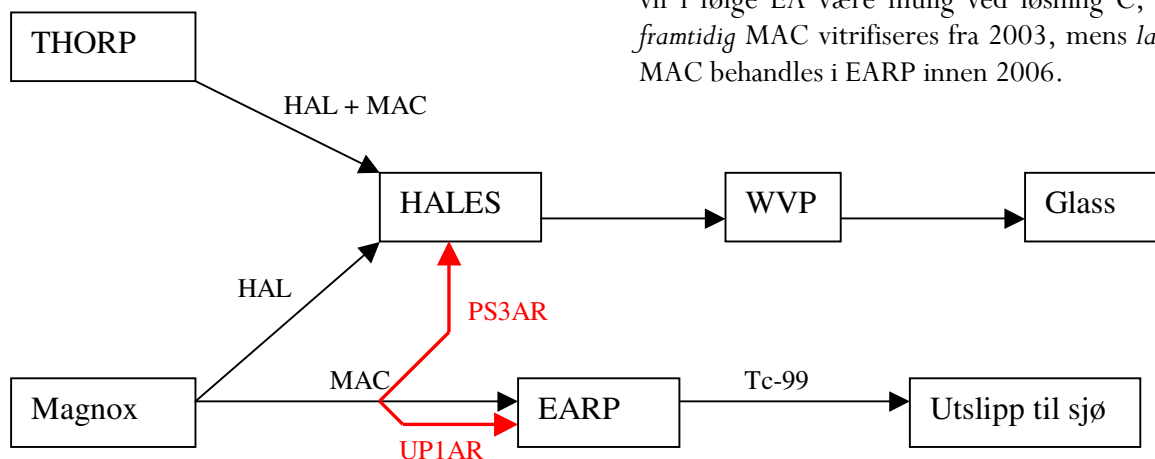
Stråledosen fra Sellafield-anlegget til individer i kritisk gruppe (lokale sjømatkonsumenter) er beregnet til 260  $\mu\text{Sv}/\text{år}$ . Tc-99 bidrar med ca. 12% til denne dosen. Å redusere utslippstillatelsen fra 90 til 10 TBq/år vil i følge EA gi en dosebesparelse på 25  $\mu\text{Sv}/\text{år}$  til individer i denne gruppen. Sellafields dosegrense for utslipp er satt til 500  $\mu\text{Sv}/\text{år}$  for den mest eksponerte gruppen. Den internasjonale stråleverniskommisjonen (ICRP) anbefaler maksimalt 1000  $\mu\text{Sv}/\text{år}$  i individuell total stråledose fra alle virksomheter som bidrar til dosen. En reduksjon i stråledose vil i følge EA inntreffe raskere ved løsning A enn C, men til gjengjeld vil løsning C gi en ekstra dosebesparelse ved at utslipp av andre radionuklider som strontium-90 og cesium-137 også reduseres. Den totale dosebesparelsen ved løsning C vil derfor bli ca. 30  $\mu\text{Sv}/\text{år}$ .

### 3.2.2 Bruk av beste tilgjengelige teknikker

Moderne anlegg som reprosesserer uranoksidbrensel, som THORP i Sellafield og to anlegg i Cap de La Hague, vitriferer sin mellomaktive avfallsstrøm (MAC). Dette anses internasjonalt som beste tilgjengelige teknikk for behandling av avfall med Tc-99, i stedet for fortynning og spredning av Tc-99 i miljøet ved utslipp til hav. Ved å innføre vitrifiering av MAC fra Magnox-fabrikken i Sellafield, vil man i følge EA oppfylle målsetningen om å benytte BAT. EA vurderer det slik at den foreslåtte løsningen vil redusere de årlige utslippene av Sr-90 og Cs-137 med hhv. 70-90% og 10-40%.

### 3.2.3 Lagring av MAC i eksisterende tanker

Det finnes allerede et stort volum MAC (ca. 2850 m<sup>3</sup>) fra tidligere reprosessering lagret på Sellafield i bygning B211. Dette stammer fra før EARP ble tatt i bruk i 1994. Helse- og sikkerhetsmyndighetene mener at denne lagringen utgjør en potensiell risiko for arbeidere og miljø. Det er derfor ønskelig at dette lagrede avfallet kan gjennomgå rensing i EARP i de nærmeste årene slik at volumet kan reduseres til et minimum, innen utslippsgrensen for Tc-99 senkes til 10 TBq/år. Dette vil i følge EA være mulig ved løsning C, der framtidig MAC vitriferes fra 2003, mens lagret MAC behandles i EARP innen 2006.



Figur 7: Flytskjema for avfallsstrømmen fra reprosesseringsanleggene THORP og Magnox. De svarte pilene representerer dagens situasjon, mens de røde pilene er forslaget til omdirigering i henhold til EAs løsning C for avfall produsert fra mars 2003. HALES - The Highly Active Liquor Evaporation and Storage plant. WVP - Waste Vitrification Plant - her omdannes avfallet til glass (vitrifisering). UPIAR - Uranium Purification 1 Aqueous Raffinate - inneholder lite Tc-99 og mye salter. PS3AR - Primary Separation 3 Aqueous Raffinate - inneholder det meste av Tc-99 fra MAC.

### *3.2.4 Virkningen av TPP på det marine miljø*

EA er skeptisk til TPP som rensemetode for å fjerne Tc-99 fra avfallet. De hevder blant annet at det er manglende informasjon om mulige virkninger av TPP på marine organismer. I havet vil TPP kunne undergå basisk hydrolyse og friggi fenol, som er en giftig forbindelse. BNFL har fått TPP testet av et uavhengig laboratorium. Undersøkelsen viste at for alger, virvelløse dyr, fiskelarver og ung fisk var den dødelige konsentrasjonen ( $LC_{50}$ ) for TPP på 1200  $\mu\text{g/liter}$ , dvs. at 50% av testdyrene døde ved denne konsentrasjonen i sjøvann. I påvente av nasjonale/internasjonale standarder for TPP, har EA satt 120  $\mu\text{g/liter}$  som en terskelverdi for påvirkning, dvs. at ved lavere konsentrasjoner enn dette forventer man ingen effekt. Denne verdien gjelder for korttidseksponering, mens grensen er satt til 12  $\mu\text{g/liter}$  for langtidsseksponering. En test for bruk av TPP på Sellafield indikerte at TPP-konsentrasjonen like utenfor anlegget ville bli rundt 24-470  $\mu\text{g/liter}$ . Altså vil bruk av TPP kunne overskride den gitte terskelverdien fra EA. Etter EAs vurderinger trengs det derfor mer testing av TPPs giftighet i miljøet og av mulighetene for å begrense TPP-utslippene, hvis det skal kunne benyttes i EARP.

### *3.2.5 Lagringsfasiliteter for høyaktivt flytende avfall*

Det høyaktive flytende avfallet fra THORP sendes til The Highly Active Liquor Evaporation and Storage (HALES) -fasiliteten (B215) før vitrifiering i vitrifieringsanlegget (Waste Vitrification Plant; WVP). Helse- og sikkerhetsmyndighetene anser det som uheldig å ha for store lagre av HAL på Sellafield (jf. Kapittel 1), da dette utgjør en potensiell fare for arbeidere og for utslipp til miljø. Reduksjonen av lagret HAL er en av de prioriterte oppgavene for Sellafield-anlegget. EA påpeker at enhver prosessmodifikasjon for B215 og WVP, spesielt omdirigering av MAC fra Magnox-reprosesseringen til vitrifiering, vil kunne innvirke på BNFLs mulighet til å redusere HAL til ønsket volum.

MAC-avfallet består av to hovedavfallsstrømmer (Figur 7): UP1AR (Uranium Purification 1 Aqueous Raffinate), og PS3AR (Primary Separation 3 Aqueous Raffinate). Den første inneholder lite Tc-99 og mye salter, mens hovedmengden av Tc-99 finnes i PS3AR. Forslaget er derfor å kun lede PS3AR via HALES til vitrifiering og utelate UP1AR. Dette vil ifølge BNFL føre til 60 ekstra tønner, eller 1% ekstra, i forhold til vanlig tønneproduksjon i WVP over en 10-års periode, samt at reduksjonen av HAL til buffervolumet vil bli forlenget med 1 ½ mnd. Vitrifiering av MAC vil tilføre ca. 200 TBq Tc-99, eller 3%, til det totale Tc-99 innholdet i HAL som kommer fra høyaktivt raffinert fra både Magnox- og THORP-reprosessering.

Det skal settes i gang en tredje produksjonslinje i WVP innen 2004. Det er mulig at lagringsgrensen for HAL kan komme til å bli overskredet fram til den nye WVP Line 3 blir operasjonell. Likevel anser EA dette som den beste praktiske løsningen for å redusere Tc-99 utslippene, jf. løsning C. En slik løsning vil måtte godkjennes av Helse- og sikkerhetsmyndighetene.

## **3.3 Strålevernets vurderinger av utslipp av Tc-99 til sjø kontra lagring på land**

Etter at høringsforslagene og EAs endelige forslag til regulering av utslipp ble lagt fram, har det vært jevnlig kontakt mellom norske og britiske miljøvernmyndigheter angående utslippene fra Sellafield og spesielt utslippene av Tc-99.

I mars 2002 møtte representanter fra Strålevernet og Miljøverndepartementet de britiske helse- og miljømyndighetene (HSE og EA), og i tillegg var det et separat møte med representanter fra BNFL. På møtene i mars kom det fram at BNFL ønsket å starte uttesting av Tc-rensing med TPP allerede sommeren 2002. Når den konkrete søknaden forelå viste det seg at britiske miljømyndigheter (EA) ikke ville gi nødvendig tillatelse til slik uttesting. Dette ble gjort etter vurderinger av giftigheten til TPP, men først og fremst fordi det faste

avfallet fra bruken av TPP ikke tilfredsstilte helsemyndighetenes krav til forsvarlig lagring på land. Primo mai 2003 vurderer britiske myndigheter en ny søknad fra BNFL om tillatelse til å gjennomføre et TPP forsøk i praksis.

Strålevernet sendte i april 2002 et brev til britiske miljømyndigheter hvor det redegjøres for vårt syn på utslippene. I argumentasjonen har det vært lagt spesiell vekt på at man ikke kjenner alle mekanismene for hvordan Tc-99 vil oppføre seg i miljøet i et langt tidsperspektiv, og at lagring på land er en bedre løsning enn å slippe avfall urensset ut i sjøen. Det er også påpekt at det ikke er gjort en vurdering hvor fordeler og ulemper ved direkte utslipp til sjø eller lagring på land er satt opp mot hverandre. Konsekvensvurderingene av de to alternativene er også utført på forskjellig grunnlag som igjen gjør det vanskelig å sammenligne dem direkte. Det er også to forskjellige myndigheter som har ansvar for de to alternativene. EA regulerer utslipp til sjø, mens HSE er regulerende myndighet for lagring på land.

Dosene fra nåværende utslipp av Tc-99 til sjø er gjort i et 500 års tidsperspektiv, mens doseanslagene for lagring av Tc-99 på land etter TPP-rensing er gjort i et perspektiv på 1 million år (NIREX, 2001). NIREX, som har foretatt vurderingene, har antydnet at det ikke vil skje utlekking fra et landdeponi de første 5000 årene, og at dosene til kritiske grupper først vil nå et maksimumsnivå 50 000 år etter at lageret stenges. Dette innebærer at et landdeponi ikke vil gi doser til kritiske og andre eksponerte grupper i et 500-års perspektiv, og heller ikke i et 5000-års perspektiv. Beregningene viser at maksimal stråledose vil kunne forekomme etter 50 000 år, men selv da vil denne stråledosen være lavere enn de nåværende årlige dosene til kritiske grupper som følge av Tc-utslipp til sjø. Det er også slik at selv om Tc-99 fra TPP-rensing av avfallet vil øke risikofaktoren forbundet med lagring på land, vil årlig individuell risiko beregnet med verst tenkelig ("worst case") tilnærming fortsatt være under den akseptable individuelle risikogrensen.

Etter Strålevernets oppfatning har de britiske myndighetene stilt mye strengere krav til lagring på land enn til utslipp til sjø. Britiske

myndigheter frykter at bruk av TPP for å felle ut Tc-99 for seinere lagring på land vil kunne føre til utlekking av radioaktivitet i framtida. Strålevernet har stilt et prinsipielt spørsmål ved om en hypotetisk fare for utlekking av radioaktivitet fra et undergrunnslager for radioaktivt avfall i fjern framtid, med svært lav utlekkingshastighet over tusenvis av år, vil kunne rettfærdiggjøre en løsning med utslipp av hele Tc-beholdningen til sjø over en tidsperiode på 10 – 12 år.

### 3.4 Endelig vedtak om regulering av Tc-99-utslipp

Det endelige vedtaket om regulering av Tc-99-utslipp ble offentliggjort av miljøvernminister Michael Meacher den 11. desember 2002. I vedtaket opprettholdes EAs forslag om å beholde utslippsgrensen på 90 TBq/år fram til 2006, for å så å redusere den til 10 TBq/år når tankene med lagret historisk MAC er tømte. Vedtaket innebar imidlertid også at EA skulle foreta en gjennomgang av muligheten for å sette i verk en midlertidig stans i Tc-99-utslippene i påvente av at renseteknikk med TPP kan tas i bruk. I gjennomgangen skal EA vurdere muligheten for å lagre MAC på tanker utover 2006 og eventuelle andre muligheter for å lagre MAC mens renseteknikken utvikles ferdig. Det britiske Departementet for miljø-, nærings- og distriktssaker (DEFRA) vil be EA om spesielt å vurdere følgende muligheter:

- a) Muligheten for reovering av B211 (det nåværende lagringsanlegget for MAC) slik at det kan brukes utover tidsperioden det nå er gitt tillatelse for (2006),
- b) muligheten for å lagre MAC i andre bygninger, for eksempel B212 og B213, dersom disse tankene ikke skal brukes til andre nødvendige formål,
- c) muligheten for å oppkonsentrere MAC slik at volumet som må lagres blir mindre.

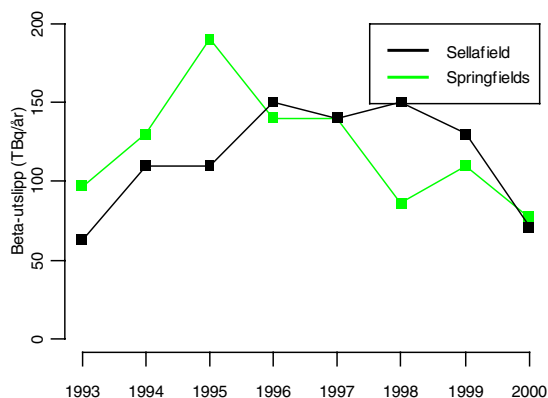
Det fokuseres også på andre lagringsmuligheter dersom det skulle vise seg at det finnes slike.

## 4. Utslipp fra andre kilder enn Sellafield

I dette kapitlet gis det en kort omtale av to andre viktige utslippkilder for radioaktive stoffer. De to anleggene som presenteres er et britisk anlegg som blant annet produserer uranbrensel for bruk i kjernereaktorer, Springfields, samt det franske reprosesseringsanlegget i La Hague.

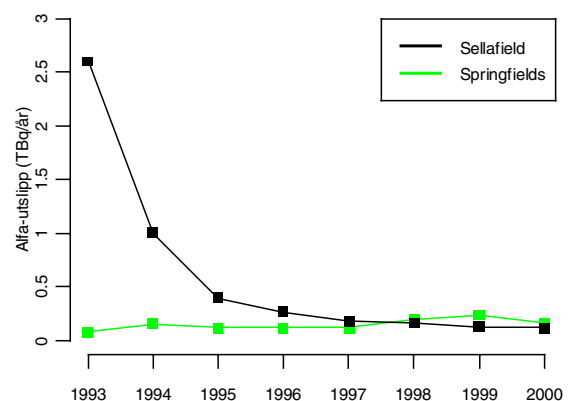
### 4.1 Springfields

Springfields driver hovedsakelig med framstilling av brenselementer for kjernereaktorer og produksjon av uranheksafluorid (HEX). Dette anlegget står for en stor del av utslippene fra kjernebrenselframstilling. Utslippene av flytende avfall fra Springfields består hovedsakelig av thorium og uran og deres datterprodukter. Fra 2006 er det planlagt at framstillingen av Magnox-brensel og HEX vil opphøre. Produksjonsutslippene vil da synke raskt til svært lave nivåer.



Figur 8: Totale årlige beta-utslipp fra Sellafield og Springfields (data: AMAP datasenter).

Utslippene til sjø på 90-tallet har variert fra år til år. Totale alfa- og betautslipp har i siste halvdel av 90-tallet vært på henholdsvis 0,1 – 0,2 TBq/år og 150 TBq/år, som er sammenlignbart med utslipp fra Sellafield (Figur 9 og Figur 8). Tc-99-utslippene fra Springfield har i samme periode ligget på om lag 0,03 TBq/år, som er under en promille av Sellafield-utslippene (BNFL, 2001). I følge BNFLs egne beregninger mottar husbåtbeboere og jordbruksarbeidere ved Springfields-anlegget 9 - 10 ganger høyere stråledose som følge av utslipp fra Sellafield sammenlignet med utslipp fra Springfields (hhv. 90 og 10  $\mu$ Sv fra Sellafield og hhv. 10 og 1  $\mu$ Sv fra Springfields). Dosebidraget fra Sellafield er også beregnet for fuglejegere, skalldyrkonsumenter og sportsfiskere (BNFL, 2001).

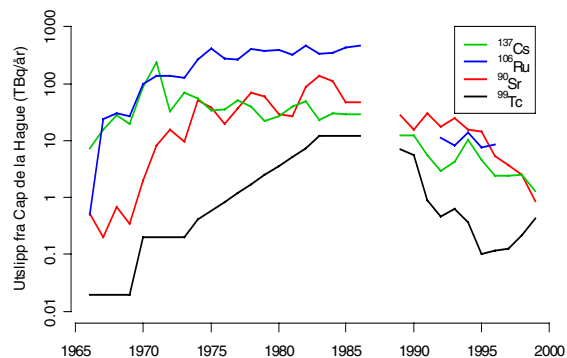


Figur 9: Totale årlige alfa-utslipp fra Sellafield og Springfields (data: AMAP datasenter).



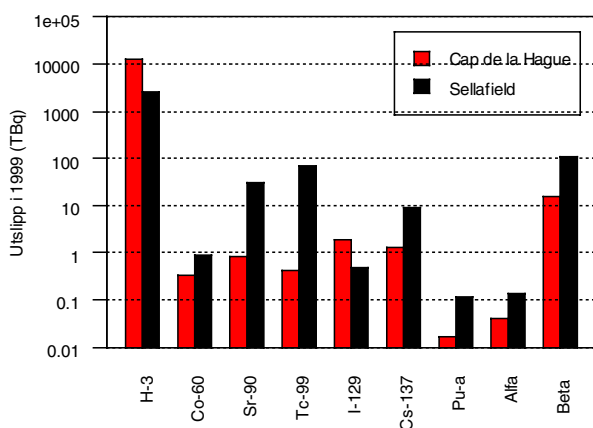
## 4.2 La Hague

Reproesseringsanlegget i La Hague i Frankrike er også en betydelig kilde til utslipp av radioaktivitet til Nordøst-Atlanteren og Nordsjøen. Figur 10 viser den historiske utviklingen i utslippet av Tc-99, Sr-90, Cs-137 og Ru-106 fra La Hague fra 1966 til i dag.



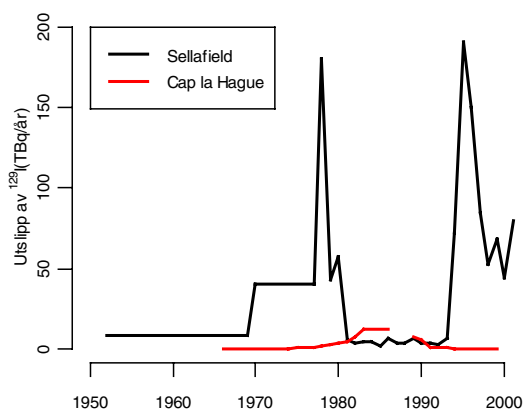
Figur 10: Utslipp av Tc-99, Sr-90, Cs-137 og Ru-106 til sjø fra La Hague (merk logaritmisk skala) fra 1966 til i dag (data: AMAP datasenter). I åpne felter på figuren mangler det utslippsdata.

Generelt er utslippene fra La Hague vesentlig mindre enn utslippene fra Sellafield. Unntak er utslippene av H-3 og I-129, som er betydelig større i La Hague enn i Sellafield (4-5 ganger større i 1999). I 1999 var Tc-99-utslippene mer enn 160 ganger større fra Sellafield enn fra La Hague, Sr-90-utslippene var 37 ganger større og Cs-137-, Pu-alfa- og totale beta-utslipp var om lag 7 ganger høyere (Figur 11).

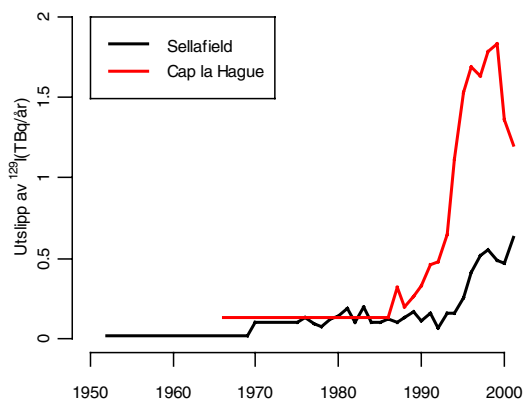


Figur 11: Sammenligning av rapporterte utslipp til sjø fra La Hague og Sellafield i 1999 (data: OSPAR, 2001). Merk logaritmisk skala på utslippstallene.

En sammenligning av det historiske utslippet av Tc-99 og I-129 fra Sellafield og fra La Hague er gitt i Figur 12 og Figur 13. I perioden 1981 – 1993 ble flytende avfall fra Sellafield lagret i tanker på anlegget i stedet for å slippes ut til sjø i påvente av det nye renseanlegget (EARP), og utslippene derfra var således lavere i denne perioden.



Figur 12: Sammenligning av historiske utslipp av Tc-99 til sjø fra La Hague og Sellafield (data: AMAP datasenter).



Figur 13: Sammenligning av historiske utslipp av I-129 til sjø fra La Hague og Sellafield (data: AMAP datasenter).

## 5. Konsekvenser av utslipp

Konsekvensvurderinger av utslippene fra Sellafield, eller fra andre nukleære installasjoner, bør baseres på et bredt grunnlag. Noen av de viktigste faktorene som bør inngå i en slik vurdering er:

1. Stråledoser til kritiske grupper og befolkningen generelt
2. Forurensning av naturmiljøet og bruk av ”føre var”-prinsippet
3. Næringsinteresser

Vi vil her legge hovedvekt på de to første punktene.

### 5.1 Stråledoser til mennesker

Beregning av stråledoser gir et bilde på hvilke helsemessige konsekvenser eksponering for radioaktive stoffer kan gi. Ulike radioaktive stoffer har svært forskjellige egenskaper, og konsekvenser av utslipp vil variere med bl.a. radiologisk giftighet, halveringstider, spredning via luft eller vann og oppkonsentrering i næringskjeden. For å få et bilde av situasjonen er det derfor nyttig å bruke modeller, for eksempel for å beregne mulige stråledoser til mennesker.

Den Internasjonale Stråleverniskommisjonen (ICRP) anbefaler en maksimal ekstra dosegrense til befolkningen på 1 mSv/år (1000  $\mu$ Sv/år). Denne grensen gjelder for mottatt stråledose fra alle kontrollerbare planlagte virksomheter. Den gjelder totalbelastningen fra alle slike typer ”menneskeskapt” kilder og den kommer da i tillegg til annen eksponering for eksempel fra naturlig radioaktivitet og i medisinsk sammenheng. Dosegrenser som benyttes for en enkelt virksomhet, for eksempel utslipp fra et kjernekraftverk eller et gjenvinningsanlegg, er derfor lavere. For britiske anlegg slik som Sellafield, er det satt en grense på 500  $\mu$ Sv/år. For øvrig er det et sentralt strålevernsprinsipp at stråledoser skal holdes så lave som rimelig mulig når økonomiske og sosiale faktorer tas i betraktning. Dosegrensene skal være øvre

grenser for hva som er akseptabelt, og man vil søke å redusere dosene ytterligere ved å optimalisere i forhold til økonomiske og sosiale konsekvenser.

Doseberegninger blir vanligvis utført for en såkalt *kritisk gruppe*, dvs. den del av befolkningen som forventes å motta høyest stråledose som følge av en gitt virksomhet. Eksponering for stråling kan forekomme gjennom inntak av forurenset mat, via inhalasjon og/eller ved lengre opphold i forurensete områder (ekstern bestråling). BNFLs egne beregninger viser at den kritiske gruppen i 2000 mottok en årlig stråledose på 120  $\mu$ Sv (BNFL, 2001). Denne gruppen er spesielt valgt ut på grunnlag av høyt inntak av sjømat fra området i nærheten av Sellafield. Inntak av snegler sto for det største dosebidraget. Plutoniumisotopene og americium-241 (Am-241) bidro mest til stråledosen (84  $\mu$ Sv). Deretter fulgte Tc-99 med et bidrag på 16  $\mu$ Sv og cesium-137 (Cs-137) med 6  $\mu$ Sv. En tilsvarende undersøkelse som ble utført av de britiske kontrollmyndighetene viste at stråledosen til kritisk gruppe nær Sellafield var 210  $\mu$ Sv i 1999. For 2000 er den tilsvarende stråledosen beregnet til 150  $\mu$ Sv på grunn av kostholdsendringer i kritisk gruppe (FSA og SEPA, 2001). Størstedelen av stråledosen er som følge av historiske utslipp. Tc-99 står for om lag 8% av stråledosen. I større avstand fra anleggene er konsentrasjonen av radioaktive stoffer i den marine næringskjeden lavere. Dette vil igjen reflekteres i stråledosen. Stråledosen til innbyggere på Isle of Man er i den samme studien beregnet til 10  $\mu$ Sv per år.

Det gjøres også doseberegninger for en *gjennomsnittlig person* i befolkningen samt for *store befolkningsgrupper* (kollektivdoser, dvs. summen av stråledosene til enkeltpersoner f. eks. over en periode på 500 år). I disse beregningene er det utslipp av karbon-14 (C-14) til luft som bidrar mest. Dette skyldes at C-14 har en relativ lang halveringstid (5760 år) og at nukliden inngår som en naturlig del av kretsløpet til karbon. Det må også nevnes at C-14 dannes naturlig i atmosfæren, og at naturlig dannet C-14 utgjør 100 ganger mer for

kollektivdosen til den britiske befolkningen enn C-14-dosen fra Sellafield (BNFL, 2000). Iod-129 (I-129) gir også et vesentlig bidrag til kollektivdosen sammenlignet med de andre radioaktive stoffene som slippes ut til luft fra Sellafield. For utslipp til vann er C-14 viktigst, tett fulgt av Cs-137.

Det er viktig å være klar over at slike beregninger av stråledoser fra nukleære anlegg alltid vil være beheftet med stor grad av usikkerhet. Dette gjelder bl.a. beregninger av transport og opptak av enkelte radioaktive stoffer i næringskjedene. For eksempel er det behov for mer kunnskap om opptak og utskillelse av Tc-99 i biota. Det er også viktig at alle eksponeringsveier tas med i beregningen av stråledoser. Bruken av tangmel er et eksempel, et annet er bruk av tang i landbruk og i matindustrien for øvrig. I studiene omtalt over er ikke disse eksponeringsveiene inkludert.

I Norge er konsentrasjonene av radioaktive stoffer i det marine miljø vesentlig lavere enn i Irskesjøen og stråledosen til befolkningsgrupper i Norge vil være lavere. Det er likevel noe usikkerhet knyttet til konsum av visse marine produkter som for eksempel tang og tare.

## 5.2 EUs tiltaksgrenser for radioaktivitet i matvarer

EU har angitt grenser for høyeste tillatte nivå av radioaktivitet i matvarer i Council Regulation (EURATOM) 3954/87 med forklarende tillegg i CR 2218/89. Disse grensene gjelder i etterkant av en alvorlig ulykke eller nød-situasjon som medfører utslipp eller nedfall av radioaktive stoffer (*"following a nuclear accident or any other kind of radiological emergency"*). Grensene er basert på internasjonale studier av stråling og strålevirkninger. EU har ikke angitt grenser for Tc-99 i matvarer som følge av normal aktivitet.

I reguleringene fra EU er matvaregruppene inndelt i "barnemat", "meieriprodukter", "andre matvarer unntatt mindre viktige (*"minor"*) matvarer", "flytende næringsmidler" og "fôr". CR 2218/89 lister opp hvilke matvarer som regnes som "mindre viktige matvarer".

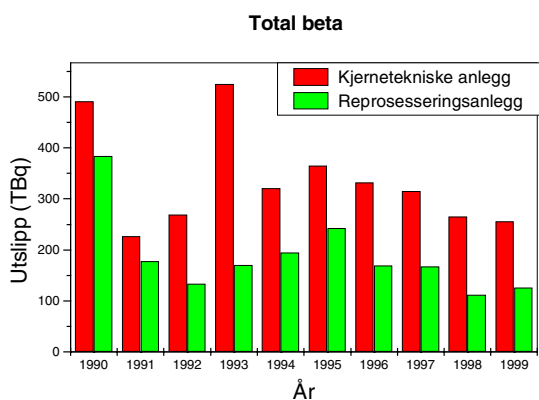
Radioaktive stoffer inndeles i "strontium-isotoper, spesielt Sr-90", "jodisotoper, spesielt I-131", "alfa-emitterende isotoper av plutonium og trans-plutonium-grunnstoffer, spesielt Pu-239 og Am-241" og "alle andre nuklider med halveringstid større enn 10 dager, spesielt Cs-134 og Cs-137". Tc-99 har halveringstid på 213 000 år og hører inn under den siste gruppen av radioaktive stoffer. For denne gruppen gjelder grensene 400 Bq/kg for mat merket som "barnemat", 1000 Bq/kg for "meieriprodukter", 1250 Bq/kg for "andre matvarer" og 1000 Bq/kg for "flytende næringsmidler". For "mindre viktige matvarer" er det satt en grense som er 10 ganger større enn grensen for "andre matvarer". Tiltaksgrensene gjelder mat som er "klar for konsum", dvs. målt i tørrvekt for tørre produkter (for eksempel mel), og målt i våtvekt for produkter som ikke tørkes før konsum (for eksempel kjøtt).

Tangprodukter er ikke oppført i lista over "mindre viktige matvarer", og hører dermed formelt sett inn under grensen på 1250 Bq/kg. De høyeste verdiene som er registrert i blæretang (tørrvekt) er på over 600 Bq/kg, dvs. under halvparten av gjeldende tiltaksgrense dersom en ser på bruk av tang som tørr tilsetning, for eksempel tangmel (se for øvrig avsnittet under). Tc-99 oppkonsentreres betydelig mer effektivt i tang enn andre nuklider som for eksempel Cs-137.

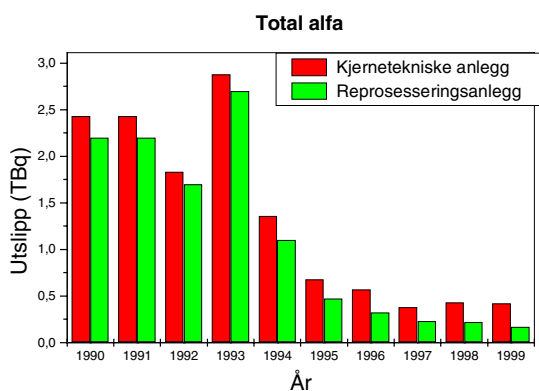
## 5.3 Forurensning av naturmiljøet

Generelt har utslippene av radioaktive stoffer fra nukleære anlegg blitt redusert vesentlig de seinere år (Figur 14 og Figur 15). På syttitallet var det svært store utslipp av Cs-137 og plutoniumisotoper. Dette førte til en betydelig forurensning av sedimenter i Irskesjøen. Studier har vist at plutonium og cesium fra sedimentene seinere kan remobiliseres og transporteres med havstrømmer ut av Irskesjøen. Dette antas å utgjøre et større bidrag til forurensningen av Nordsjøen og Norskekysten enn dagens utslipp fra Sellafield (Cook *et al.*, 1997; Leonard *et al.*, 1999). Det er fortsatt usikkert hvordan denne remobiliseringen vil påvirke konsentrasjonene langs Norskekysten i framtida. I tillegg til disse utslippene bidrar også bombenedfall (fra

atmosfæriske prøvesprengninger på 50- og 60-tallet) og utstrømming fra Østersjøen (fra Tsjernobyl-nedfall) til det radioaktive forurensningsnivået langs Norskekysten.



Figur 14: Totale beta-utslipp (TBq), unntatt tritium, til sjø fra nukleære anlegg i OSPAR-landene i perioden 1990 - 1999 (data: OSPAR, 2001).

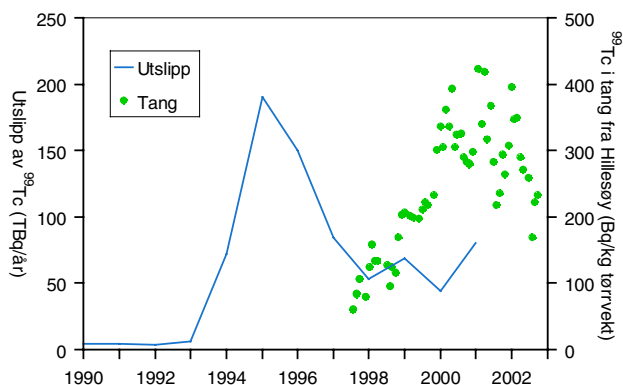


Figur 15: Totale alfautslipp (TBq) til sjø fra nukleære anlegg i OSPAR-landene i perioden 1990 - 1999 (data: OSPAR, 2001).

Selv om de fleste utslipp har gått ned, har det vært visse unntak, blant annet Tc-99-utslippene fra Sellafield og utslipp av I-129 fra reprosesseringsanlegget i La Hague i Frankrike. I Norge har Tc-99 fått spesielt mye oppmerksomhet i denne sammenhengen fordi nivåene har blitt mangedoblet i enkelte sjølevende organismer etter utslippøkningene på midten av 90-tallet (Rudjord *et al.*, 2001). Det er spesielt ulike tangarter, snegler og hummer som tar opp mye Tc-99, mens målinger av technetium i fisk har vist svært lave nivåer. I hummer fra Sellafield var

gjennomsnittskonsentrasjonen i 1997-98 på om lag 16 000 Bq/kg våtvekt (FSA og SEPA, 2001). Dette er mer enn 10 ganger høyere enn tiltaksgrensen som gjelder i etterkant av en alvorlig ulykke eller nødsituasjon som medfører utslipp eller nedfall av radioaktive stoffer (Kapittel 5.2). Konsentrasjonen i hummer har nå sunket betydelig, men ligger fortsatt (2000) over den nevnte tiltaksgrensen (FSA og SEPA, 2001). De høyeste gjennomsnittsnivåene i tang i Irskesjøen var i 1996 i underkant av 70 000 Bq/kg (EA, 2003).

Strålevernet koordinerer et nasjonalt marint overvåkingsprogram som gjennomføres i samarbeid med Havforskningsinstituttet. Som ledd i denne overvåkningen er det foretatt målinger av Tc-99 i tang fra en målestasjon på Hillesøy i Troms. Disse målingene startet sommeren 1997 og siden da har konsentrasjonen i blæretang økt fra et nivå på om lag 50 Bq/kg til nivåer mellom 250 - 400 Bq/kg tørrvekt (Figur 16). Senere er det også inkludert andre målepunkter langs Norskekysten. I grisetang fra Arendal er det målt konsentrasjoner på 660 Bq/kg tørrvekt (Kolstad og Lind, 2002).



Figur 16: Tc-99 (Bq/kg tørrvekt) i blæretang (*Fucus vesiculosus*) ved Hillesøy i Nord-Norge (data: Statens strålevern) sammenlignet med utslippsdata fra Sellafield (data: AMAP datasenter).

Undersøkelser som er foretatt ved målestasjonen på Hillesøy i Troms, tyder på at det tar om lag 3-4 år før Tc-99-utslipp fra Sellafield når dit. Det er anslått at det transporteres 6 Bq/m<sup>3</sup> til havvannet utenfor Hillesøy per 1000 TBq/år utslipp fra Sellafield. Tidligere har det også blitt målt høyere andel

overført; sannsynligvis er dette avhengig av geografisk plassering av måleområdene. Cesiumisotopene og Sr-90, som i likhet med Tc-99 også er løst i vannmassene, har om lag samme transporttid og ”overføringsandel” som Tc-99 (Brown *et al.*, 2002).

Siden maksimumsutslippet av Tc-99 fra Sellafield i 1995 (190 TBq), har Tc-utslippene blitt redusert. De har likevel holdt seg på et relativt stabilt nivå i de seinere årene, og de har variert mellom 48 – 87 TBq i perioden 1997 – 2002. Effekten dette vil ha på Tc-99 konsentrasjonen i marine organismer avhenger av faktorer som hvor mye av og hvor fort nukliden tas opp og skilles ut igjen, og hvor lenge organismen lever. Det er derfor vanskelig å forutsi hvor raskt reduksjoner i utslipp vil gi reduserte konsentrasjoner i for eksempel tang. Foreløpig ser man ikke noen klar antydning til nedgang i årsmiddelverdiene for tang fra Hillesøy i Troms. De siste måleresultatene fra Utsira ved Haugesund kan tyde på en reduksjon i Tc-konsentrasjonene (Christensen, 2002). Ved noen målestasjoner i Finnmark har man også registrert verdier som tyder på en nedgang, mens andre stasjoner ikke viser tilsvarende nedgang. Det ser imidlertid ut til å være en tendens til nedgang i Tc-konsentrasjonene i sjøvann langs kysten. Det er store variasjoner i nivåene i vann og tang som følge av lokale forhold samt års- og sesongvariasjoner. Det er for øvrig også registrert lave konsentrasjoner av Tc-99 i tang og sjøvann på Svalbard (Rudjord *et al.*, 2001). På grunn av at transporttida til Svalbard er vesentlig lengre enn til Norskekysten, er det sannsynlig at nivåene på Svalbard kan stige i årene som kommer.

Det irske strålevernet, RPII, har registrert en tydelig nedgang i Tc-99 i tang fra Irskesjøen etter 1998 (Ryan, 2002). Det forventes derfor at konsentrasjonene også vil synke i organismer i norske farvann i framtida som følge av en fremtidig nedgang i utslippene, men det er usikkert med hvilken hastighet det vil skje. Det er også usikkert hvordan konsentrasjonene i miljøet vil utvikle seg dersom BNFLs prognoser om økte utslipp frem til 2006 er riktig. Det kan ikke utelukkes at nivåene vil kunne stige i årene fremover. En annen mulighet er at Tc-99-

nivåene i tang reduseres forholdsvis lite eller holder seg relativt stabile frem til 2009 - 2010, men ytterligere målinger i årene som kommer er nødvendig for å følge utviklingen.

Når det gjelder virkninger i norske farvann er det også verdt å merke seg at nærheten til utslippskilden har betydning for effekten av utslippene. Utslipp fra for eksempel La Hague i Frankrike vil ha om lag dobbelt så stor betydning langs Norskekysten som utslipp i samme størrelsesorden fra Sellafield fordi de franske utslippene fortynnes mindre på veien mot Norge. Når det gjelder å vurdere effekter på biota, kan derfor ikke størrelsen på utslippene fra ulike kilder sammenlignes direkte, uten at man også tar hensyn til i hvilken grad utslippene fortynnes eller endres på annen måte under transporten.

## 5.4 Doser til marine organismer

Fram til nå har internasjonale retningslinjer for strålevern basert seg på antagelsen om at så lenge menneskene er beskyttet, så vil også miljøet være beskyttet (ICRP, 1977). Det har derfor utelukkende vært fokusert på stråledoser til enkeltindivider og befolkningen generelt, framfor å vurdere mulige skadevirkninger på miljøet. Denne antagelsen stilles det nå spørsmålstegn ved, og i den seinere tid er det satt økt fokus på at miljøet er en verdi i seg selv og dermed også har krav på beskyttelse. Det arbeides nå internasjonalt for å etablere et rammeverk for beskyttelse av naturmiljøet, slik tilfellet er for tungmetaller og andre miljøgifter. Statens strålevern er engasjert i dette arbeidet blant annet gjennom arbeid i IUR (International Union of Radioecology), og gjennom deltakelse i EU-prosjektene FASSET (Framework for ASSESSment of Environmental impact) og EPIC (Environmental Protection from Ionising Contaminants). Det er imidlertid store usikkerheter forbundet med beregning av doser til og effekter av stråling på biota, og det finnes foreløpig ingen internasjonalt anerkjente kriterier eller retningslinjer for å vurdere virkning av stråling på flora og fauna.

Ett av problemene på dette området er hvilket nivå eller endepunkt man skal vurdere skadevirkningene mot, for eksempel om

endepunktet skal være morbiditet/framkalling av sykdom, effekter på reproduksjon, cytogenetiske effekter eller dødelighet. Når det gjelder mennesker vurderes strålevirkninger på individnivå. Når det gjelder miljøet er problemstillingen oftest heller en opprettholdelse av økosystem og populasjoner av arter, som i neste omgang er avhengig av overlevelse og reproduksjon til enkeltindivider i populasjonen.

I doseberegninger foretatt for organismer i det marine miljø rundt Norge, er de observerte nivåene klart under de nivåer hvor man med dagens kunnskap forventer effekter. I en nylig publisert rapport til EU-kommisjonen (Sazykina og Kryshev, 2002) er det for forskjellige lokaliteter i OSPAR-området beregnet en doserate til torsk, rødspette, bløtdyr og skalldyr på mellom  $1 \cdot 10^{-9}$  og  $1 \cdot 10^{-4}$  Gy/dag fra henholdsvis Barentshavet og Sellafield, Whitehaven. Dette tilsvarer en stråledose på hhv. 36,5 og  $3,65 \cdot 10^{-4}$  mGy/år. Denne dosen kommer i tillegg til bakgrunnsnivået. Til hummer, blåskjell og tang fra norskekysten er den tilsvarende dosen fra menneskeskapte nuklider (hovedsakelig fra Tc-99), beregnet til om lag 0,02 mGy/år (Strand *et al.*, 2000). Til sammenligning antar man at skader på kjønnskjerter i fisk er usannsynlige ved stråledoser under 1 mGy/time (8760 mGy/år, vurdert opp mot reproduksjon i dette tilfellet).

Generelt er det anslått at "ved kronisk stråling på under 400  $\mu$ Gy/time (3500 mGy/år) til en liten andel individer i en akvatisk populasjon (og dermed en lavere gjennomsnittlig doserate til hele populasjonen) vil det ikke oppstå skadelige effekter på populasjonsnivået" (UNSCEAR, 1996). For andre endepunkter og på individnivå og i andre miljøer kan det imidlertid være registrert effekter ved betydelig lavere nivå. Det er for eksempel observert teratogene og genetiske endringer ved kronisk eksponering av rotter ved 3 mGy/år (Rose, 1992). Som nevnt over, er imidlertid dagens metoder for å vurdere slike effekter svært usikre, og det opereres derfor foreløpig ikke med definerte grenser for eksponering for stråling.

Arbeidet som nå er i gang for å etablere et rammeverk for beskyttelse av miljøet i

forbindelse med stråling vil høyst sannsynlig medføre en endring av dagens praksis på strålevernområdet. En slik endring vil spesielt kunne få betydning i områder hvor det ikke drives næringsvirksomhet eller hvor det ikke eksisterer en næringskjede til mennesker. I dagens håndtering av utslipp er det derfor etter Strålevernets vurdering viktig å benytte et fore var-prinsipp. Dette begrunnes ved at noen av de radioaktive stoffene (slik som for eksempel Tc-99 og I-129) har svært lang halveringstid og således vil forbli i miljøet i uoverskuelig framtid. Det er behov for mer kunnskap om mulige synergieffekter med andre miljøgifter. Prinsipielt er det også et spørsmål om hvorvidt spredning av radioaktive stoffer over store områder er en berettiget måte å håndtere radioaktivt avfall på når nærings- og samfunnsinteresser tas i betraktning.

Det har også vært registrert bekymring i den norske fiskerinæringen for at økte nivåer av radioaktivitet langs Norskekysten vil ha negativ effekt på eksporten av fisk. Tangmelindustrien i Norge har også merket bekymring fra sine handelspartnere i det internasjonale markedet på grunn av innholdet av technetium i tang. Det har derfor vært viktig for norske myndigheter å gi omfattende informasjon om aktivitetsnivåer, og gi sin vurdering av mulige konsekvenser av radioaktivitet i det marine miljøet.

## 6. Oppsummering

Store mengder høyaktivt flytende radioaktivt avfall lagres i avfallstanker på et begrenset område ved Sellafield-anlegget. Totalmengden av Cs-137 og Sr-90 i tankene er i størrelsesorden 100 ganger større enn det som ble sluppet ut ved Tsjernobyl-ulykken. Lagring av slike mengder flytende avfall representerer en betydelig risiko ved en mulig ulykke eller en terroristaksjon.

I forslaget fra Environment Agency om nye utslippstillatelser foreslås det ingen økninger i grenseverdier for utslipp. Det foreslås en reduksjon av grenseverdiene for 8 radionuklider ved utslipp til vann og for 13 radionuklider ved utslipp til luft. Likevel er det rom for vesentlige økninger av de reelle utslippene i årene fremover. Dette skyldes at det fortsatt er en betydelig avstand mellom de foreslåtte utslippsgrensene og de faktiske utslippene i de seinere år. I tillegg er det foreslått at utslippsgrensene skal kunne økes dersom det av sikkerhetsmessige hensyn er behov for å kvitte seg med opplagret avfall.

BNFL, som eier og driver anleggene i Sellafield, har gitt estimater for framtidige utslipp. Deres "best estimates" svarer til en vesentlig økning i utslippene i årene framover.

Det er vedtatt at utslippsgrensen for Tc-99 skal opprettholdes på 90 TBq/år fram til 2006, da alt historisk avfall lagret i tanker på anlegget vil være ferdigbehandlet, for så å reduseres til 10 TBq/år. EA er imidlertid også bedt om å foreta en gjennomgang av muligheten for å sette i verk en midlertidig stans i Tc-99-utslippene i påvente av at renseteknikk med TPP kan tas i bruk. Vedtaket om reduksjon i 2006, og BNFLs egne prognoser for utslipp, tilsier at det kan bli en økning i Tc-99 utslippene i årene frem til 2006 (sammenlignet med årene 1997-2001) dersom ikke tiltak settes i verk. Det er usikkert hvordan dette vil påvirke nivåene langs norskekysten.

Langlivede radionuklider som Tc-99 og I-129 transporteres svært effektivt med havstrømmene, og vil bli værende i det marine

miljøet i uoverskuelig framtid. Den helsemessige betydningen av Tc-99-nivåene langs norskekysten anses med basis i dagens kunnskap som liten. Det er imidlertid en del usikkerhet knyttet til oppkonsentrering av Tc-99-radionukliden i et lengre tidsperspektiv.

Det er fortsatt behov for mer kunnskap om effekter av radioaktiv forurensning på det marine økosystem. I forbindelse med behov for beskyttelse av det marine miljøet, samt økonomiske og samfunnsmessige interesser, bør det derfor utvises stor forsiktighet med utslipp av radioaktive stoffer til sjø. Et viktig moment er at dagens praksis for utslipp av radioaktivitet til miljøet ikke bør medføre begrensninger i fremtidig bruk og utnyttelse av de marine ressurser. Førre var-prinsippet vil her være av spesiell betydning, fordi det er vanskelig å tenke seg effektive mottiltak i ettertid for å få bukt med omfattende forurensning av marint miljø. Forpliktelser i forhold til OSPAR om betydelige utslippskutt i årene framover, samt stor internasjonal fokus på beskyttelse av miljøet, tilsier at utslippene bør reduseres framfor å økes.

Statens strålevern mener at lagring av Tc-99 på land totalt sett er et bedre alternativ enn utslipp til sjø. Det er også et paradoks at lagring på land ikke tillates når det viser seg at direkte utslipp til sjø medfører en høyere årlig stråledose til utsatt gruppe.

## REFERANSER

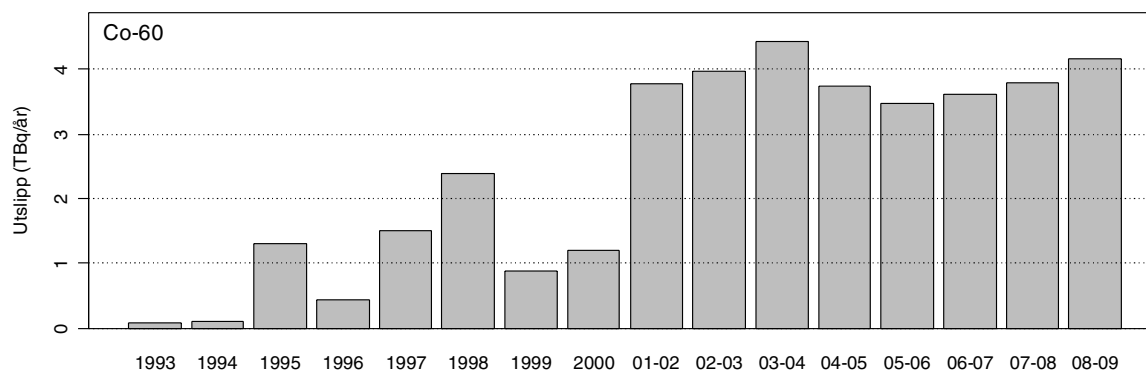
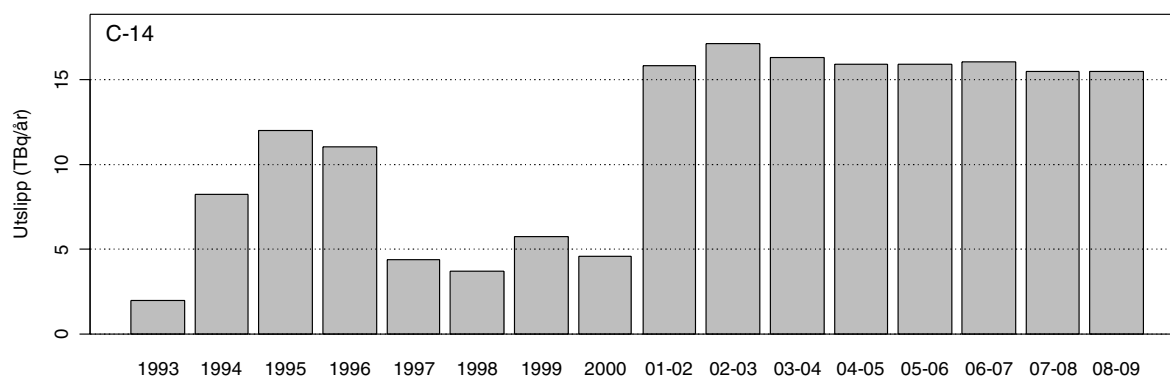
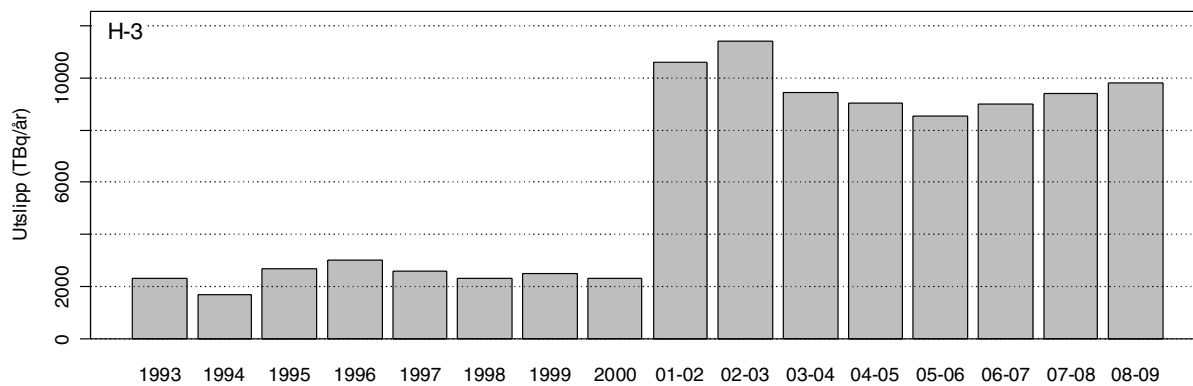
- AMAP datasenter. Statens strålevern, Østerås. Data er hentet blant annet fra CEC (1990) og utslippsrapporter fra BNFL tilsvarende BNFL (2001).
- Aure, J., 1998 (red.). Havets miljø 1998. Fisken og havet, særnr. 2-1998. Havforskningsinstituttet, Bergen.
- BNFL, 1999. Annual report on discharges and monitoring of the environment, 1998. British Nuclear Fuels Plc.
- BNFL, 2001. Discharges and monitoring of the environment in the United Kingdom. Annual Report 2000. British Nuclear Fuels Plc.
- BNFL, 2000. Review of discharges and disposals of radioactive wastes and effluents from the premises of BNFL at the Sellafield site. Part A. February 2000. British Nuclear Fuels Plc.
- Brown, J. E., Iospje, M., Kolstad, K. E., Lind, B., Rudjord, A. L. og Strand, P., 2002. Temporal trends for <sup>99</sup>Tc in Norwegian coastal environments and spatial distribution in the Barents Sea. *Journal of Environmental Radioactivity* **60**, 49 – 60.
- CEC, 1990. Commission of the European Communities, The Radiological exposure of the population of the European Community from radioactivity in North European marine waters. Report EUR 12483, Radiation Protection **47**, CEC Brussels 1990.
- Christensen, G., 2002. Gordon Christensen, IFE, Postboks 40, NO-2027 Kjeller (personlig meddelelse).
- Cook, G. T., MacKenzie, A. B., og Jones, S. R., 1997. Remobilisation of Sellafield-derived radionuclides and transport from the North-East Irish Sea: *Journal of Environmental Radioactivity* **35** (3), 227-241.
- EA, 2000a. Scope and methodology for the full re-examination of the Sellafield authorisations for the disposal of radioactive waste. February 2000. Environment Agency, UK.
- EA, 2000b. Response to comments on the “Scope and methodology for the full re-examination of the Sellafield authorisations for the disposal of radioactive waste”. Environment Agency, UK.
- EA, 2001a. Explanatory document to assist public consultation on proposals for the future regulation of disposals of radioactive waste from British Nuclear Fuels plc Sellafield. July 2001. Environment Agency, UK.
- EA, 2001b. Explanatory document to assist public consultation on proposals for the future regulation of technetium-99 discharges from British Nuclear Fuels plc Sellafield into the Irish Sea. November 2000. Environment Agency, UK.
- EA, 2001c. Decision Document. Proposed decision on the future regulation of technetium-99 discharges from British Nuclear Fuels plc Sellafield into the Irish Sea. September 2001. Environment Agency, UK.
- EA, 2002. Decision Document. Proposed decision for the future regulation of disposals of radioactive waste from British Nuclear Fuels plc Sellafield. August 2002. Environment Agency, UK.
- EA, 2003. Radioactivity in the Environment. Report for 2001. Environment Agency, UK, januar 2003. ISBN1844320618.
- FSA og SEPA, 2001. Radioactivity in food and the environment, 2000. Food Standards Agency og Scottish Environment Protection Agency, London and Stirling. ISSN 1365-6414.
- HSE, 2000. The storage of liquid high level waste at BNFL, Sellafield. Health and Safety Executive, Nuclear Safety Division, February 2000.

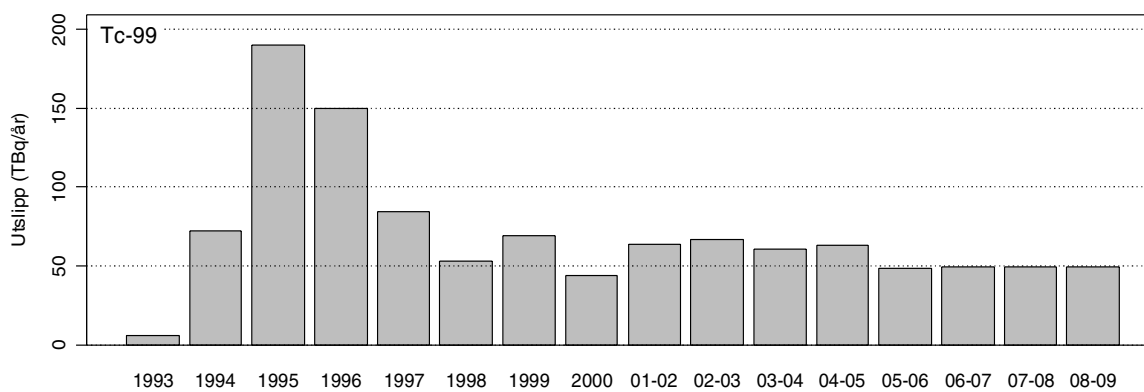
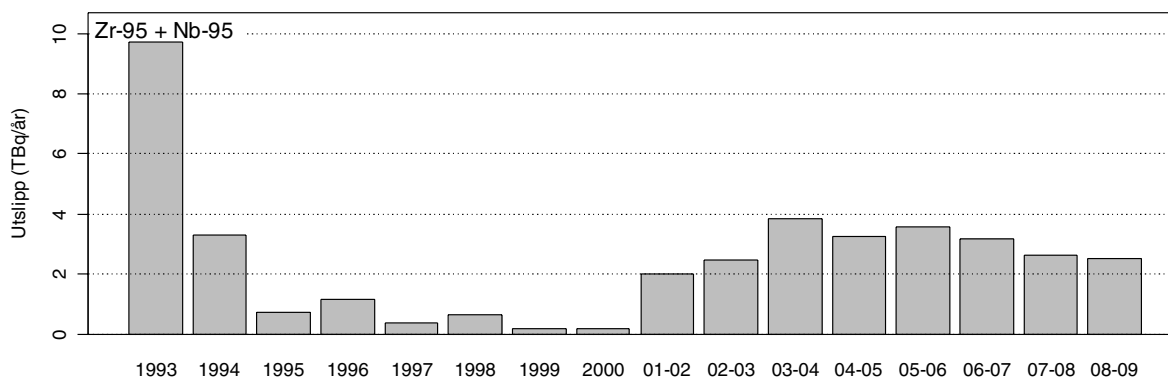
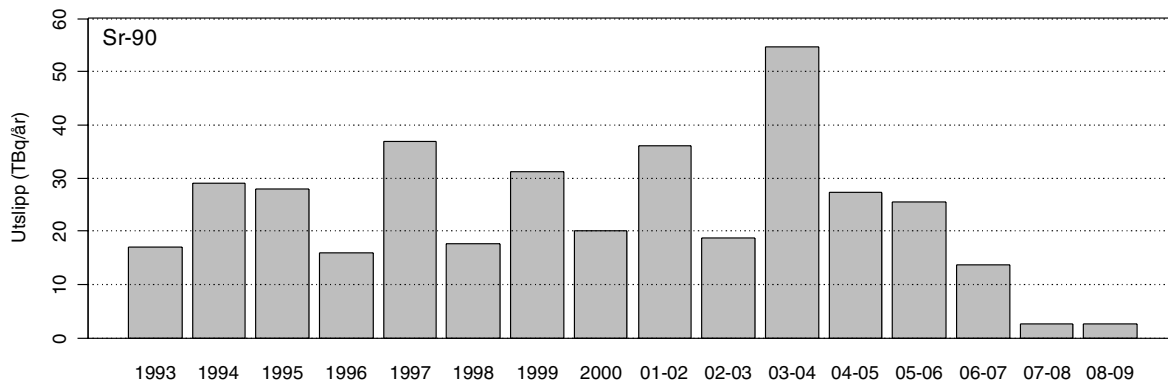


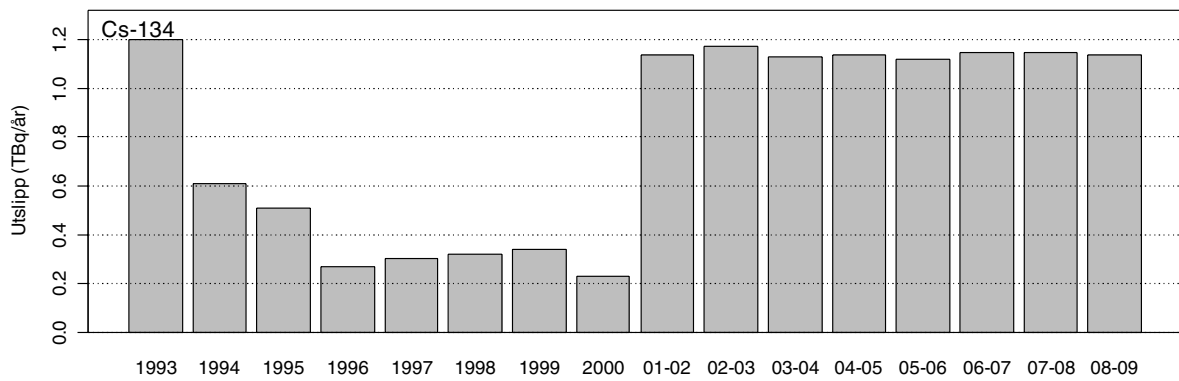
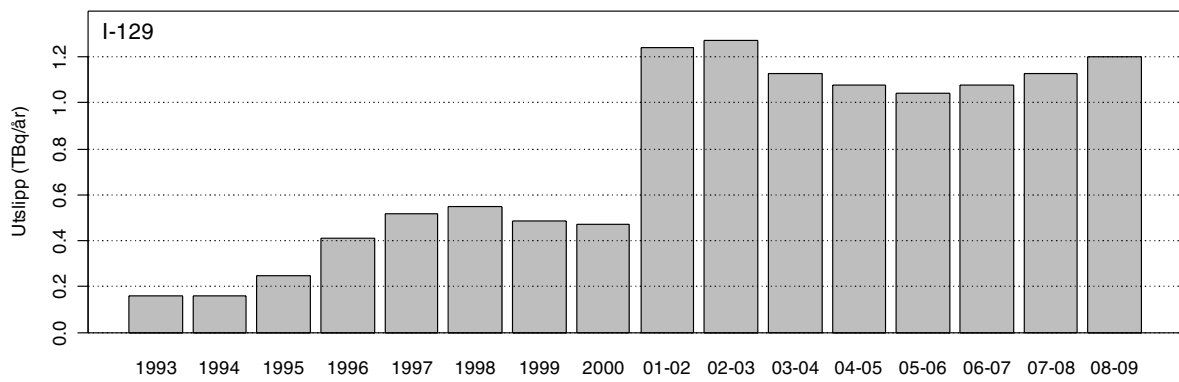
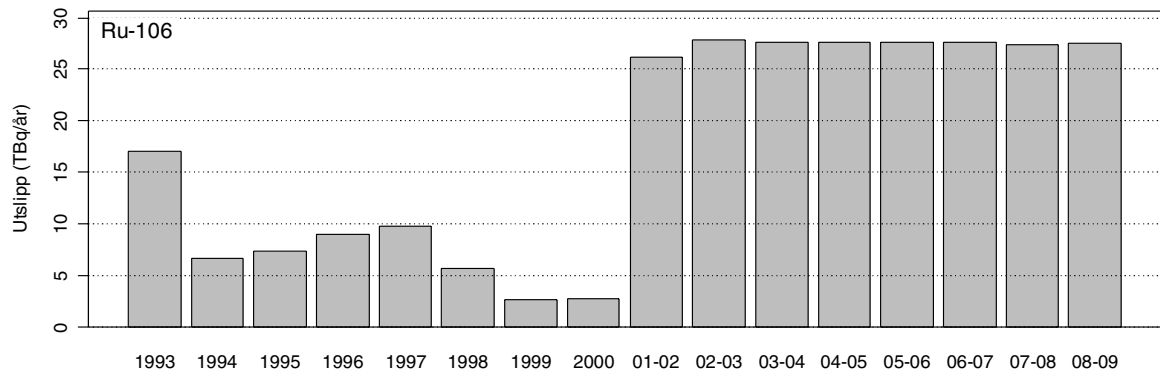
- ICRP, 1977. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 26, Annals of the ICRP 1 (3), Pergamon Press, Oxford.
- Kolstad, A. K. og Lind, B., 2002. Radioactivity in the marine environment 2000 and 2001. Technetium-99 concentrations in Norwegian coastal waters and biota. StrålevernRapport 2002:6, Statens strålevern, Østerås.
- Leonard, K. S., McCubbin, D., Blowers, P. og Taylor, B. R., 1999. Dissolved plutonium and americium in surface waters of the Irish Sea, 1973-1996. *Journal of Environmental Radioactivity* 44, 129-158.
- NIREX, 2001. Generic repository studies. Generic post-closure performance assessment. Nirex report no. N/031. (L. E. F. Bailey, S. Morris, M. M. Askarieh og E. C. Atherton). United Kingdom Nirex Limited 2001.
- OSPAR, 2001. Liquid Discharges from Nuclear Installations in 1999. OSPAR Commission 2001. ISBN 0 946956 63 4.
- Nirex, 2001. (L. E. F. Bailey, S. Norris, M. M. Askarieh og E. C. Atherton). Generic Repository Studies. Generic Post-Closure Performance Assessment. Nirex Report No: N/031, United Kingdom Nirex Limited.
- Rose, K. B. S., 1992. Lower limits of radioactivity in organisms, excluding man, *J. Environ. Radioactivity* 15, 113 – 133.
- RPII, 2000. (F. J. Turvey and C. Hone). Storage of Liquid High-Level Radioactive Waste at Sellafield. December 2000. Radiation Protection Institute of Ireland, RPII – 00/3.
- Rudjord, A. L., Føyn, L., Brungot, A. L., Kolstad, A. K., Helldal, H. E., Brown, J., Iosjpe, M. og Christensen, G., 2001. Radioactivity in the Marine Environment (RAME) 1999. NRPA Report 2001:9. Statens strålevern, Østerås.
- Ryan, T. P., 2002. Implementation of the OSPAR Strategy with respect to Radioactive Substances - An Irish perspective. Paper from Nedcon'02: Managing Radioactive Discharges to the Environment, 25 – 26 April 2002, NRPB, Oxfordshire, England.
- Sazykina, T. G. og Kryshev, I., 2002. Marina II Assessment of the impact of radioactive substances on marine biota of North European waters. Report by working subgroup D C6496/TR/004, Issue 3, August 2002.
- Strand, P., Brown, J. og Larsson, C.-M., 2000. Framework for the protection of the environment from ionising radiation, *Radiation Protection Dosimetry* 92 (1-3), 169 – 175.
- UNSCEAR, 1996. Effects of radiation on the environment. United Nations General Assembly, United Nations Scientific Committee on the effects of atomic radiation, forty-fifth session of UNSCEAR Vienna 17 to 21 June 1996 A/AC.82/R.565.
- WISE-Paris, 2001a. (M. Schneider). Possible Toxic Effects From the Nuclear Reprocessing Plants at Sellafield and Cap de La Hague. Final report for the STOA (European Parliament). Paris, august 2001.
- WISE-Paris, 2001b. (X. Coeytaux, Y. B. Faïd, M. Schneider). Airliner Crash on Nuclear Facilities – The Sellafield Case. 26 October 2001. Wise-Paris. Paris, oktober 2001.

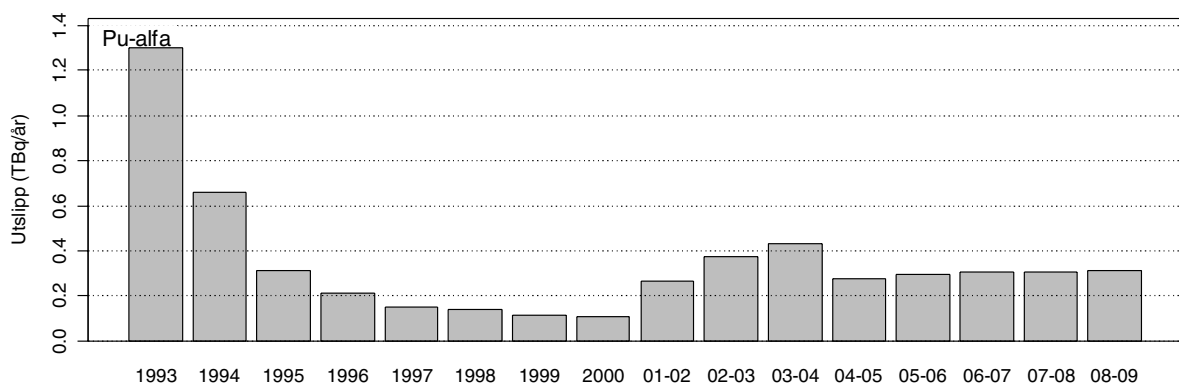
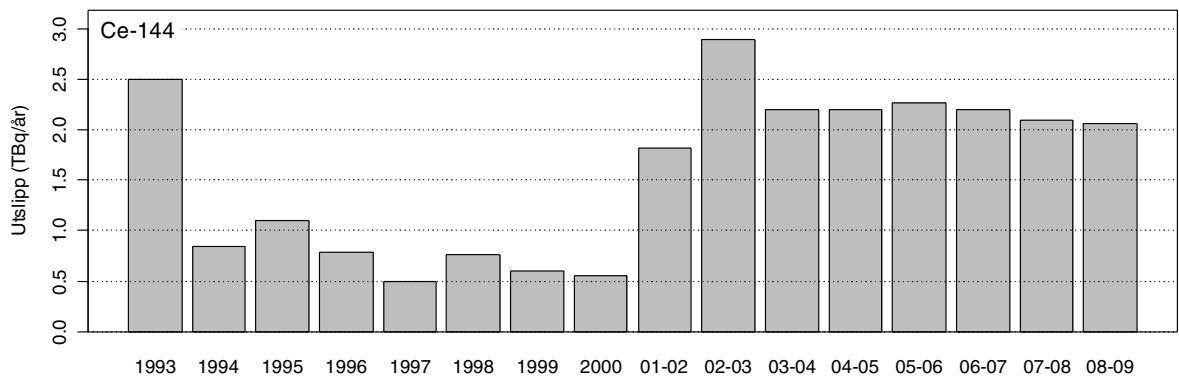
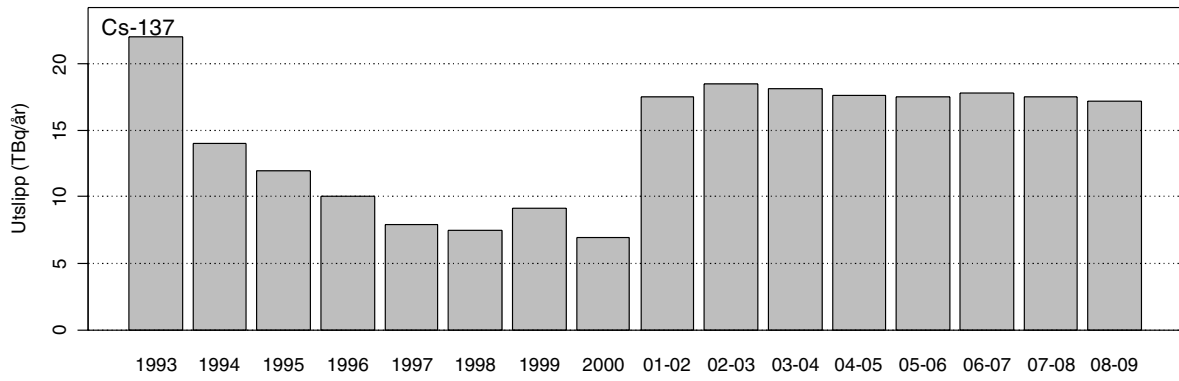
### Vedlegg 1. Rapporterte radioaktive utslipp til sjø fra Sellafield til og med 2000, og prognoser fra BNFL for utslipp fra 2001 – 2008

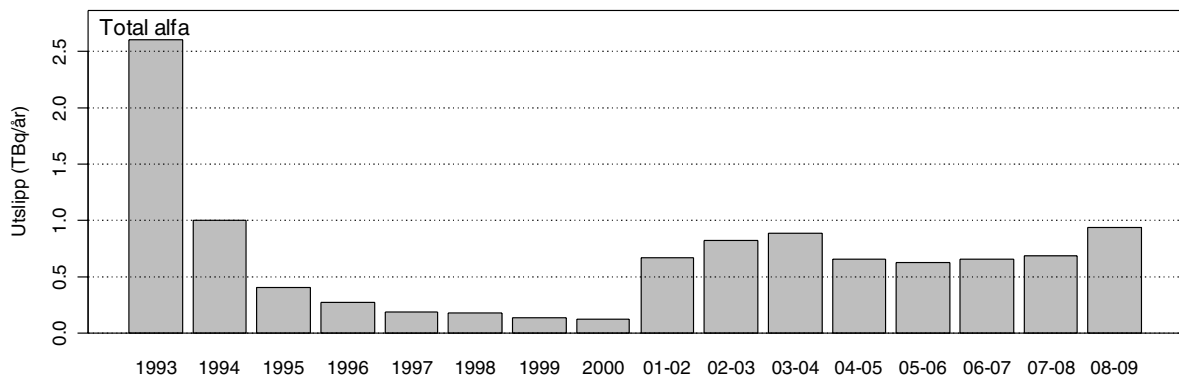
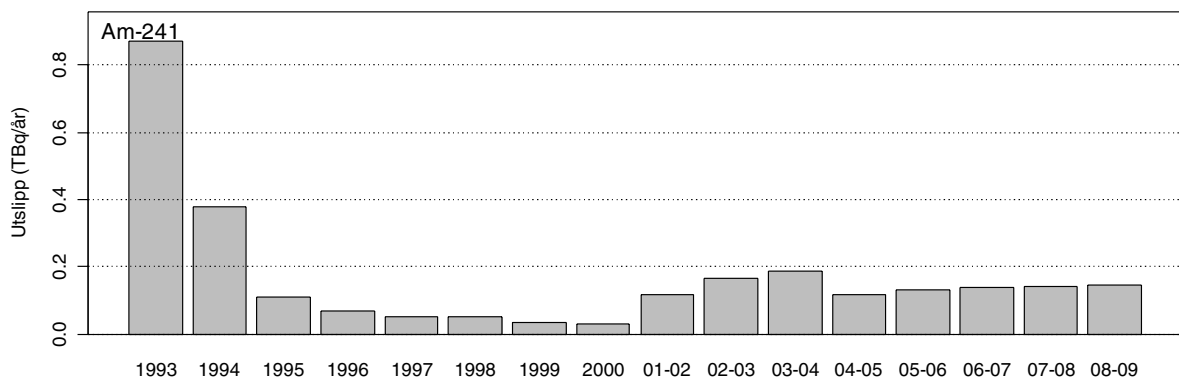
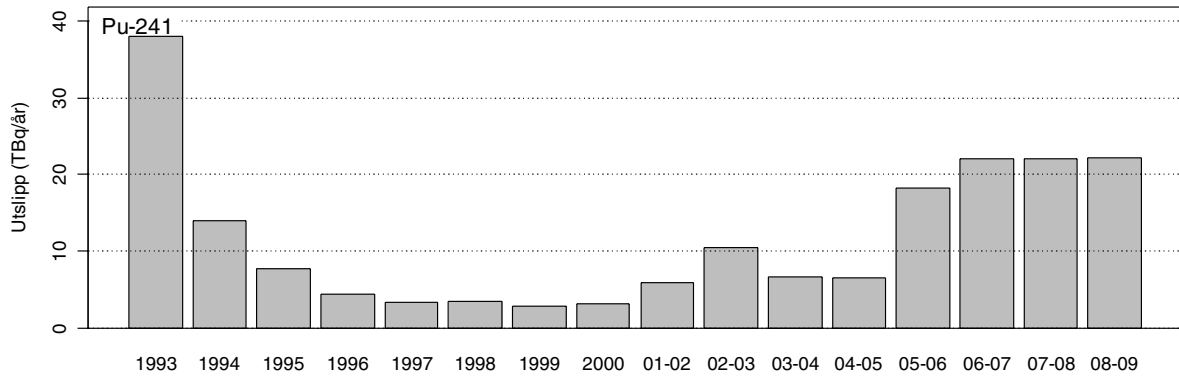
Dataene er hentet fra BNFL (2001), BNFL (2000) og BNFL (1999).

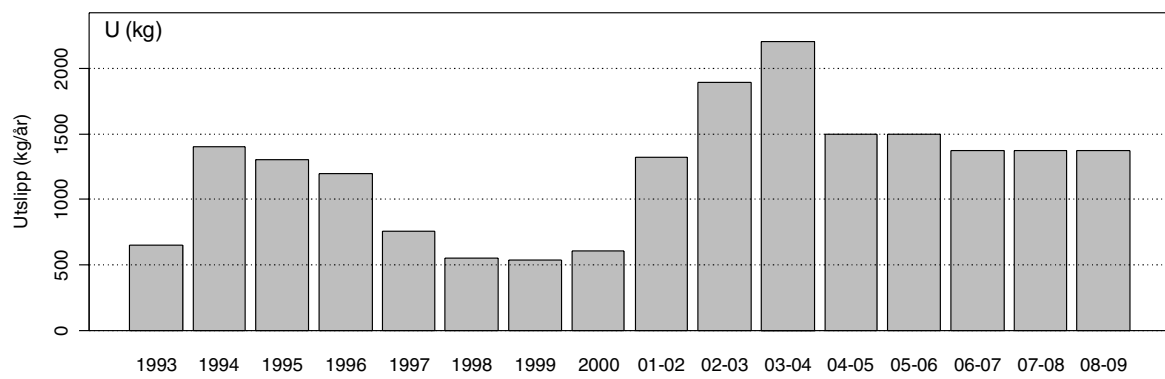
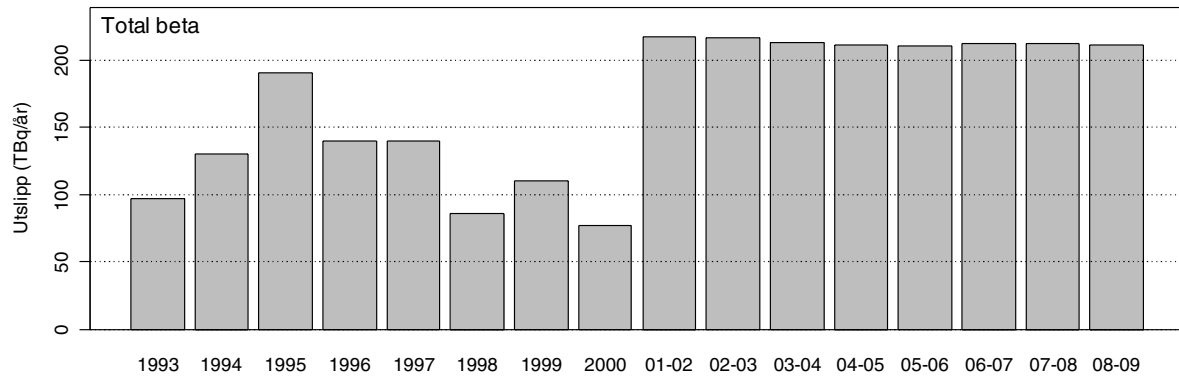












## Vedlegg 2 Sammenligning av foreslåtte utslippsgrenser i høringsdokumentet (EA, 2001a) og det endelige forslaget til nye utslippsgrenser

Dataene er hentet fra EA (2002).

Tabell 6: Nåværende og foreslåtte utslippsgrenser til sjø fra BNFL Sellafield i høringsdokumentet fra EA (Explanatory Document; ED) og deres endelige forslag (Decision Document; DD), prosentvis endring i grensene mellom nåværende og nye grenser og mellom grensene i ED og DD, og forholdet mellom BNFLs utslippsgrenser i form av "best estimates" for totalt utslipp til sjø 2001 - 2008 og forslagene til nye utslippsgrenser.

Radionuklide	Nåværende grense (TBq/år)	Foreslått grense i ED (TBq/år)	Foreslått grense i DD (TBq/år)	Foreslått reduksjon i grense i ED <sup>a</sup> (%)	Foreslått reduksjon i grense i DD <sup>a</sup> (%)	Endring i utslippsgrense fra ED til DD (%)	Forhold utslippsgrense/fore slått grense ED	Ny ratio utslippsgrense/foreslått grense DD
H-3	30 000	20 000	20 000	33	33	0	0,4 - 0,6	0,4 - 0,6
C-14	21	21	21	0	0	0	0,7 - 0,8	0,7 - 0,8
Co-60	13	5,8	3,6	55	72	-38	0,6 - 0,8	1,0 - 1,2
Sr-90	48	48	48	0	0	0	0,3 - 1,1	0,3 - 1,1
Zr-95 + Nb-95	9	2,2	3,8	76	58	73	0,9 - 1,7	0,5 - 1,0
Tc-99	90	90	90	0	0	0	0,5 - 0,7	0,5 - 0,7
Ru-106	63	63	63	0	0	0	0,4 - 0,4	0,4 - 0,4
Sb-125	15	15	25	ny grense	ny grense	67	-	-
I-129	2	2	2	0	0	0	0,5 - 0,6	0,5 - 0,6
Cs-134	6,6	1,3	1,6	80	76	23	0,9 - 0,9	0,7 - 0,7
Cs-137	75	34	34	55	55	0	0,5 - 0,5	0,5 - 0,5
Ce-144	8	2,7	4	66	50	48	0,7 - 1,1	0,5 - 0,7
Np-237	0,7	1	1	ny grense	ny grense	0	-	-
Pu-alfa	27	18	25	33	7	39	0,3 - 1,2	0,2 - 0,9
Am-241	0,3	0,3	0,3	0	0	0	0,4 - 0,6	0,4 - 0,6
Cm-243+244	0,069	0,069	0,069	ny grense	ny grense	0	-	-
Total alfa	1	1	1	0	0	0	0,6 - 0,9	0,6 - 0,9
Total beta	400	220	220	45	45	0	1,0 - 1,0	1,0 - 1,0
U (kg)	2 000	2 000	2 000	0	0	0	0,7 - 1,1	0,7 - 1,1

<sup>a</sup> reduksjon i grense i forhold til nåværende grense



Tabell 7: Nåværende og foreslåtte utslippsgrenser til luft fra BNFL Sellfield i høringsdokumentet fra EA (Explanatory Document; ED) og deres endelige forslag (Decision Document; DD), og prosentvis endring i grensene mellom nåværende og nye grenser og mellom grensene i ED og DD

Radionuklide	Nåværende grense (GBq/år)	Foreslått grense i ED (GBq/år)	Foreslått grense i DD (GBq/år)	Foreslått grense i DD (GBq/år)	Foreslått reduksjon i grense i ED <sup>a</sup> (%)	Foreslått reduksjon i grense i DD <sup>a</sup> (%)	Endring i utlippsgrense fra ED til DD (%)
H-3	1 500 000	1 100 000	1 100 000	1 100 000	27	27	0
C-14	7 300	3 300	3 300	3 300	55	55	0
S-35	210	210	210	210	0	0	0
Ar-41	3 700 000	3 200 000	1 600 000	1 600 000	14	57	-50
Co-60	1	0,17	Ingen grense	Ingen grense	82	-	-
Kr-85	590 000 000	440 000 000	440 000 000	440 000 000	25	25	0
Sr-90	9	0,68	0,71	0,71	93	92	4
Ru-106	56	14	28	28	75	50	100
Sb-125	5	1,4	2,3	2,3	72	54	64
I-129	70	70	70	70	0	0	0
I-131	55	55	55	55	0	0	0
Cs-137	18	5,6	5,8	5,8	69	68	4
Pu-alfa	1,2	0,16	0,19	0,19	87	84	19
Pu-241	17	2,9	3,0	3,0	83	82	3
Am-241+ Cm-242	0,74	0,11	0,12	0,12	85	84	9
Total alfa	2,5	0,50	0,88	0,88	80	65	76
Total beta	340	25	42	42	93	88	68

<sup>a</sup> reduksjon i grense i forhold til nåværende grense

**StrålevernRapport 2002:1**  
Virksomhetsplan for 2002

**StrålevernRapport 2002:2**  
Helsebekymringer relatert til virksomheten ved IFA/IFE - Kjeller  
En studie blant lokalbefolkningen

**StrålevernRapport 2002:3**  
The Norwegian Assistance Program for Increased Reactor Safety  
in Eastern Europe

**StrålevernRapport 2002:4**  
The Norwegian UV-monitoring Program  
Period 1995/96 to 2001

**StrålevernRapport 2002:5**  
Long-term consequences of potential radioactive contamination  
in the Northern areas: Northern Norway and Murmansk region

**StrålevernRapport 2002:6**  
Radioactivity in the Marine Environment 2000 and 2001

**StrålevernRapprt 2003:1**  
Virksomhetsplan for 2003