



## DANSK DEKOMMISSIONERING

### Appendix A

3-5-2005

### Dansk radioaktivt affald: mængder, typer og aktivitetsindhold

Udformning af et slutdepot til dansk radioaktivt affald samt gennemførelse af de dermed forbundne sikkerhedsanalyser må være baseret på en opgørelse af affaldets mængde og art samt indholdet af radioaktive isotoper.

Affaldet kan deles i 4 hovedgrupper:

- 1) Affald fra dekommissionering af de nukleare anlæg på Risø
- 2) Eksisterende lav- og mellemaktivt affald fra driften af anlæggene
- 3) Særligt affald.
- 4) Affald fra pilotforsøg med uranudvinding fra malm fra Kvanefjeldet på Grønland

En del affald fra andre danske brugere af radioaktive stoffer vil være inkluderet i ovenstående

Tabel 1 giver en opdateret sammenfattende oversigt over eksisterende danske affald m.m. opdelt som tidligere rapporteret til IAEAs Joint Convention [1] og suppleret med en opgørelse af den skønnede mængde affald fra nedrivning af de nukleare anlæg på Risø.

Tabel 1. Oversigt over dansk affald m.m. opdateret til årsskiftet 04 /05.

|   |                                                        | Vægt /volumen       | TBq* aktivitet                                |
|---|--------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|
| 1 | Dekommissioneringsaffald                               | 1000 t              | 45                                            |
|   | Tungt vand (særligt affald)                            | 16 t                | 2300                                          |
| 2 | Lavaktivt konditioneret                                | 1200 m <sup>3</sup> | 5                                             |
|   | Mellemaktivt ikke konditioneret                        | 125 t               | 430**                                         |
| 3 | Bestrålet uran 233 kg (særligt affald)                 | 0.23 t              | 753 fissionprodukter<br>32 $\alpha$ -emittere |
| 4 | Affald (tailings) og restmalm fra uranudvindingsforsøg | 4800 t              | 0.1                                           |

\*) 1 TBq = 1000 GBq

\*\*) heraf 18 TBq langlivet  $\beta/\gamma$ - og 4 TBq  $\alpha$ -emittere

En sådan stærkt kondenseret rapportering i et fastlagt format er anvendelig ved sammenligning mellem lande med stærkt varierende affaldsmængder.

Som underlag for opgørelsen og til praktisk brug f.eks. ved sikkerhedsvurderinger er det nødvendigt med yderligere opdeling af affaldet i typer, dels ud fra affaldets fysiske og kemiske egenskaber dels ud fra aktivitetsindholdet, især indholdet af langlivede isotoper.

Tabel 2 giver en mere detaljeret oversigt over forventede mængder dekommissioneringsaffald fra de forskellige nukleare anlæg kombineret med information om det eksisterende affald opdelt i lav- og mellemaktivt affald samt særligt affald.

### Affaldsmængder

Mængden af dekommissioneringsaffald fra de nukleare installationer er angivet i ton fordelt på forskellige materialegrupper. Vægtmængderne er skønnet ud fra opbygningen af reaktorerne m.v. Det bemærkes at frigivelsesregler og sorteringseffektivitet vil påvirke mængden af affald til deponering. Der er også betydelig usikkerhed om opnåelig pakningseffektivitet ved omregning fra materialevægt til antal affaldsenheder og hvor meget disse vil fylde i et fremtidigt slutdepot.

Mængden af eksisterende affald er baseret på opgørelser over antal oplagrede tromler, A-bøtter m.v. Der er foretaget en opdeling i lav- og mellemaktivt affald samt i særligt affald, se nedenfor. Antal affaldsenheder er omregnet til affaldsvolumen baseret på udvendigt rumfang af de forskellige affaldsenheder. Rumfanget af det indeholdte affaldsmaterialet er ofte væsentlig mindre, typisk fra 50 til <10%. Endelig er der givet et skøn over deponeringsvolumenet, d.v.s. hvor meget affaldet forventes at fylde i et fremtidigt slutdepot. Dette rumfang afhænger blandt andet af om det skønnes nødvendig at omgive de eksisterende affaldsenheder med en ydre beskyttende beholder inden anbringelsen i depotet. Forskellige alternativer er under overvejelse, og tabellens angivelser skal derfor kun ses som et eksempel der dog giver en ret god tilnærmelse til pladsbehovet.

Det fremgår tabellen at behovet for deponeringsvolumen er ca. 3600 m<sup>3</sup> (eksklusive affald fra uran-ekstraktionsforsøgene). Det er i rimelig overensstemmelse med de i [2] tabel 8.1 angivne 3100 m<sup>3</sup>.

Det skønnede behov for deponeringsvolumen er imidlertid usikkert og som i [2] kan det ved indledende planlægning være rimeligt at dimensionere et dansk slutdepot til 5000 m<sup>3</sup>.

### Aktivitetsindhold

Til højre i Tabel 2 angives aktivitetsindholdene som summen af aktiviteterne af 1) kortlivede  $\beta/\gamma$  emittere (halveringstid < ca. 30 år), 2) langlivede  $\beta/\gamma$  emittere (halveringstid > ca. 30 år) og 3)  $\alpha$ -emittere (halveringstid >80 år og oftest meget længere). Opdelingen er i overensstemmelse med IAEA's [3] og EU's [4] anbefalinger vedrørende affaldsklassificering med henblik på deponering. Indholdet af langlivede isotoper har betydning for valg af deponeringsmetode. Affald med >400 Bq/g  $\alpha$ -emittere betegnes som langlivet. Indholdet af langlivede  $\beta/\gamma$  emittere vil oftest være af mindre betydning.

Kun isotoper med halveringstid > 5 år er medtaget. Mere kortlivede isotoper kan have betydning for praktisk håndtering under dekommissioneringen, men vil være uvæsentlige ved sikkerhedsvurdering af deponering af affaldet. Tallene er baseret på en mere detaljeret gennemgang af isotopspecifik aktivitet i affaldet [5].

For dekommissioneringsaffaldets vedkommende er der tale om skøn baseret på aktiveringsforhold, herunder hvad angår DR3 en sammenligning med den engelske DIDO reaktor [6,7]. Forbedrede aktivitetsopgørelser vil kunne opstilles efterhånden som dekommissioneringsarbejdet gennemføres og der som planlagt udføres analyser af prøver af de nedtagne materialer.

For det allerede eksisterende affald er der anvendt en kombination af administrative oplysninger, safeguards angivelser,  $\gamma$ -scanning af affaldsenheder og skalatal beregninger. Metodik m.v. er beskrevet i [6,8].

Tabellens opdeling i lav- og mellemaktivt affald refererer til aktivitetsindholdet og har betydning for praktisk håndtering, idet eksternstråling fra mellemaktivt affald ofte nødvendiggør afskærmning. Opdelingen har imidlertid mindre betydning ved deponering og de to kategorier er derfor slået sammen når affald klassificeres ud fra deponeringshensyn [3,4].

I forhold til tidligere opgørelser er der foretaget en opdatering til årsskiftet 04/05 ved inkludering af nytilkommen affald (hovedsagelig kilder), korrektion for henfald siden 2000, samt revision af nogle skalatalvurderinger for bestrålet brændsel og andet Hot Cell affald [8]. Det bemærkes at talmaterialet også herefter i det væsentlige er identisk med mængde- og aktivitetsvurderingerne i [2].

Tabellens aktivitetsangivelser er fremkommet ved summation af en lang række stærkt varierende tal og korrektioner til tallene. Usikkerheden på aktivitetsangivelser for enkeltenheder vil være betydelig mens sumaktiviteter er bedre bestemt. Generelt bør der ikke regnes med mere end et højst to betydende cifre for de angivne aktivitetsinventorier.

Det er her antaget at såkaldt 'Særligt affald' også anbringes i depotet. Det vil være uproblematisk for de tre nederste kategoriers vedkommende (DR1 kerneopløsningen, det tunge vand fra DR3 samt ikke bestrålet uran) forudsat materialerne defineres som affald og konditioneres på passende vis, se også [9].

For de øvrige affaldstyper er der tale om meget høje koncentrationer af  $\alpha$ -emittere, og her kan andre former for bortskaffelse være ønskelig. Det fremgår af Tabel 2 at det i alt drejer sig om 10 til 12 m<sup>3</sup> affald der – hvis der er tekniske faciliteter hertil – ved ompakning vil kunne reduceres til en eller nogle få m<sup>3</sup>. Ved evt. frasortering af dette affald reduceres indholdet af  $\alpha$ -emittere i det resterende affald med ca. en faktor 10. Deponeringsvolumenet af det resterende affald er stort set uændret.

### Potentielt affald

Radioaktive affaldsstoffer, der ikke allerede er oplagrede på Risø i DD's varetægt (eksisterende affald) eller som ikke vil fremkomme ved dekommissionering af de nukleare anlæg på Risø, udgør hvad der kan kaldes 'potentielt' affald. Det drejer sig blandt andet om:

- Lukkede radioaktive kilder der stadig er i brug her i landet.
- Affald fra isotopfremstilling (f.eks. på cyklotron) eller fra brug af åbne kilder i forskning og medicin.

Overvejelser vedrørende fremtidig bortskaffelse af potentielt affald er et aspekt af planlægningen for et dansk depot for lav- og mellemaktivt affald.

Til orientering er der endvidere på Risø oplagret 3670 t uranmalm indeholdende ca. 100 GBq  $\alpha$ -aktivitet. Malmen er hjemtaget fra Grønland i forbindelse med uranekstraktionsprojekterne i 1970'erne og 80'erne, men det overskydende materiale er ikke blevet anvendt til forsøg. Det må særskilt vurderes hvordan malm og jordlag under malmbunkerne skal håndteres.

Tabel 2. Sammenfatning af antal affaldsenheder, omtrentligt behov for deponeringsvolumen samt aktivitetsindhold i dansk radioaktivt affald pr. 1 januar 2005

|   |                                                           | Antal tromler | Andre enheder | Vægt eller rumfang      | Deponeringsvolumen m <sup>3</sup> | kortlivet $\beta/\gamma$ GBq | langlivet $\beta/\gamma$ GBq | langlivet $\alpha$ GBq |
|---|-----------------------------------------------------------|---------------|---------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|
| 1 | DEKOMMISSIONERING<br>DR1, DR2, DR3                        |               |               |                         |                                   |                              |                              | 4 <sup>1)</sup>        |
|   | Grafit                                                    |               |               | 35 t                    | 70                                | 4000                         | 120                          | -                      |
|   | Aluminium                                                 |               |               | 5 t                     | 10                                | 6000                         |                              | 0.2                    |
|   | Rustfri og alm. stål, bly                                 |               |               | 94 t                    | 80                                | 18000                        | 5000                         | 0.4                    |
|   | Tungbeton og alm. beton                                   |               |               | 480 t                   | 210                               | 14000                        | 40                           |                        |
| 1 | HotCell, Affaldsanlæg                                     |               |               |                         |                                   |                              |                              |                        |
|   | Stål, bly                                                 |               |               | 160 t                   | 40                                |                              |                              |                        |
|   | Beton                                                     |               |               | 100 t                   | 100                               |                              |                              |                        |
|   | Div. komponenter                                          |               |               | 90 t                    | 140                               |                              |                              |                        |
|   | Sekundært affald                                          | 750           |               | 5 t <sup>3)</sup>       | 190                               | 3000 <sup>3)</sup>           | 1 <sup>3)</sup>              | 160 <sup>3)</sup>      |
|   | Dekomm. affald i alt :                                    |               |               |                         | 840                               | 45000                        | 5000                         | 165                    |
| 2 | EKSISTERENDE AFFALD<br>Lavaktivt                          |               |               |                         |                                   |                              |                              |                        |
|   | Vandrensningsaffald <sup>6)</sup>                         | 1100          |               | 260 m <sup>3</sup>      | 920                               | 1800                         | 0.5                          | 130                    |
|   | Presset fast affald <sup>6)</sup> , jord                  | 4400          |               | 920 m <sup>3</sup>      | 1100                              | 2600                         | 0.6                          | 170                    |
|   | Mellemaktiv <sup>7)</sup>                                 |               |               |                         |                                   |                              |                              |                        |
|   | Fra DR3                                                   | 40            | +17C          | 11 m <sup>3</sup>       | 80                                | 5400                         | 18000                        |                        |
|   | Fra HotCell                                               | 180+40A+div   |               | 38+1+100 m <sup>3</sup> | 430                               | 33000                        | 4                            | 1300                   |
|   | Kilder, mest udefra                                       | 18            | + div         | 3.8 + 5 m <sup>3</sup>  | 30                                | 370000                       | 300                          | 1500 <sup>4)</sup>     |
| 3 | Særligt affald                                            |               |               |                         |                                   |                              |                              |                        |
|   | ~30 større $\alpha$ -kilder                               |               | div           | ~10 m <sup>3</sup>      | 50                                |                              |                              | 1900 <sup>5)</sup>     |
|   | 1.2 kg bestrålet opl. U <sup>235</sup> <sup>6)</sup>      | 3             |               | 0.6 m <sup>3</sup>      | 5                                 | 4000                         | 1                            | 400                    |
|   | 12 kg bestrålet brændsel                                  |               | 20 A          | 0.6 m <sup>3</sup>      | 20                                | 23000                        | 6                            | 1500                   |
|   | 222 kg bestrålet brændsel                                 |               | 13 A          | 0.4 m <sup>3</sup>      | 45                                | 730000                       | 190                          | 31000                  |
|   | DR1 kerneopl. <sup>2)</sup>                               |               | 3 fl          | <0.1 m <sup>3</sup>     | 10                                | 120                          |                              | 4                      |
|   | Ikke-bestrålet uran <sup>2)</sup>                         |               |               | 2 t                     | 60                                |                              |                              | 50                     |
|   | Tungt vand <sup>2)</sup>                                  |               |               | 16 t                    | 40                                | 2300000                      |                              |                        |
|   | Eksisterende affald i alt:                                |               |               |                         | 2800 m <sup>3</sup>               | 3470000                      | 18500                        | 38000                  |
|   | TOTAL til deponering                                      |               |               |                         | 3640 m <sup>3</sup>               | 3520000                      | 24000                        | 38000                  |
| 4 | Uran tailings og NORM <sup>8)</sup><br>Kontamineret beton |               |               | 1130 t<br>~1000 t       | 1100 m <sup>3</sup>               | døtre <sup>9)</sup>          |                              | ca. 30                 |

A står for 30 L rustfri A-bøtte.

C står for 130 L rustfri C-bøtte.

div for diverse forskellige emballager. fl for særlige rustfri flasker med DR1 kerneopløsning

1) Ra/Be neutronkilde i DR1

2) Affaldet er her antaget omdannet til cementprodukt i tromler.

3) Hovedparten af kontaminationen i Hot Cell antages overført til 5 t sand fra afrensning ved sandblæsning.

4) Kilder, oplagret på Risø, som skønnes at skulle deponeres sammen med øvrigt affald.

5) Kilder, oplagret på Risø, som skønnes at kunne separeres med henblik på særlig bortskaffelse.

6) Færdigkonditioneret affald, men nogle affaldsenheder kan have behov for yderligere indeslutning.

7) Det mellemaktive affald er på fast form, men i det væsentlige ikke-konditioneret og derfor sammenfaldende med denne kategori i Tabel 1. De ca. 150 m<sup>3</sup> skønnes at svare til ca. 125 t affald.

8) Ca. 1 m<sup>3</sup> NORM-affald (scales fra olie/gas udvinding i Nordsøen) er modtaget tidligere og blandet med tailings. DD forventer ikke fremover at modtage NORM-affald.

9) Naturligt forekommende uran og thorium henfalder gennem en lang kæde af såkaldte datterprodukter

## Referencer:

- 1) Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management: 'National Report from Denmark'. First review meeting, Nov. 2003  
National Board of Health, National Institute of Radiation Hygiene, April 2003.
- 2) 'Teoretisk udredning af de tekniske krav til et dansk slutdepot for radioaktivt affald'  
Rapport fra arbejdsgruppe nedsat af IT og Forskningsministeriet, Dansk Dekommissionering, Jan. 2002.
- 3) 'Classification of Radioactive Waste'. IAEA safety guide No. 111-G-1.1, Wien 1994.
- 4) 'Kommissionens henstilling om et klassificeringssystem for fast radioaktivt affald', SEK(1999) 1302 endelig udgave, Bruxelles 15/9 1999.
- 5) 'Dansk radioaktivt affald, mængder, typer og isotopspecifik aktivitet'.  
Notat fra Dansk Dekommissionering, 25-1-2005, revideret 3-3-2005.
- 6) 'Baggrund for og skitser til slutdepot for dansk lav- og mellemaktivt affald'  
Draft, version fra oktober 2003. Knud Brodersen, Dansk Dekommissionering.
- 7) 'Decommissioning of the nuclear facilities at Risø National Laboratory'  
Kurt Lauridsen, ed. Risø-R-1250, Feb. 2001.
- 8) 'A-bøtter og andet  $\alpha$ -affald på Centralvejslageret'  
Knud Brodersen. Notat, Risø Dekommissionering 26-6-2002, revideret 23-2-2005.
- 9) 'Særligt affald' Notat fra Dansk Dekommissionering, 19-11-2004, revideret. 25-1-2005.

# Atom Posten

Netavis om radioaktivt affald i Danmark

onsdag den 8. januar 2014

## Det særlige Affald og manglende Data fra Dansk Dekommissionering

Dansk Dekommissionering/DD bringer den 8.1.14 en meddelelse på deres hjemmeside om, at de 233 kg særligt affald er mellemaktivt og langlivet og ikke højaktivt, fordi det kun udvikler begrænsede mængder varme.

Undertegnede og flere andre har forgæves forsøgt at få udleveret data fra DD for udbrændingsgraden på de brugte brændselsstave i de 233 kg, der er lavet forsøg på med meget høj udbrænding.

I maj 2013 interviewede P4 Bornholm den svenske kerneaffaldseksperter Johan Swahn MKG: "233 kg atomskrald er højradioaktivt". Jeg skrev interviewet ud dengang:

I kernekraftnabolandet Sverige bliver den samme type affald klassificeret som højradioaktivt. Det siger direktør Johan Swahn i NGO'en Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning, der blev interviewet til udsendelsen:

"I Sverige bliver den slags affald klassificeret som højradioaktivt. Vi har en virksomhed i Studsvik, der minder om Risø. De laver den samme type undersøgelser, som er sket på Risø".

"Og de brugte brændselsstave bliver betragtet som højradioaktivt", siger Johan Swahn, og han kritiserer Dansk Dekommissionering for ikke at ville frigive de nødvendige oplysninger så der kan laves en uafhængig bedømmelse af radioaktiviteten fra de bestrålede og brugte brændselsstave.

"Informationen fra Dansk Dekommissionering er ikke tilstrækkelig. Det ser ud som om de brugte brændselsstave er pakket om, og det derfor kan klassificeres som mellemradioaktivt. Det er ikke acceptabelt, når det skal placeres i et slutdepot. Hvis det kommer i slutdepotet, så skal det klassificeres som højradioaktivt", siger Johan Swahn. Og så tilføjer han, at det er et problem, at den aktuelle planlægning fra både folketinget og fra de ansvarlige i Dansk Dekommissionering er, at man går efter at placere alt det danske atomaffald i ét og samme depot.

Problemet med planlægningen er, at man vil lægge det hele i ét slutdepot. De 233 kg bør behandles for sig selv, slår Johan Swahn fast.

Direktør Ole Kastbjerg Nielsen fra Dansk Dekommissionering oplyser, at klassificeringen af de 233 kg atomskrald er i overensstemmelse med reglerne i IAEA, Det Internationale Atomenergiagentur.

"IAEA's regler er blot minimumsregler. I Sverige er vi mere forsigtige", siger Johan Swahn.

"Problemet er, at IAEA's regler ikke er State of the Art. IAEA's regler er blot minimumsstandarder, men lande som Sverige og andre lande, der har stor bekymring for miljøet, vi sætter bedre standarder."

Og hvad angår de brugte brændselsstave begår Dansk Dekommissionering også en fejl ved blot at se på varmeudviklingen, for når de kommer affaldet i store tønder, ja så bliver varmeudviklingen mindre. Alle lande ville klassificere brugte brændselsstave som højradioaktivt affald. Også på den måde ser

Urankonferencen på Christiansborg 25.3.14



Helen Caldicott om Uranium mining and the uses of uranium: Nuclear power, weapons, and the problems associated with the disposal of nuclear waste – lessons learned for the future. KLIK på foto for at læse om konferencen.

Hollands mellemlager for radioaktivt affald



Covra.nl

### Links

- Om os
- Annes side om det radioaktive affald i Danmark
- Annes franske blog
- Artikler om Hollands mellemlager
- Oversigt over alle indlæg på ATOM POSTEN
- Indlæg om uran og Grønland

### Blog-arkiv

marts (4)  
februar (4)  
januar (5)  
december (6)  
november (6)  
oktober (16)  
september (8)  
august (3)  
juli (4)  
juni (4)  
maj (5)  
april (2)  
marts (6)  
februar (5)  
januar (1)

Dansk Dekommissionering forkert på IAEA's regler, vurderer Johan Swahn fra den svenske organisation Miljöorganisationernas kärnavfallsgranskning.  
citat slut.

Man kan læse svaret fra DD her på Swahns kritik og mere på min hjemmeside om Gæt om data for de 233 kg særligt affald: højaktivt eller langlivet mellemaktivt? Og nedenfor kan man se, hvordan man "forvandlede" højaktivt affald til langlivet mellemaktivt i DD's tabeller ved at ompakke de bestrålede brændselsstykker i større beholdere. Det er sikkert ikke noget, som IAEA ville acceptere. DD skal angive aktiviteten per m<sup>3</sup> brændsel ikke per m<sup>3</sup> beholder som brændslet ligger i. De forskellige brændselsstykker har forskellig aktivitet. Derfor må DD fremkomme med en rigtig kortlægning af de 233 kg særligt affald.

*Skrevet af Anne Albinus*

#### Info

Om AFFALDET:

#### Tabel 2 side 4 fra 1.januar 2005 :

Her opgives 234 kilo bestrålet brændsel til at have et rumfang på 1m<sup>3</sup>

**Tabel 2, NY fra 1.6.2008:** Sammenfatning af mængder og omtrentligt behov for deponeringsvolumen samt aktivitetsindhold i dansk radioaktivt affald per 1. juni 2008: Side 53 og 54 i Belutningsgrundlag 2008

Her er der KUN opgivet deponeringsvolumen for særligt affald:

**234 kilo der fyldte 1m<sup>3</sup> i 2005 er nu blevet til 65m<sup>3</sup>!!, men det radioaktive materiale er stadig det samme, selvom det er blandet med andet materiale.**

Hvad enten de 233 kg kaldes højaktive eller langlivet mellemaktive, vil de i f.eks. Sverige aldrig blive slutdeponeret i Forsmark, der er til kortlivet affald med en sikkerhedshorisont på 500 år, da de indeholder hele det spektrum af fissionsprodukter (f.eks. Cæsium-137, Strontium-90) og aktinider (bl.a. uran og plutonium) som findes i brugt kernebrændsel.

t.o. er det meste af det tunge vand afsat.

\*\*\*\*\*

Atom-affald strandet i Danmark Urbanavis.dk 3. juni 2003, 10:15

Danmark har svært ved at slippe af med højradioaktivt affald fra forskningscenter Riso

Indsendt af Anne Albinus og Jens Bjørneboe kl. onsdag, januar 08, 2014

 Anbefal dette på Google

Ingen kommentarer:

Send en kommentar