

## Slutdepot for radioaktivt affald i Danmark, juni 2005

Udgiver:

Indenrigs- og Sundhedsministeriet

5. sundhedskontor

Slotsholmsgade 10-12

1216 København K

Tryk: Salogruppen A/S

ISBN trykt udgave: 87-7601-125-9

ISBN elektronisk udgave: 87-7601-126-7

Publikationen er tilgængelig på <http://www.im.dk>

Publikationen kan fås ved henvendelse til:

Indenrigs- og Sundhedsministeriet

5. sundhedskontor

Slotsholmsgade 10-12

1216 København K

Tlf 7226 9000

Fax 7226 9001

E-post: [im@im.dk](mailto:im@im.dk)

# Hvorfor skal der etableres et depot for radioaktivt affald nu?

Forskningscenter Risø ved Roskilde har gennem årene fungeret som central opsamlingsstation for alt radioaktivt affald i Danmark. Affaldet stammer dels fra sundhedssektoren og industrien, dels fra forskningsaktiviteter på Risø.

Som miljøbevist samfund har vi et ansvar for at rydde op efter os selv. Da det i år 2000, efter mere end 40 års forskningsaktiviteter inden for atomkraft og nuklear forskning, blev besluttet at sætte punktum for reaktorbaseret forskning i Danmark, blev behovet for et egentligt dansk slutdepot for radioaktivt affald aktualiseret. Ved etablering af et slutdepot vil det blive sikret, at det radioaktive affald ikke vil give anledning til skader på mennesker eller miljø i fremtiden.

Folketinget gav i 2003, i beslutningsforslag B 48 om afviklingen af de nukleare anlæg på Forskningscenter Risø, samtykke til, at regeringen begyndte at udarbejde et beslutningsgrundlag for et dansk slutdepot for lav- og mellemaktivt affald.

## **Beslutningsforslag B 48:**

Folketinget meddeler sit samtykke til, at regeringen fremmer afviklingen (dekommissioneringen) af de nukleare anlæg på Forskningscenter Risø hurtigst muligt i regi af den selvstændige virksomhed Dansk Dekommissionering, sådan at arealerne af de nukleare tilsynsmyndigheder kan frigives til ubegrænset brug inden for en tidshorisont på op til 20 år.

Folketinget meddeler sit samtykke til, at regeringen samtidig med afviklingen (dekommissioneringen) påbegynder udarbejdelsen af et beslutningsgrundlag for et dansk slutdepot for lav- og mellemaktivt affald.

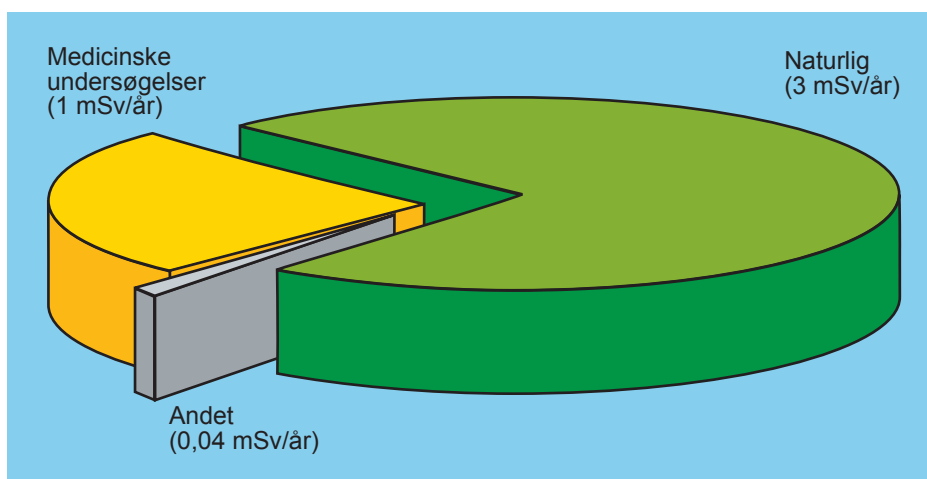
Afviklingen af de nukleare anlæg på Risø er startet. Til dette formål er den statsejede virksomhed, Dansk Dekommissionering, blevet oprettet. Virksomheden består blandt andet af medarbejdere fra de tidligere forsøgsanlæg på Risø, således at kendskabet til anlæggene er bevaret i virksomheden.

Det er planen, at der sideløbende med afviklingen af de nukleare anlæg skal etableres et slutdepot, der kan rumme både det radioaktive affald, der er oplagret på Risø, og det affald samfundet producerer en årrække frem.

# Radioaktivitet

Radioaktive materialer (herunder radioaktivt affald) indeholder atomer i en ustabil tilstand. Et radioaktivt atom vil søge at komme i en stabil tilstand, og under denne proces udsender atomet radioaktiv stråling. Dette kaldes radioaktivt henfald.

Vi udsættes hele tiden for stråling fra vores omgivelser. På figur 1 er vist et diagram over kilderne til den stråling, vi udsættes for, og de resulterende gennemsnitlige stråledoser.



Figur 1. Bestråling af den danske befolkning (årlig middeldosis pr. person 1992)

Omkring 3/4 af den stråling, vi udsættes for, er naturligt forekommende. Den væsentligste kilde er radon. Radon er en naturligt forekommende radioaktiv gas i jorden, der kan trænge op i bygninger. Andre kilder er stråling fra naturligt forekommende radioaktive stoffer i jorden, byggematerialer og vores fødevarer samt stråling fra verdensrummet (kosmisk stråling).

Ca. 1/4 af strålingen er menneskeskabt. Det drejer sig fortrinsvis om stråling i forbindelse med medicinske undersøgelser, men vi modtager også meget små stråledoser fra radioaktivt nedfald fra tidligere atombombeforsøg, Tjernobyl og andre menneskeskabte kilder.

Radioaktiv stråling kan være farlig, idet strålingen kan beskadige cellerne, når den afgiver energi til vævet. Risikoen og skadernes omfang afhænger af stråledosis. Stråledoser måles i mSv (millisievert). Doser på over 4.000 mSv modtaget over kort tid er akut dødelige. Mindre doser, der ikke giver akutte stråleskader, vurderes at kunne give skader senere i livet i form af kræftsygdomme og genetiske skader, der kan medføre misdannelser i senere generationer.

For at beskytte befolkningen mod disse skader er der fastsat grænser for, hvor meget stråling befolkningen må udsættes for fra menneskeskabte strålekilder, dog undtaget medicinsk bestråling. Den årlige dosisgrænse for bestråling af befolkningen er fastsat til 1 mSv.

# Radioaktivt affald

Det danske radioaktive affald er af meget forskellig oprindelse og type. Affaldet stammer fra undersøgelser af patienter på danske sygehuse, forskning, herunder forskning på Risø, industri og råstofudvinding.

Der er gennem de sidste 45 år oplagret radioaktivt affald på Risø. I deponeret form vil affaldet fylde omkring 4.000 m<sup>3</sup>. Hertil kommer affald i forbindelse med afvikling af de nukleare anlæg, op mod 1.000 m<sup>3</sup>.

Der er tale om følgende typer affald:

Affaldstype	Bestanddele	Depot volumen
Eksisterende oplagret affald	Fast affald: papir, glasudstyr, arbejdstøj, engangshandsker m.v. Restprodukt fra rensning af vand på Risøs vandbehandlingsanlæg Kasseret udstyr forurenet med radioaktive stoffer	3000 m <sup>3</sup>
Rester efter forsøg med uranudvinding	Affald efter uranudvinding	1000 m <sup>3</sup>
Særligt affald	Lukkede kilder fra bl.a. dansk industri Prøver fra bestrålet brændsel Ubestrålet uran m.v.	200 m <sup>3</sup>
Affald fra afvikling af de nukleare anlæg på Risø	Grafit Metaldele Beton m.v.	1000 m <sup>3</sup>



Figur 2. Oplagrede tromler med radioaktivt affald på Behandlingsstationen på Risø

Herudover er der oplagret omkring 2.000 m<sup>3</sup> malm på Risø fra Kvanefjeldet på Grønland. Malmen og det underliggende jord, der skal fjernes sammen med malmen, fylder tilsammen godt 3.000 m<sup>3</sup>.

Der kommer stadig nyt radioaktivt affald til fra sygehuse, industri og forskning i Danmark. Årligt omkring 8 m<sup>3</sup>.

Undersøgelser og drift af olie- og gasfelterne i Nordsøen medfører en ny type affald med indhold af naturligt forekommende radioaktive stoffer, i fagkredse kaldet NORM-affald. Der foregår p.t. vurderinger af mulighederne for deponering af denne type affald.

Alt det danske radioaktive affald er lav- og mellemaktivt affald. Det er først og fremmest lande med atomkraft, der har højaktivt affald. Langt den største del af det danske affald er kortlivet, det vil sige, at radioaktiviteten i affaldet aftager relativt hurtigt. En mindre del af affaldet er dog langlivet mellemaktivt affald, det vil sige, at det indeholder væsentlige mængder radioaktive stoffer med halveringstider større end 30 år. En særlig del heraf er 233 kg bestrålet forsøgsbrændsel, der er en rest efter tidligere undersøgelser på Risø. For dette affald undersøges jf. B 48, om der kan findes en international løsning på linie med de tidligere løsninger vedrørende andet brugt brændsel fra Risø.

I forbindelse med deponering har det betydning, om affaldet er kortlivet eller langlivet. Det kortlivede, lav- og mellemaktive affald er henfaldet så meget efter ca. 300 år, at det ikke mere udgør nogen strålingsmæssig risiko for befolkningen. Det langlivede affald kan udgøre en risiko i længere tid. Depoter til langlivet affald skal derfor udformes, så affaldet isoleres i en længere periode.



# Hvordan ser et depot for radioaktivt affald ud?

Ved udformning af et slutdepot for radioaktivt affald skal der sikres en passende lav risiko for skadelige effekter på nuværende og fremtidige generationer samt miljøet. For at opnå dette skal affaldet isoleres i en periode.

Normalt sondrer man mellem overfladenær deponering og dyb, geologisk deponering af radioaktivt affald.

Overfladenær deponering er deponering på terræn eller terrænnært, f.eks. i helt eller delvis nedgravede betonbunkere med jord og beplantning over. Depoterne kan også være gravet ind i skrænter eller fjeldsider som minegange. Depoterne vil oftest ligge over grundvandsspejlet.

Depoter anlagt lidt dybere, ned til omkring 100 meter under terræn, regnes også for overfladenære. Normalt vil de ligge under grundvandsspejlet.

Geologisk deponering er deponering i geologiske formationer som ler, salt eller grundfjeld i større dybder, oftest flere hundrede meter under terræn. Ved deponering i geologiske formationer opnår man isolering af affaldet i meget lange perioder.

Deponering i borehuller er en variation af geologisk deponering. Borehuller udføres som traditionelle råstof- eller vandforsyningsbøringer i stabile geologiske lag. Metoden er en mulighed, hvis man skal deponere mindre mængder langlivet lav- og mellemaktivt affald.

Der foreligger ikke konkrete planer for, hvordan det danske depot for radioaktivt affald skal udformes. Ud over de sikkerhedsmæssige krav, man vil stille til et depot, skal der tages andre hensyn, f.eks. muligheden for senere at tage dele af affaldet ud af depotet for en alternativ behandling af affaldet.

Ved deponering af radioaktivt affald skal man være opmærksom på, at affaldet kan indeholde ikke-radioaktive giftige stoffer, f.eks. tungmetaller. Depotet skal derfor også overholde de almindelige krav til deponering af farligt affald.

En mulig dansk depotudformning kunne være en kombination af et overfladenært depot, hvor langt størstedelen af affaldet kan deponeres, og et borehul til det særlige affald, der har stort indhold af langlivede radioaktive stoffer.



Figur 3. El Cabril, Spanien, overfladenært slutdepot i driftsfasen

# Sikkerhed for mennesker og miljø

Ved etablering af et slutdepot for radioaktivt affald skal det sikres, at depotet ikke vil give anledning til skader på mennesker eller miljø nu og i fremtiden. Der skal således være en meget høj grad af sikkerhed omkring depotet.

Anbefalinger fra de internationale organisationer inden for sikkerhed på stråleområdet, IAEA og ICRP, har stor vægt ved beskrivelsen af de danske principper for projektering, etablering, drift og overvågning af et slutdepot.

## **IAEA**

International Atomic Energy Agency er en organisation under FN. Formålet med IAEA er at fremme sikkerhed og sundhed i forbindelse med udvikling af fredelige nukleare teknologier. IAEA driver og støtter forskningslaboratorier, udarbejder standarder, står for konventioner og udfører inspektioner for at sikre, at nukleare materialer alene anvendes til fredelige formål.

IAEA's standarder er internationalt anerkendte og anvendes som baggrund for fastsættelse af national lovgivning og udarbejdelse af nationale standarder, herunder i EU. Efterlevelse af anbefalingerne i standarderne anses internationalt for at være en væsentlig bestanddel af "best practice".

## ICRP

The International Commission on Radiological Protection er et uafhængigt internationalt netværk af specialister inden for forskellige felter af strålebeskyttelse. ICRP tilbyder deres anbefalinger og rådgivning til myndigheder og operatører med ansvar inden for strålebeskyttelse.

Selvom ICRP ikke har kompetence til at pålægge nogen deres forslag, følger praksis i mange lande tæt ICRP's anbefalinger.

Et vigtigt redskab ved etablering af et slutdepot er sikkerhedsanalyser, der anvendes i alle led i processen:

- ved identificering af egnede steder til depotet
- ved udformning af depotet
- ved beskrivelse af driftsrutiner
- ved fastlæggelse af overvågningsprogrammer m.v.

I sikkerhedsanalyserne opstilles matematiske modeller for at vurdere udslip af radioaktive stoffer fra depotet gennem de næste mange hundrede år. Det er nødvendigt at anvende matematiske modeller, da vi ikke har nogen erfaringer med opbevaring af radioaktivt affald i slutdepoter i flere hundrede år. Før modellerne kan opstilles, skal der ske en identifikation af mulige scenarier for områdets fremtidige udvikling, eksempelvis:

- uændrede forhold eller mindre ændringer som f.eks. ændret grundvandsstand eller nedbørsmængde
- usandsynlige hændelser som istid eller jordskælv inden for få hundrede år
- utilsigtet indtrængning, f.eks. ved boring efter vand eller andre ressourcer.

For hvert scenarium beskrives de mulige spredningsveje for radioaktive stoffer fra depotet, og stråledosis til en (hypotetisk) gruppe af individer, der repræsenterer den del af befolkningen, der vil kunne modtage den største stråledosis i scenariet, beregnes. Det vil ofte være udvaskning af radioaktive stoffer, der er den vigtigste spredningsvej.

Resultaterne af sikkerhedsanalyserne holdes op mod fastsatte kriterier for den maksimale stråledosis (referencedosis) til befolkningen fra depotet. Referencedosis fastsættes som en brøkdel af den årlige dosisgrænse for bestråling. Det er et internationalt anerkendt princip, at befolkningen skal udsættes for så lave stråledoser som muligt under hensyn til de samfundsmæssige og økonomiske forhold.

# Hvor skal depotet ligge?

Med vedtagelsen af beslutningsforslag B 48 har Folketinget givet sit samtykke til, at regeringen begynder at udarbejde et beslutningsgrundlag for et dansk slutdepot for lav- og mellemaktivt affald. Samtidig har Folketinget besluttet, at depotet til dansk radioaktivt affald skal placeres på dansk jord.

Når de grundlæggende principper for sikkerhed og miljø i forbindelse med et slutdepot for dansk radioaktivt affald er fastlagt, kan der igangsættes en udvælgelsesproces, hvor forhold som topografi, geologi, hydrogeologi og ressourceinteresser vil blive nærmere undersøgt.

Det er kompliceret at finde et egnet sted at placere et slutdepot for radioaktivt affald. IAEA anbefaler, at man i første omgang udvælger potentielle områder til placering af depotet ud fra foreliggende data om geologiske, hydrologiske og topografiske forhold. Dette vil give en ramme for, hvilke områder, der overordnet lever op til de krav, man stiller til et slutdepot for radioaktivt affald.

En mulig fremgangsmåde kunne være, at der peges på ca. en snes områder med egnede forhold. Herefter vil man skulle beskrive og vurdere lokalspecifikke forhold som arealanvendelse, miljø, natur og transportforhold samt sociale og kulturelle aspekter. På baggrund af dette vil der skulle udvælges et mindre antal områder, hvor der udføres mere detaljerede undersøgelser.

De detaljerede undersøgelser vil især bestå af egentlige tekniske feltundersøgelser i form af borer, målinger og overvågningsprogrammer. Sideløbende med undersøgelserne vil der blive udført sikkerhedsanalyser og miljøvurderinger (VVM).

Beslutning om tekniske forhold, f.eks. depotkoncept, der kan have betydning for de mulige geografiske placeringer af et dansk slutdepot, vil indgå på linie med andre væsentlige beslutninger.

Hele udvælgelsesprocessen skal ske i tæt kontakt med lokale myndigheder og den interesserede offentlighed.

# Hvor langt er processen i Danmark?

Indenrigs- og Sundhedsministeriet forestår udarbejdelsen af det beslutningsgrundlag, som skal fastlægge de fundamentale sikkerheds- og miljømæssige principper for etablering af et slutdepot for lav- og mellemaktivt affald. Det følger af, at den nukleare lovgivning hører under ministeriet.

Et forslag til beslutningsgrundlag vil foreligge i 2005 med efterfølgende offentlig høring.

Det fremgår af B 48, at forslaget bl.a. skal anvendes til senere at definere konkrete krav til pladsvalg og depotudformning. Endvidere skal det på baggrund af principperne senere defineres, hvorledes det skal dokumenteres, at sikkerhedsniveauerne kan og vil blive opfyldt i forhold til et konkret slutdepotprojekt. Beslutningsgrundlaget vil derfor ikke komme til at indeholde konkrete forslag til placeringen af et slutdepot.

På baggrund af projektets komplekse karakter samt hensynet til åbenhed har Indenrigs- og Sundhedsministeriet valgt at organisere arbejdet på følgende måde:

## **Arbejdsgruppe**

Der er nedsat en arbejdsgruppe med repræsentanter fra flere statslige institutioner. Arbejdsgruppen bidrager til at sikre et fyldestgørende og velfunderet beslutningsgrundlag.

Indenrigs- og Sundhedsministeriet har formandskabet for arbejdsgruppen. Øvrige deltagere er Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling (nuklear anlægsindehaver, som modtager og opbevarer dansk radioaktivt affald), Dansk Dekommissionering (driftsansvarlig for affaldet), Miljøministeriet, repræsenteret ved Skov- og Naturstyrelsen (miljøvurdering og planlovgivningen), Miljøstyrelsen (affaldsdeponering) og GEUS (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse) samt Statens Institut for Strålehygiejne og Beredskabsstyrelsen. Beredskabsstyrelsen og Statens Institut for Strålehygiejne udgør de nukleare tilsynsmyndigheder.

### **Kreds af interessenter**

Arbejdsgruppens arbejdsmateriale fremlægges løbende på Indenrigs- og Sundhedsministeriets hjemmeside. [www.im.dk](http://www.im.dk). Arbejdsgruppen tager initiativ til minihøringer for diverse interessenter m.v.

## Andre lande

Flere lande i Europa har etableret overfladenære slutdepoter for lav- og mellemaktivt affald, blandt andre Finland, Frankrig, Norge, Spanien og Sverige. Danmark har gode muligheder for at trække på den erfaring, disse europæiske lande har opbygget inden for området.

Mens man i Finland, Norge og Sverige har placeret depotet som minegange i grundfjeldet, har man i Frankrig og Spanien etableret slutdepoter i terrænniveau.



# Vil du vide mere?

På Indenrigs- og Sundhedsministeriets hjemmeside, [www.im.dk](http://www.im.dk)<sup>1)</sup>, findes information om etablering af et dansk slutdepot for radioaktivt affald. Arbejdspapirer og rapporter vil løbende blive lagt ud på hjemmesiden.

På Statens Institut for Strålehygiejnes hjemmeside, [www.sis.dk](http://www.sis.dk), findes information om ioniserende stråling, strålebeskyttelse, radioaktivt affald samt links til en række internationale organisationer inden for strålebeskyttelse.

På Dansk Dekommissionerings hjemmeside, [www.dekom.dk](http://www.dekom.dk), findes information om afviklingen af de nukleare anlæg på Risø og håndteringen af radioaktivt affald i Danmark.

På International Atomic Energy Agency's hjemmeside, [www.iaea.org](http://www.iaea.org), findes informationer om internationale standarder, rapporter m.m. om radioaktivt affald.

På The International Commission on Radiological Protection's hjemmeside, [www.icrp.org](http://www.icrp.org), findes informationer om Kommissionen.

På Nuclear Energy Agency's hjemmeside, [www.nea.fr](http://www.nea.fr), findes informationer og publikationer om radioaktivt affald.

På næste side er der angivet links til myndigheder og operatører på området i en række europæiske lande, der har etableret slutdepoter for radioaktivt affald.

<sup>1)</sup> [www.im.dk](http://www.im.dk) → Sygdomsforebyggelse og analyse → Sygdomsforebyggelse og sundhedsfremme → Etablering af et dansk slutdepot for radioaktivt affald

<b>Land</b>	<b>Myndighed/operatør</b>	<b>Hjemmeside</b>
Sverige:	Statens strålskyddsinstitut Svensk Kärnbränslehantering AB	<a href="http://www.ssi.se">www.ssi.se</a> <a href="http://www.skb.se">www.skb.se</a>
Norge:	Statens strålevern Institutt for energiteknikk	<a href="http://www.stralevernet.no">www.stralevernet.no</a> <a href="http://www.ife.no">www.ife.no</a>
Finland:	Säteilyturvakeskus Posiva	<a href="http://www.stuk.fi">www.stuk.fi</a> <a href="http://www.posiva.fi">www.posiva.fi</a>
Spanien:	Consejo de Seguridad Nuclear Enresa	<a href="http://www.csn.es">www.csn.es</a> <a href="http://www.enresa.es">www.enresa.es</a>