

Supplerende mellemlagerstudier – sammenfatning

Udarbejdet af Dansk Dekommissionering og De Nationale Geologiske
Undersøgelser for Danmark og Grønland for en tværministeriel
arbejdsgruppe under Uddannelses- og Forskningsministeriet

December 2016



Indhold

0. FORORD.....	3
1. INDLEDNING OG BAGGRUND.....	3
2. METODE.....	4
3. RAPPORTEN "SIKKERHED, ØKONOMI OG DRIFT FOR EN DANSK MELLEMLAGERLØSNING FOR RADIOAKTIVT AFFALD"	6
4. HOVEDPUNKTER FRA DELRAPPORTEN OM SIKKERHED, ØKONOMI OG DRIFT.....	10
5. KRITERIER OG PROCES FOR LOKALISERING AF ET MELLEMLAGER.....	12
6. YDRE BESKYTTENDE BARRIERE	19
7. ANBEFALINGER	21
8. LITTERATUR:	24
BILAG A.....	25
BILAG B	29

0. Forord

Denne rapport er udarbejdet af Dansk Dekommissionering (DD) og De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) i fællesskab, og er en sammenfatning og konklusion af de supplerende mellemlagerstudier. Indholdet indgår delvist i de to rapporter for projektet som hhv. Dansk Dekommissionering og GEUS har udarbejdet. Rapporterne er afleveret til uddannelses- og forskningsministeren via den Tværministerielle Arbejdsgruppe.

1. Indledning og baggrund

I 2003 besluttede Folketinget - sammen med beslutningen om at afvikle de nukleare anlæg på Risø - at der skulle udarbejdes et beslutningsgrundlag for et dansk slutdepot for radioaktivt affald. (Folketingsbeslutning B48, Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling, 2003).

Beslutningsgrundlaget, der var færdigt i 2008 (Ministeriet for Sundhed og Forebyggelse, 2008), beskriver de fundamentale sikkerheds- og miljømæssige principper for depotet samt retningslinjer for processen omkring etableringen. Det er en forudsætning, at det radioaktive affald deponeres på dansk grund, dog undtaget det særlige affald, hvor der om muligt ønskes en international løsning. Det eksisterende affald omfatter affald fra 50 års forskning og drift på Risø, affald fra afviklingen af de nukleare anlæg og affald fra resten af Danmark, f.eks. industri, hospitaler og læreanstalter.

I januar 2009 blev en redegørelse om beslutningsgrundlaget for et slutdepot forelagt Folketinget (Ministeren for Sundhed og Forebyggelse, 2009), hvorefter tre parallelle forstudier blev igangsat, varetaget af hhv. DD, GEUS og SIS (Strålebeskyttelse i Sundhedsstyrelsen, tidl. Statens Institut for Strålebeskyttelse).

I maj 2011 blev konklusioner og anbefalinger fra forstudierne præsenteret for repræsentanter fra Folketingets partier (Dansk Dekommissionering (DD), De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) & Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålebeskyttelse (SIS), 2011), hvorefter hovedrapporter og resumé blev offentliggjort. Forstudierne omfattede bl.a. foreløbige sikkerhedsanalyser, og udpegede 22 - og anbefalede seks - mulige områder til placering af depotet.

Næste fase i slutdepot-sporet omfattede områdestudier i de seks anbefalede mulige områder omfattende supplerende borer samt en opgørelse af særlige forhold, f.eks. fortidsminder og områdereservationer, som kan have betydning for valget af placering (Gravesen et al., 2012). Derudover er der gennemført miljøvurderinger (VVM) af de seks områder (Ministeriet for Sundhed og Forebyggelse & Rambøll, 2014) og afholdt tilknyttede borgermøder i perioden marts til maj 2014.

Efter færdiggørelsen af områdestudierne blev det besluttet, at en løsning med etablering af et mellemlager før etableringen af et slutdepot skulle undersøges. Mellemlagerstudierne igangsattes i 2014 og Beslutningsgrundlag for et dansk mellemlager for lav- og mellemaktivt affald blev færdiggjort i februar 2015 (Ministeriet for Sundhed og Forebyggelse, 2015b). Efterfølgende blev det politisk

besluttet, at muligheden for etablering af et mellemlager skulle undersøges yderligere i studier omfattende lokalisering, sikkerhed, økonomi og drift¹.

Resultaterne af de supplerende mellemlagerstudier præsenteres i denne rapport med vedlagte bilag.

Referencer i dette afsnit henviser specifikt til referencerne som er opgivet i Dansk Dekommissionering (DD) & COWI, 2016 (se afsnit 8 i denne rapport).

2. Metode

De supplerende mellemlagerstudier er udarbejdet af DD og GEUS som hovedansvarlige og med væsentlige bidrag fra forskellige bidragsydere, som beskrevet nedenfor.

Studierne blev fra starten opdelt i to hovedstudier:

Sikkerhed, økonomi og drift for en dansk mellemlagerløsning for radioaktivt affald, herunder en sammenligning af sikkerheden ved et mellemlager med sikkerheden af et slutdepot. Studiet er gennemført af DD på grundlag af bidrag fra COWI. COWI har under udarbejdelsen af delrapporten "Sikkerhed, økonomi og drift for en dansk mellemlagerløsning for radioaktivt affald" arbejdet tæt sammen med DD. I processen har DD bl.a. bidraget med oplysninger om det radioaktive affald, om praksis vedrørende den nuværende opbevaring og behandling af affaldet og med kontaktoplysninger til de videre undersøgelser.

Sammenligningen af sikkerheden mellem et mellemlager og et slutdepot er generisk og er for en stor del baseret på allerede eksisterende materiale, bl.a. "Forstudier til slutdepot for radioaktivt affald "(2011). Der er således ikke fremstillet egentlige sikkerhedsanalyser. Grundlaget for studiet vedrørende drift og økonomi er i udgangspunkt beskrivelsen i beslutningsgrundlaget for et mellemlager af februar 2015. Ved begge studier er der inddraget relevante internationale erfaringer.

Et studie om lokaliseringskriterier for et mellemlager. Studiet er gennemført af GEUS. GEUS har udarbejdet rapporten "Kriterier og proces for lokalisering af et mellemlager for det lav- og mellemaktive affald fra Risø" på baggrund af litteraturstudier af internationale erfaringer, information fra Det Danske Center for Miljøvurdering (DCEA) i Danmark og viden om den danske geologi.

Faglig gruppe

I forbindelse med de supplerende mellemlagerstudier er der blevet nedsat en international faglig gruppe som kan konsulteres i tekniske og faglige spørgsmål vedrørende langsigtet løsning for det radioaktive affald.

¹ I henhold til præambelen til Rådets direktiv 2011/70/Euratom er oplagring af radioaktivt affald, herunder langtidsoptbevaring, en foreløbig løsning, men ikke et alternativ til deponering. I de fleste europæiske lande, som ikke allerede har et depot, er der da også ved at blive etableret eller planlagt slutdepoter for lav- og mellemaktivt affald.

Medlemmerne i den internationale faglige gruppe er:

- Ewoud Verhoef (COVRA, Holland)
- Johan Swahn (Miljöorganisationernes Kärnavfallsgranskning, Sverige)
- Fredrik Vahlund (Svensk Kärnbränslehantering AB, Sverige)
- Trond Eivind Bøe (Institutt for Energiteknikk, Norge)

Gruppen har som sin første opgave kommenteret rapporten "Sikkerhed, økonomi og drift for en dansk mellemlagerløsning for radioaktivt affald" udarbejdet af COWI for DD, som led i de supplerende mellemlagerstudier. Kommentarerne fra den internationale gruppe er videregivet til medlemmerne af Kontaktforum og publiceret på Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside. Nogle hovedpunkter fra kommentarerne er samlet i tabellen i bilag A.

Uddannelses- og Forskningsministeriet har derudover modtaget kommentarer til rapporten fra de nukleare tilsynsmyndigheder (Strålebeskyttelse i Sundhedsstyrelsen (SIS) og Beredskabsstyrelsen (BRS)). Disse kommentarer er publiceret på Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside. Nogle hovedpunkter fra kommentarerne er indsat i tabellen i bilag A.

Efter gennemgang af kommentarerne fra den internationale faglige gruppe på et møde i Kontaktforum har medlemmer af Kontaktforum ønsket besøg af ét af gruppens medlemmer, Johan Swahn, Miljöorganisationernas Kärnavfallsgranskning, MKG, for at få uddybet hans kommentarer til rapporten. Uddannelses- og Forskningsministeriet har efterfølgende arrangeret, at Johan Swahn deltager ved 4. møde i Kontaktforum med et oplæg og efterfølgende dialog. Der er ikke planlagt besøg fra andre medlemmer af den internationale faglige gruppe.

Kontaktforum

Uddannelses- og Forskningsministeriet har nedsat et Kontaktforum bestående af repræsentanter for væsentlige interessenter i sagen om en langsigtet løsning på opbevaringen af radioaktivt affald i Danmark. Kontaktforum kan diskutere alle aspekter af sagen og rapporterer til den Tværministerielle Arbejdsgruppe.

Medlemmerne af Kontaktforum fremgår af bilag B.

Ved slutningen af året 2016 har det været afholdt fire møder i Kontaktforum.

Uvildigt ekspertpanel

For at give offentligheden nemmere adgang til viden inden for de forskellige fagområder i sagen er der blevet etableret et uvildigt ekspertpanel på seks medlemmer. Ekspertpanelet er blevet udpeget af Det Frie Forskningsråd efter anmodning fra Uddannelses- og Forskningsministeriet.

Det uvildige ekspertpanel består af anerkendte forskere inden for følgende seks fagområder: 1) atomfysik/atomenergi, 2) tekniske forhold ved behandling og opbevaring af radioaktivt affald, 3) helsefysik og strålebeskyttelse, 4) miljøvurdering, 5) miljølovgivning og 6) offentlig forvaltning.

Panelet vil herudover blive suppleret med et medlem med ekspertise inden for etik med henblik på besvarelse af blandt andet spørgsmål om fremtidsetik i relation til lagring/deponering af radioaktivt affald.

Medlemmerne af det uvildige ekspertpanel fremgår af bilag B.

Spørgsmål, som er besvaret af panelet, kan ses på Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside.

3. Rapporten "Sikkerhed, økonomi og drift for en dansk mellemlagerløsning for radioaktivt affald"

Som nævnt i forrige afsnit er rapporten fremstillet af COWI for Dansk Dekommissionering. Et link til rapporten findes på Uddannelses- og Forskningsministeriets hjemmeside. Det følgende kapitel er et resume af rapportens indhold.

Rapporten tager afsæt i Det Internationale Atom Energi Agentur, IAEA's, grundlæggende kriterier for strålebeskyttelse. Kriterierne, som behandles i rapportens kapitel 2, omhandler bl.a. princippet om beskyttelse af mennesker og miljø, hvor det beskrives at eksponering af mennesker altid skal holdes så lav som rimeligt opnåeligt under hensyntagen til økonomiske og samfundsmæssige faktorer og princippet om beskyttelse af fremtidige generationer, således at forudsigelige sundhedseffekter på fremtidige generationer ikke bliver større end tilsvarende niveauer af effekter som er acceptable i dag. Ligeledes skal det sikres, at radioaktivt affald håndteres således, at der ikke pålægges fremtidige generationer urimelige byrder.

Kapitel 3 beskriver det danske radioaktive affald. Affaldet angives i forhold til affaldstyper, -mængder og aktivitet. I rapporten er der for sammenlignelighedens skyld lagt vægt på at bruge samme data² som ved forstudierne til slutdepot.

I kapitel 4 beskrives grundlaget for estimeringen af økonomi og drift. Det samlede anlæg er prissat efter følgende faciliteter:

- Vagtbygning(50m²)
- Besøgscenter (400m²)
- Kontor- og medarbejderfaciliteter (300m²)
- Mellemlager (4600m²)
- Aflæsseområde (600m²)
- Garage, værksted og konditioneringsfaciliteter (1400m²)
- Parkeringsplads til ansatte og besøgende (1000 m²)
- Vejarealer omkring bygninger
- Hegn og Perimeterkontrol omkring anlægget

Til drift af mellemlageret er indregnet følgende funktioner:

² Samme data: f.eks. i forhold til forudsigelser af den samlede mængde af dekommissioneringsaffald, idet nogle af anlæggene stadig er under dekommissionering, og alt affaldet derfor ikke er produceret endnu.

- Ledelse
- Sekretariat og økonomi
- Placering og overvågning af affaldet
- Rekonditionering af affaldet efter behov
- Konditionering af nyt affald
- Monitorering af potentielle emissioner til omgivelserne
- Generel overvågning,
- Drift af besøgscenteret

I alt forudsættes mellemlageret bemandedet med 15 personer:

- 1 chef
- 1 kontormedarbejder
- 3 akademiske medarbejdere
- 1 laborant/miljøtekniker
- 3 lager- og konditioneringsarbejdere
- 5 vagter (24-7 bemanning)
- 1 medarbejder til besøgscenter og rundvisning.

I kapitel 5 er økonomioverslaget præsenteret. Overslaget er i første omgang opdelt i indledende udgifter, engangsudgifter, driftsudgifter og udgifter til lukning og dekommissionering. Engangsudgifterne dækker over udgifter til arealerhvervelse, bygning og indretning, projektering og udbudsmateriale samt udgifter til indledende konditionering inden flytning af affaldet til faciliteten. Driftsudgifter indeholder løn- og driftsudgifter til personale samt udgifter til løbende arbejde og bygninger. Tabellen nedenfor viser de samlede udgifter til mellemlageret sammenstillet med udgifterne til et slutdepot³. Tallene for slutdepot stammer fra forstudierne og er opgivet i 2011-kroner. For sammenlignelighedens skyld er 2011-beløbene også angivet i 2016-kroner i tabellen (tallene i parentes).

Sammenfatning af økonomi for mellemlager og slutdepot

	Sandsynlig pris, mio. kr.	Minimum pris, mio. kr.	Maksimum pris, mio. kr.
Mellemlager			
Indledende omkostninger	297	222	446
Yderligere omkostninger	1253	849	1743
Samlede omkostninger for et mellemlager	1.550	1.071	2.189

³ På Kontaktforums tredje møde blev det fremført, at sammenligningen mellem omkostningerne for de to løsninger er baseret på tidsperioder af to forskellige længder. Baggrunden herfor er, at det i forstudierne vedrørende slutdepot er forudsat, at depotet holdes åbent i 30 år, mens udgiften til et mellemlager er baseret på, at lageret kan være i drift i 100 år. Ved et slutdepot er det ikke strengt nødvendigt at have en åben periode, men en operativ periode på 30 år blev medtaget i forstudierne. For mellemlagerstudierne var 100 års driftstid af mellemlageret en forudsætning i den stillede opgave. For begge løsninger gælder, at der også efter denne periode skal være en modtagestation, som kan modtage og håndtere det radioaktive affald, som produceres i samfundet.

Slutdepot			
Indledende omkostninger	91 - 341 (94-354)	70- 277 (73-287)	120 – 414 (125-430)
Yderligere omkostninger	223 – 317 (231-329)	167 – 245 (173-254)	333 – 393 (345-408)
Samlede omkostninger for et slutdepot	314- 619 (326-683)	237 - 486 (246-542)	453 – 825 (470-837)

Den indledende sikkerhedsevaluering af et mellemlager (kapitel 6) har udgangspunkt i de generiske studier, som blev udført i forbindelse med forstudier til et slutdepot i 2011. I forstudierne indgik bl.a. en analyse af, hvilke hændelser der kan forekomme ved anlæg ved jordoverfladen og i den udstrækning, det er vurderet at hændelserne også er relevante for et mellemlager, er resultaterne af forstudierne til et slutdepot overført og evalueret i forhold til nærværende studier af sikkerheden ved et mellemlager.

En forudsætning for analyserne af sikkerheden ved et mellemlager er, at der kan opretholdes institutionel kontrol⁴ med lagerets funktion og drift i hele lagerets levetid. Analyserne af sikkerheden fra et mellemlager omfatter dels den forventelige langtidspåvirkning af omgivelserne fra mellemlageret (stråling, som kan registreres ved hegnet, samt påvirkning der potentielt kan ske ved bortledning af radioaktivt overflade- og spildevand fra mellemlageret), dels korttidspåvirkninger fra lageret (repræsenteret ved sandsynligheden ved forskellige hændelser). De forskellige hændelser, som er medtaget, er f.eks. forskellige håndteringsuheld, mekanisk beskadigelse af faciliteten, utilsigtet udslip af drænvand, flystyrt, nedbrydning af emballage, brand m.m.

Hændelser, hvor sandsynligheden enten er ekstremt lav, eller hvor konsekvensen ved hændelsen i sig selv forventes at overstige skaden ved udslip af radioaktive nuklider, er ikke medtaget i rapporten. Eksempler herpå omfatter voldsomme jordskælv, store meteoritnedslag, istider og vulkansk aktivitet. Ligeledes er hændelser som hærværk, terror og krigshandlinger ikke medtaget. Disse hændelser er til dels tids- og lokalitetsspecifikke og anbefales vurderet særskilt.

Langtidspåvirkninger og potentielle korttidspåvirkninger fra et slutdepot blev vurderet i forstudier til et slutdepot i 2011 og ridses kort op i rapporten.

I kapitel 7 sammenfattes sammenligningen af en løsning omfattende mellemlager efterfulgt af slutdepot og en løsning omfattende slutdepot alene.

Blandt konklusionerne er, at den forventelige langtidspåvirkning fra hhv. et mellemlager og et slutdepot vil være af samme størrelsesorden. Hyppigheden for

⁴ Definitionen af termen institutionel kontrol brugt i denne rapport omfatter alle ressourcer såvel økonomiske som organisatoriske samt andre forhold som politisk opmærksomhed, kompetencemæssige og personalemæssige ressourcer, viden om affaldet, løbende videnoverførsel, datavedligeholdelse, daglig tilstedeværelse på mellemlageret, myndighedskontrol, kontinuitet i økonomi m.m. der skal til, for at driften i mellemlageret kan køre som planlagt ved vedtagelse af beslutningen om mellemlageret. Vedr. institutionel kontrol: se også afsnit 4.

korttidspåvirkninger ved et mellemlager (hyppigheden af hændelser) vil være lidt større for et mellemlager end for et slutdepot (gennemsnitligt en hændelse i løbet af 2000 år for et mellemlager mod gennemsnitligt en hændelse i løbet af 5000 år for overfladenært slutdepot og op til gennemsnitligt en hændelse pr. 50 mio. år for et mellemdybt slutdepot). Forskellen udgøres især af risikoen for håndteringsuheld, fordi affaldet på et mellemlager forventes at skulle håndteres oftere end på et slutdepot, hvor affaldet kun skal håndteres i den åbne periode. En sammenligning af sikkerheden ved et mellemlager med sikkerheden af et slutdepot er vist i tabellen nedenfor.

Sammenligning af et mellemlager og et slutdepot med hensyn til sikkerhedsforhold

Mellemlager	Slutdepot
Generelt	
<p>Sikkerheden omkring et mellemlager er i høj grad baseret på, at mennesker er til stede på mellemlageret i hele dets levetid og kan overvåge affaldsbeholdernes tilstand, og i mindre grad på kemiske og fysiske barrierer, som skal adskille affaldet fra mennesker og miljø.</p> <p>Anlægget skal derfor indeholde faciliteter til håndtering og løbende ompakning af affaldsenhederne i takt med, at de nedbrydes (tæres).</p> <p>Affaldsbeholderne samt miljøet i mellemlageret (luftfugtighed og -kemi) er, næst efter menneskeligt opsyn, de vigtigste barrierer, som skal adskille affaldet fra mennesker og miljø.</p> <p>Det er således essentielt for sikkerheden i et mellemlager, at der kan opretholdes institutionel kontrol i hele mellemlagerets levetid, dvs. at der kan sikres tilstedeværelse af personale med den fornødne viden om overvågning og håndtering af affaldsbeholderne samt midler til at udføre den nødvendige monitorering af beholderens tilstand samt ompakningen af dem, såfremt det er påkrævet.</p>	<p>Sikkerheden omkring et slutdepot er baseret på, at depotet består af en række fysiske og kemiske barrierer, som alle er udvalgt, så de tilsammen i størst muligt omfang forhindrer, hæmmer og forsinker udslip fra depotet til omgivelserne uden yderligere menneskelig indgriben, og sikrer at man til enhver tid ikke udsætter mennesker og miljø for en påvirkning over det tilladte.</p> <p>Barriererne består af:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Affaldsbeholderne med affald og fyldmateriale > Selve depotbygningen med affaldsbeholdere og fyldmateriale > Den omgivende geologi <p>For at et slutdepot skal være så sikkert som muligt, skal det fyldes med et fyldmateriale, når alt affald er placeret i depotet. Når et slutdepot er lukket, kan og skal der derfor ikke færdes mennesker i depotet. Dog skal der stadig foretages overvågning omkring slutdepotet.</p> <p>Slutdepotet kan konstrueres således, at det anvendte fyldmateriale er af en type, som gør adgang mulig, således at man f.eks. kan udtage affaldet eller dele heraf, hvis det senere ønskes. Denne depottype kaldes et reversibelt depot. I slutdepotstudierne er der redegjort for, at det er overordentligt vanskeligt at etablere et reversibelt depot.</p>
Sikkerhed	
<p>Institutionel kontrol. Menneskelig tilstedeværelse i hele lagerets levetid bl.a. med henblik på udførelse af kontinuerlig overvågning og sikring imod uønsket adgang til affaldet (hærværk, sabotage etc.) Umiddelbar adgang til den enkelte affaldsenhed og til faciliteten som helhed. Dette medfører større risiko for tilsigtet eller utilsigtet indtrængen (terror eller uheld).</p> <p>Det må forventes at myndighederne med tiden kan stille ændrede krav til driften på lageret.</p> <p>Drift og vedligehold påfører doser til personalet.</p>	<p>Passiv sikkerhed baseret på et multibarrieresystem samt et overvågningsprogram for sikring af barrierernes funktion. Her udgør de fysiske barrierer i sig selv sikringen mod uønsket adgang til affaldet.</p> <p>Affaldsenhederne og faciliteten er ikke umiddelbart tilgængelige, men kan i et reversibelt depot tilgås, hvis det ønskes, hvilket vil kræve fjernelse af konditioneringsmidler mellem beholderne, f.eks. beton.</p>

<p>Overvågning forventes ikke at give doser til personalet.</p> <p>Ulemper for kommende generationer, f.eks. i form af behov for ompakning af affaldsbeholdere med medfølgende doser til personale.</p> <p>Tab af institutionel kontrol kan i værste fald føre til spredning af radioaktivt materiale til omgivelserne, idet der så ikke længere er den nødvendige sikring imod uønsket adgang til affaldet eller sikring af vedligehold af bygninger og beholdere.</p> <p>Tab af kompetencer vedr. håndtering af radioaktivt affald i Danmark er en reel risiko, da der ikke eksisterer nuklear industri og ikke længere er større forskningsprogrammer, som omfatter det nukleare område.</p>	<p>Overvågning medfører ingen doser.</p> <p>Overvejelser om fortsat overvågning overladt til kommende generationer.</p> <p>Kræver ikke institutionel kontrol.</p> <p>Hvis der vælges et depot af den reversible type, er det vigtigt, at kompetencer vedr. håndtering af radioaktivt affald opretholdes, i fald man på et tidspunkt ønsker f.eks. at udtage affaldet eller dele heraf. Man skal dog være opmærksom på, at dette kan være vanskeligt, idet beholdere kan være svækkede eller på anden måde ikke intakte.</p>
Estimeret tillæggsdosis	
<p>For mellemlageret er det antaget at kravet til tillæggsdosis til den samlede effektive dosis for et mellemlager vil svare til DD's nuværende krav på i alt 0,1 mSv/år. De løbende monitoringer fra forskellige sammenlignelige nukleare anlæg i drift ligger dog i størrelsesordenen 100 til 1.000 gange lavere end de på basis af kravet til tillæggsdosis fastsatte udledningsgrænser.</p>	<p>Det årlige tillæggsbidrag til den effektive dosis fra et slutdepot som følge af de langsigtede påvirkninger vil maksimalt ligge på 0,00001 mSv for den repræsentative person, såfremt en række anbefalinger vedr. placering af depotet og konditioneringen af affaldet overholdes. Dette er under hensyntagen til de usikkerheder de foretagne generiske beregninger blev foretaget med, og det svarer - uden inddragelse af denne usikkerhed - til overholdelse af en årlig tillæggsdosis til den samlede effektive dosis på 0,01 mSv i en 10.000 årig periode.</p>
Hyppeghed af kortsigtet påvirkning over 1 mSv	
<p>Hyppegheden af kortsigtede påvirkninger med en effektiv dosis for den repræsentative person på 1 mSv eller mere pga. uheldshændelser m.m. vil for hele mellemlagerets levetid ligge på omkring $5 \cdot 10^{-4}$, svarende til at der potentielt vil ske én sådan hændelse i løbet af 2000 år.</p>	<p>Hyppegheden af kortsigtede påvirkninger med en effektiv dosis for den repræsentative person på 1 mSv eller mere pga. uheldshændelser m.m. vil ligge mellem $2 \cdot 10^{-8}$ og $2 \cdot 10^{-4}$ afhængigt af depottype, svarende til at der potentielt vil ske én sådan hændelse i løbet af 5000 op til 50 mio. år.</p>

4. Hovedpunkter fra delrapporten om sikkerhed, økonomi og drift

I dette afsnit oplistes og kommenteres nogle af hovedpunkterne fra rapporten.

Mellemlagring og slutdepot er to grundlæggende forskellige koncepter til opbevaring af radioaktivt affald. I et mellemlager er affaldet tilgængeligt for inspektion og en vigtig del af sikkerheden ved et mellemlager er, at der til alle tider er tilstrækkelig institutionel kontrol med affaldet. Affaldsbeholdere, som måtte være tærede, ompakkes efter behov og den menneskelige tilstedeværelse sikrer at mellemlageret til alle tider er sikkert. I et slutdepot støbes affaldet ind ved placering, og en vigtig del af sikkerheden ved et slutdepot er netop de barrierer, som skal adskille affaldet fra

mennesker og miljø. Barriererne omfatter affaldsbeholderne med fyldmateriale, depotbygningen med fyldmateriale og den omgivende geologi. Alle delene er udvalgt til at virke som fysiske og/eller kemiske barrierer. Barrierematerialet er udvalgt, så det også virker som barriere, hvis det ikke er fysisk intakt. Det er en vigtig del af sikkerheden ved et slutdepot, at det er massivt tilstøbt og at det ikke er muligt at komme til affaldet⁵.

En vigtig forudsætning for sikkerhedsvurderingerne i rapporten er, at der kan opretholdes tilstrækkelig institutionel kontrol med mellemlageret i hele dets levetid. Hvis denne ikke kan garanteres, falder grundlaget for vurderingerne.

Definitionen af termen institutionel kontrol brugt i denne rapport omfatter alle ressourcer, såvel økonomiske som organisatoriske, samt andre forhold som politisk opmærksomhed, kompetencemæssige og personalemæssige ressourcer, viden om affaldet, løbende videnoverførsel, datavedligeholdelse, løbende tilstedeværelse på mellemlageret, myndighedskontrol, kontinuitet i økonomi m.m. der skal til, for at driften i mellemlageret kan køre som planlagt ved vedtagelse af beslutningen om mellemlageret. Tab af institutionel kontrol kan ske pludseligt ved større samfundskriser, f.eks. ved udbrud af krig eller ved andre årsager til generel samfundsmæssig ustabilitet, eller gradvist som følge af f.eks. ressourcemæssig nedprioritering eller tab af kompetencer hos operatør eller myndigheder.

Et eksempel på gradvis tab af institutionel kontrol kunne være utilstrækkeligt tilsyn som følge af ressourcemæssig nedprioritering. Herved opretholdes ikke den grad af sikkerhed, som var intentionen ved beslutningen om at mellemlagre. Risikoen for, at mennesker kan trænge ind på lageret og komme til skade eller selv forvolde skade, vil i en sådan situation være forøget. Et andet eksempel på tab af institutionel kontrol kunne være følger af større kriser eller krig, hvor mellemlageret af forskellige grunde måske ikke kan prioriteres i en periode. Såfremt lageret og affaldsbeholderne i en sådan situation forfalder, kan der være risiko for eksempelvis vandindtrængning og udvaskning af radionuklider. Derudover kan der være risiko for at mellemlageret i en sådan situation ikke er tilstrækkeligt sikret imod fysisk indtrængen.

Sikring af mellemlageret er ikke medtaget i sikkerhedsvurderingerne for et mellemlager, men sikring vil være en større del af driften ved et mellemlager, hvor affaldet står i tilgængelige beholdere, sammenlignet med et slutdepot hvor affaldet vil blive indstøbt ved placering. Sikringsaspektet vil være en væsentlig parameter i en senere, lokalitetsspecifik sikkerhedsanalyse.

⁵ Et slutdepot er som udgangspunkt irreversibelt. Dette betyder at man ikke regner med nogensinde at udtage affaldet igen. Man kan også vælge at designe et reversibelt depot, hvor man i valget af barrieremateriale gør det muligt at udtage affaldet igen. Ved valg af et reversibelt depot kan man blive nødt at gå på kompromis med nogle sikkerhedstiltag.

5. KRITERIER og PROCES FOR LOKALISERING AF ET MELLEMLAGER

Lokalisering med borgerinddragelse og socioøkonomi

Der er udviklet en metode baseret på kriterier med tilhørende parametre til at finde en placering til mellemlageret. Kriterierne består af forhold omkring det ydre miljø, infrastruktur, socioøkonomiske forhold, natur og kultur.

Der er beskrevet to forskellige metoder til at finde en egnet placering. Den ene metode er en traditionel 'top down' proces, mens den anden er en frivillig 'bottom up' proces. Ved begge processer indgår borgerinddragelse.

Udviklingen i bl.a. Europa med hensyn til arbejdet med lokalisering af mellemlagre og slutdepoter peger på øget inddragelse af interessenter, bl.a. af borgerne i nærområdet. Erfaringer fra processer i disse, især europæiske lande, har indgået i overvejelserne i arbejdet med at opstille kriterier og processer for lokaliseringen af mellemlageret. Vægt på socioøkonomiske forhold er også inddraget i dette arbejde, bl.a. ved rådgivning fra ekstern konsulent. Et hovedsynspunkt omkring arbejdet med lokalisering og implementering af et mellemlager er, at de sikkerhedsmæssige forhold er de vigtigste, men at hensyn til tekniske og sociale forhold er centrale for, at der kan være forståelse og opbakning til placering af et mellemlager. Derfor har forslagene til proces for lokalisering af et mellemlager lagt vægt på borgerinddragelse og socioøkonomi sammen med centrale forhold omkring det ydre miljø og tekniske forhold.

Kriterier og parametre

Kriterier og parametre skal indgå ved vurderinger i lokaliseringsprocessen. Kriterierne er indbyrdes prioriterede i tre 'lag': Overordnede arealdækkende, overordnede specifikke og lokalitetsspecifikke, som hver bygger på en række parametre.

Lokaliseringen af et mellemlager skal overholde en række danske love og regler og følge retningslinjer fra det Internationale Atom Energi Agentur i forhold til, at befolkning, personale, dyr og planter og det ydre miljø skal sikres og beskyttes mod radioaktiv forurening og tungmetaller fra mellemlageret.

Begrænsninger ligger inden for miljøbeskyttelsesområdet, hvor det skal sikres, at det omgivende miljø kan opretholdes så rent (uforurenet) som muligt. Omvendt skal de ydre faktorer, som kan påvirke et mellemlager, også beskrives og vurderes. Bygningsmæssige forhold skal tages i betragtning i forhold til f.eks. seismisk aktivitet. Vurderinger for påvirkninger fra mulige fremtidige klimaændringer skal ligeledes inddrages.

I denne sammenhæng er et kriterium et krav eller udsagn, som skal opfyldes for at kunne honorere kravene fra de ovenfor beskrevne love og regler samt krav og ønsker i forbindelse med lokaliseringsprocessen. Der er i denne sammenhæng kun opsat to overordnede ufravigelige kriterier. Kriterierne bygger på den lange række af parametre.

Ved udpegning af en lokalitet til et mellemlager beliggende på terræn kan/bør nedenstående væsentlige forhold og parametre vurderes. En parameter forstås i denne sammenhæng bredt som et vigtigt emne, som har betydning i forbindelse med mellemlager lokaliseringen. Vurderingen af parametre skal ske i relevant sammenhæng.

Listen omfatter følgende områder med parametre:

1. Grundvand, 2. Søer og vandløb, 3. Blødbund og lavbundsarealer, 4. Terræn, 5. Overfladegeologi, 6. Kystzonen, 7. Klimaforhold, 8. Havforhold, 9. Seismisk uro og jordskælv, 10. Overfladenære råstoffer, 11. Skove og andre naturarealer 12. NATURA2000 områder., 13. Fredninger, 14. Socioøkonomiske forhold, 15. Erhverv og infrastruktur, 16. Kultur og historiske mindesmærker.

Kriterier: Overordnede og lokalitetsspecifikke

De udvalgte kriterier indeholder tre lag, som vil have forskellig betydning. Udgangspunktet er, som tidligere omtalt, at alle landets 98 kommuner potentielt kan lægge areal til et mellemlager. For at fokusere søgningen efter det mulige areal, bør der indledes med at lægge nogle fysiske rammer for den mulige arealanvendelse på landsplan. Disse rammer giver både begrænsninger og muligheder, men vil være retningslinjer for den mulige udvælgelse.

Der opereres med to typer kriterier: de overordnede og de lokalitetsspecifikke.

De overordnede kriterier og deres parametre

Det er udgangspunktet, at mellemlageret skal ligge på terræn. Mellemlageret skal altid holdes tørt, så derfor skal det ligge over grundvandsspejlet, udenfor permanente overfladevandforekomster (moser, søer, vandløb), og over/udenfor eventuelle temporære overfladevandsforekomster.

På landsplan er der derudover to forhold, som skal respekteres, således at der indenfor disse udpegede områder ikke placeres et mellemlager. Disse forhold indgår i et første trin i en udvælgelsesproces.

Første 'lag' for en lokalisering er en kortlægning og/eller vurdering på landsplan af arealer, hvor lageret ikke kan ligge:

- A. *Arealdækkende kriterier*
 - OSD- områder
 - NATURA2000-områder

De to overordnede arealdækkende kriterier medvirker til at styre den følgende udvælgelse. Det forventes at de fleste af de 98 kommuner stadig vil indgå i det videre arbejde med større eller mindre arealer. Kriterierne formuleres som følger:

- ***Mellemlageret placeres ikke i et OSD-område.*** Mellemlageret placeres ikke i Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD-områder), herunder Nitrat-Følsomme Interesseområder (NFI-områder). Områder med Drikkevandsinteresser (OD-områder) undersøges nærmere

i disse år, og områderne skal eventuelt opgraderes til OSD-områder. Dette skal der tages hensyn til ved lokaliseringsarbejdet. Mellemlageret kan således godt placeres i OD-områder, men således at der tages hensyn til væsentlig lokal vandforsyning.

- **Mellemlageret placeres ikke i et NATURA2000-område.** Mellemlageret placeres ikke i NATURA2000-områder, der i henhold til EU's Habitatdirektiv skal ydes særlig beskyttelse. Der skal være opmærksomhed på eventuelle nye udpegede Habitatområder.

Andet 'lag' er en række kriterier, som har mindre eller ingen arealmæssig udbredelse, men som peger på andre begrænsninger for lagerets beliggenhed.

B. Specifikt arealdækkende

- Kystnærhedsområder
- Infrastruktur-begrænsninger herunder nærliggende virksomheder
- Tæt-beboede områder
- Risiko for terror
- Socioøkonomiske forhold

Disse kriterier skal benyttes til at sortere i de arealer, som blev fundet ved den første arealkortlægning. Målet er, at det ved denne proces vil være muligt at finde et mindre antal områder/kommuner til det videre arbejde. Kriterierne formuleres som følger:

- **Mellemlageret placeres ikke kystnært.** Det vil være u hensigtsmæssigt at placere et mellemlager kystnært i forhold til fremtidige havniveauændringer og storme og risiko for oversvømmelse eller kysterosion. Prognoser for fremtidens klima kan bringe havniveauet op til 3 m over nuværende havniveau i forbindelse med stormforhold.
- **Mellemlageret kan placeres hensigtsmæssigt i forhold til infrastruktur forhold – virksomheder og anlæg.** Det kan være hensigtsmæssigt at placere mellemlageret i et område, som i forvejen er udlagt til industri, anlæg eller anden større infrastruktur. Dette var f.eks. et kriterie ved placering af det hollandske COVRA-anlæg. Det skal derfor overvejes, om mellemlageret med fordel kan lokaliseres nær ved forurenende virksomhed/erhverv, nær tekniske anlæg eller havneområder (dog ikke direkte kystnært), rensnings- eller forbrændingsanlæg eller anden offentlig ejendom. Det vil dog være u hensigtsmæssigt at placere mellemlageret nær anlæg med brandbare væsker så som olieraffinaderier eller store benzinbeholdere. Andre infrastrukturbegrænsninger, hvor mellemlageret ikke placeres, er f.eks. veje, hovedforsyningsledninger m.m.
- **Mellemlageret placeres i ikke tæt-beboede områder.**

Det anbefales både af IAEA og senest i DCEA's rapport, at tæt-beboede områder skal undgås. Dette var også et kriterium ved det hollandske COVRA-lagers placering (IAEA, 2012, Hansen & Kørnøv, 2016).

- **Mellemlageret placeres efter vurdering af mulige terrorrisici**
Mellemlageret placeres i et område uden strategiske terrormål, men kan i sig selv være et potentielt terrormål. Dette er et emne, der kan være vanskeligt at vurdere samt offentliggøre. Det må afhandles med myndigheder, som beskæftiger sig med terrormål.
- **Mellemlageret og de overordnede socioøkonomiske forhold**
Analyse af de overordnede socioøkonomiske forhold kan medvirke til den første udskillelse af egnede lokaliteter på regionalt plan (se Hansen & Kørnøv, 2016).

Den todelte lokaliseringstilgang bygger således på en overordnet ramme og på en række overordnede kriterier, som kan medvirke til at styre udenom områder, som det er uhensigtsmæssigt at inddrage i processen, men også pege på områder, som bør indeholdes i det videre arbejde.

De lokalitetsspecifikke kriterier og deres parametre

Når der er foreslået et eller flere arealer i en eller flere kommuner ud fra kriterierne i de to første 'lag', vil det tredje 'lag' træde i kraft. Det er den række af parametre, som kan inddrages ved den videre detailfase af lokaliseringen af et mellemlager. IAEA påpeger, at det almindeligvis kun skal være de emner, der skal inddrages og vurderes, som er relevante i en given situation/lokalitet, men IAEA's liste fra 2003 er en god bruttoliste. Eksempelvis vil undersøgelse af oversvømmelser fra havet ikke være relevante inde midt i Jylland, men til gengæld kan stigende grundvandsstand på grund af øget nedbør ved ændrede klimaforhold være et problem.

Nedenstående lokalitetsspecifikke kriterier bør vurderes, når et antal mulige lokaliteter er fundet, alt efter om kriterierne er relevante for det pågældende område:

Mulige ydre påvirkninger af mellemlageret. Mellemlageret må sikres mod:

- Mulige ydre naturlige påvirkninger på mellemlageret: nedbør- og temperaturændringer, klimatiske ekstremhændelser, lynnedslag, erosion, oversvømmelser, havstigninger og jordskælv.
- Mulige ydre menneskelige påvirkninger (uheld/ulykker) på mellemlageret: Flystyrt, brand, terrorangreb og anden ulovlig menneskelig indtrængning.

Mellemlagerets mulige negative påvirkninger på omgivelserne. Mellemlageret skal vurderes i forhold til:

- Grundvand og overfladevand
- Eksisterende og fremtidigt planlagte arealanvendelse-arealressourcer
- Natur og biologisk mangfoldighed
- Kulturelle mindesmærker
- Lokale socioøkonomiske forhold

Inden for de mulige kommuner kan en række forhold allerede være undersøgt i forbindelse med andre aktiviteter og skal derfor ikke undersøges igen. De allerede eksisterende undersøgelser skal så indgå sammen med eventuelle nye undersøgelser.

To forskellige procesmodeller

Ved at sammenholde de opstillede kriterier og tilhørende parametre er der opstillet to forskellige modeller for at nå frem til en mellemlager-lokalitet. Modellerne bygger på hensyn til sikkerhed, borgerinddragelse, socioøkonomi, omgivende miljø, kultur og infrastruktur. Det er selvfølgelig muligt at opstille flere modeller ved at blande disse to 'ende'-modeller. I GEUS' rapport blev der for en række lande kortfattet beskrevet måder at lokalisere et mellemlager/slutdepot på, som viser, at det er grebet vidt forskelligt an. Mange af de forhold, som er blevet omtalt i de foregående afsnit, har indgået i aktiviteterne i de behandlede lande, men i forskelligt omfang og med varierende succes. Ingen af de udenlandske modeller har taget udgangspunkt i nogen faktorer, der ligner de to forslag som er fremlagt her.

Med et delvist udgangspunkt i disse erfaringer og med basis i de beskrevne kriterier og parametre samt overvejelser angående borgerinvolvering og socioøkonomiske konsekvenser, er der nedenfor beskrevet forslag til to forskellige veje at gribe lokaliseringen an på. Disse kaldes hhv. en traditionel og en frivillig proces.

Traditionel proces

Den traditionelle model varetager opgaven med at finde en lokalitet til mellemlageret, som en 'top-down' proces med udgangspunkt i statslige aktiviteter, således som de fleste andre lande har startet ud. I en række tilfælde blev denne proces standset, og det videre forløb erstattet med en mere varieret proces. Forslaget indeholder involvering af interessenter og borgere i opgaven, men det er staten, som varetager ledelsen.

Modellen indeholder følgende delelementer:

- Opgaven ledes og planlægges af det ansvarlige ministerium sammen med den Tværministerielle Arbejdsgruppe og i dialog med Kontaktforum. *Ansvarligt ministerium og minister er nødvendige for at lægge op til Folketinget. Der fastsættes tidsfrister og ressourcer.*
- Der udarbejdes materiale, som forklarer processen og målene. *Materialet er centralt for at understøtte den videre proces, og det skal være både analogt og digitalt (inkl. på hjemmeside).*
- Staten indleder med gennemgang af arealer ud fra de to overordnede arealbaserede kriterier baseret på parametre beskrevet i bilagene. Det vil være en opgave, hvor arealer identificeres, som skal indgå i det videre arbejde. Det forventes, at alle 98 kommuner vil være en del af denne aktivitet. *Dette vil være en kortlægningsopgave. Materialet offentliggøres med tekst.*

- Staten udpeger et antal kommuner til videre behandling efter nærmere analyse af de overordnede specifikke kriterier. Argumentationen for valget skal offentliggøres.
Der udarbejdes rapport.
- De valgte kommuner og deres interessenter, herunder lokale borgergrupper, involveres i det videre arbejde. Denne aktivitet defineres nærmere af staten med hensyn til information, deltagelse i arbejde, rammer, ressourcer og kompetencer.
Kommuner og borgere kan etablere partnerskaber.
- For hver kommune indstiller stat og kommune med indspil fra interessenter til den ansvarlige minister om videreførelse eller forkastelse af den pågældende kommune fra det videre arbejde.
Der skal aftales vilkår for eventuel konsensus. Indstilling med argumenter offentliggøres i rapport.
- Målet med ovenstående er at pege på et mindre antal kommuner, hvor de beskrevne lokalitetsspecifikke fysiske, naturmæssige, kultur-mæssige og socioøkonomiske forhold gennemgås. Yderligere undersøgelser iværksættes på relevante områder. Der foretages konsekvensvurderinger af eventuelle tiltag.
Alt relevant vendes og vurderes. Der udarbejdes rapport for hver kommune.
- Ud fra ovenstående indstiller staten til den ansvarlige minister om hvilken kommune, der skal huse lageret.
- Ministeren indstiller til Folketinget til, at kommunen udpeges til at rumme et mellemlager.

Frivillig proces

Denne model bygger på interessetilkendegivelser fra landets kommuner om at deltage i det videre arbejde med at finde en egnet lokalitet/kommune til at huse mellemlageret ('bottom up' proces). Kommunerne bliver/ bliver ikke inddraget i opgaven efter eget valg. Processen ledes af det ansvarlige ministerium, men detailstyring kan varetages af kommunen efter aftale.

Modellen indeholder følgende:

- Staten planlægger det overordnede forløb i samarbejde med den Tværministerielle Arbejdsgruppe og Kontaktforum.
Ansvarligt ministerium og minister er nødvendige for at kunne indstille til Folketinget. Der fastsættes tidsplan og ressourcer.

- Der udarbejdes materiale, som beskriver processen og målene. Der indledes med gennemgang af arealer ud fra de to overordnede arealbaserede kriterier. Dette vil være grundlaget for den videre proces. *Dette er centralt for at understøtte den videre proces. Dette vil bl.a. være en kortlægningsopgave. Materialet skal foreligge både analogt og digitalt.*
- Staten indbyder de 98 kommuner til at tilkendegive interesse for at rumme et mellemlager. *Der udarbejdes argumentation og vilkår for opgaven og tidsfrist for tilbagemelding til staten.*
- Et antal kommuner viser interesse for at deltage i den videre proces. *Minister godkender forløb gennem plan og tidsfrist.*
- Borgere og interessenter i kommunerne indbydes til at deltage. Partnerskab, lokale udvalg eller komiteer nedsættes. *Proces styres af kommune med støtte fra staten.*
- Kommuner og lokale interessenter gennemgår og behandler i hver kommune overordnede og lokalitetsspecifikke parametre med staten som deltager. De beskrevne lokalitetsspecifikke fysiske, naturmæssige, kulturmæssige og socioøkonomiske forhold gennemgås indenfor det mindre antal udvalgte kommuner og yderligere undersøgelser iværksættes på relevante områder. Der foretages konsekvensvurderinger af eventuelle tiltag. *Alt relevant vendes og vurderes. Der udarbejdes rapporter for hver kommune.*
- Stat og kommuner med lokale interessenters opbakning indstiller en eller flere kommuner, der skal indgå i den videre proces. *Der opstilles regler for eventuel konsensus. Der udarbejdes rapporter om kommunerne.*
- Der foretages detaljerede undersøgelser på områder, der er relevante. *Efter indstilling fra kommuner.*
- Staten udvælger en konkret kommune ud af det samlede antal efter gennemgang af kriterier og vurderinger fra kommuner og interessenter. *Argumentationer rapporteres.*
- Der indstilles til den ansvarlige minister, hvilken kommune der skal rumme mellemlageret.
- Ministeren indstiller til Folketinget, at kommunen udpeges til at rumme et mellemlager.

Konsekvenser

De to processer er ikke prioriteret i forhold til hinanden i denne rapport.

Hvis ingen kommuner melder sig frivilligt, eller hvis alle kommuner, der har meldt sig frivilligt, falder fra gennem ovenstående proces, fortsættes med den traditionelle proces.

Der er ikke sat tid på lokaliseringsprocessen, bl.a. fordi der er få erfaringer med sådan en proces, men det er vigtigt, at der ved starten af processen opstilles en realistisk tidsplan. Denne tidsplan må stilles op i forhold til sluttidspunktet i 2023 for DD's aktiviteter med at dekommissionere de nukleare anlæg på Risø.

For den tidlige gennemførelse af opgaven bør tidsfristen for tilbagemeldingen af den frivillige proces være forholdsvis kortvarig, men dog lang nok til at kommunerne kan gennemtænke konsekvenserne ordentligt.

Hvis alle kommuner melder nej til at deltage i den frivillige proces, bør staten være parat til at påbegynde den traditionelle proces umiddelbart efterfølgende.

De to processer, som er beskrevet skematisk ovenfor, indeholder en lang række forudsætninger af økonomisk, ressourcemæssig, administrativ og tids/planlægningsmæssig natur, der skal fastsættes. Disse forhold forudsætter, at staten forhandler med de involverede parter inden arbejdet iværksættes.

En række forhold kan være fordelagtige for hjemstedkommunen for et mellemlager. Disse forhold bør tages op på tidspunktet, hvor borgerne involveres i processen, uanset hvilken af de to processer der vælges.

Alle tiltag bør afsluttes med rapportering, både analogt og digitalt, herunder på det ansvarlige ministeriums hjemmeside.

Uanset hvilken af de to processer der vælges, skal der udarbejdes en plan for opgaven f.eks. i lighed med den belgiske "Masterplan" for overflade-slutdepotet ved Dessel, hvor stort set alle de elementer og delopgaver, som er der er beskrevet i denne redegørelse, er omtalt⁶.

Planen for det danske mellemlager skal efterfølgende miljøvurderes ifølge loven om miljøvurderinger af planer.

6. YDRE BESKYTTENDE BARRIERE

Ved den ydre beskyttelse af et slutdepot har en tredje barriere afgørende betydning. Denne barriere, der består af geologiske lag, vil være tilbage, når alle andre barrierer er mere eller mindre nedbrudt efter de mange tusinde år, som et slutdepot skal eksistere. For et mellemlager, der skal eksistere i op til 100 år, er situationen en anden, idet de væsentligste barrierer er emballeringen af affaldet og bygningen, der omgiver det, samt den løbende kontrol og overvågning, som foretages af personalet.

⁶ ONDRAF/NIRAS, 2010: The cAt projects in Dessel. A long-term solution for Belgian category A Waste, 139 sider.

I beslutningsgrundlaget fra 2015, og i denne redegørelses afsnit 4, står der, at tab af institutionel kontrol kan ske pludseligt ved større samfundskriser, fx ved udbrud af krig eller andre årsager til generel samfundsmæssig ustabilitet, eller gradvist som følge af fx ressourcemæssig nedprioritering eller tab af kompetencer hos operatør eller myndigheder. Når afviklingen af de nukleare anlæg på Risø er afsluttet, vil kompetencebehovet på området samlet set være betydeligt mindre, ligesom den offentlige interesse og bevågenhed over tid må antages at mindskes. Det rejser en særlig udfordring i forhold til opretholdelse af nødvendige og tilstrækkelige kompetencer, og øger samtidig alt andet lige risikoen for ressourcemæssig nedprioritering. Den løbende overvågning og kontrol er en væsentlig faktor ved mellemlageret. Mellemlageret vil derfor være sårbart overfor tab af institutionel kontrol. I en situation, hvor den løbende kontrol, overvågning og deraf følgende vedligeholdelse falder bort, vil de geologiske forhold have større betydning som barriere. Der er derfor peget på at vurdere denne problemstilling her i mellemlagerstudierne.

Nedenfor rettes derfor opmærksomheden mod behovet for en eventuel geologisk barriere i forbindelse med lokaliseringsprocessen, samt behovet for bevarelse af kompetencer.

Ved slutdepotstudierne blev der fokuseret på specifikke geologiske forhold angående de beskyttende lag: finkornede aflejringer med ingen eller meget ringe gennemstrømning af grundvand, stor lagtykkelse, sammenhængende udbredelse i de undersøgte områder, således at slutdepotet kunne omslutes af lagene. Det endte op med fokus på flere områder med beskyttende lerlag og områder med grundfjeld.

Det forventes at mellemlageret placeres på terræn.

Lerbarriere

En mulighed er at placere mellemlageret på overfladenære lerlag, som kan fungere som ydre barriere, der afgrænser mellemlageret nedadtil mod f.eks. grundvandsmagasiner. Danske naturligt forekommende lerlag vil have forskellige egenskaber alt efter deres oprindelse og alder. De ældre finkornede lerarter aflejret før istiderne vil generelt være de mest effektive til beskyttelse, men de ligger sjældent på plads nær terræn, men findes på større dybde. De yngre lerlag, som f.eks. moræneler dannet af gletsjere under istiderne udgør ca. 40 % af overfladelagene. Moræneler kan være meget forskelligt af sammensætning og strukturer og indeholder ofte grus og sten. Disse lerlag kan godt transportere grundvand bl.a. gennem sprækker, men ligger til gengæld ofte helt op til terræn. Forskning angående vand og stoftransport i Danmark de sidste 20-25 år har vist, at moræneler ofte vil være en dårlig barriere. En anden lertype fra istiderne er smeltevandssler dannet i søer, som er mere finkornet og tæt med færre sprækker. Smeltevandssler udgør kun 2-3 % af de overfladenære lag, og kan nå helt op til terræn. Derudover findes marint ler fra tiden efter istiderne, som især træffes overfladenært i Nordjylland.

Det er en vigtig forudsætning for mellemlageret, at affaldets emballering sammen med bygningskonstruktionen i kombination med at der altid vil være kompetent personale til stede, er tilstrækkelig adskillelse af affaldet fra mennesker og miljø.

Kompetencer

Opretholdelse af de nødvendige kompetencer ved mellemlageret gennem ca. 100 år til drift og overvågning kan være en udfordring. Imidlertid er ovenstående konklusion om en ydre barriere baseret på at disse kompetencer både opretholdes og vedligeholdes og er derfor en betingelse for anlæggets sikkerhed. Personalets kompetencer må opfattes som veluddannet personale på de nødvendige faglige områder for både AC´ere og teknisk personale. Derfor er det nødvendigt med muligheder for faglig uddannelse, efteruddannelse og forskning, og dette er også væsentligt set i lyset af muligheder for fastholdelse af personale samt ved overførsel af viden ved fratrædelser. Desuden vil relationer til de senere aktiviteter med etablering af et slutdepot efter de ca. 100 år kunne videreføres med veluddannet personale.

7. ANBEFALINGER

Anbefalingerne i dette afsnit er udarbejdet af DD og GEUS i fællesskab og baseret på Beslutningsgrundlaget for et dansk slutdepot for lav- og mellemaktivt affald (Ministeriet for Sundhed og Forebyggelse, 2008), Forstudier til et slutdepot for radioaktivt affald (Dansk Dekommissionering, 2011), Beslutningsgrundlag for et mellemlager for lav- og mellemaktivt affald (Ministeriet for Sundhed og Forebyggelse, 2015), de supplerende mellemlagerstudier samt beskrivelse af de omgivelser og den befolkning, der kan blive berørt ved at rumme et mellemlager.

Hvis man politisk vælger et langtidsmellemlager som langsigtet løsning, er det væsentligt at være bevidst om formålet med valget. I henhold til affaldsdirektivet er et mellemlager ikke en slutløsning, og der skal således etableres et slutdepot inden for en årrække på op til 100 år. Affaldsdirektivet og internationale anbefalinger fra IAEA påpeger samtidig at man ikke må pålægge fremtidige generationer urimelige byrder; det stiller også et etisk krav til tilvejebringelse af det økonomiske og videnskæssige grundlag for et slutdepot, selvom dette først skal etableres efter en årrække.

Ved valg af langtidsmellemlager bør planlægningen og det forberedende arbejde i forbindelse med det efterfølgende slutdepot derfor igangsættes umiddelbart. Det indebærer bl.a. igangsættelse af forsknings- og udviklingsaktiviteter og deltagelse i sådanne internationalt, samt igangsætning af lokaliserings- og designproces i forhold til slutdepot. Der bør bevilges de nødvendige midler til disse aktiviteter, ligesom der bør afsættes midler til selve etableringen af slutdepotet og overførsel af affaldet til dette, når lokalisering og design er besluttet.

De forberedende aktiviteter kan med fordel varetages af den organisation som får ansvaret for driften af mellemlageret; det vil give organisationen et større volumen og flere attraktive arbejdsopgaver, hvilket kan medvirke til at fastholde de specialiserede kompetencer.

I mellemlagringsperioden bør affaldet forberedes til den efterfølgende slutdeponering.

Opretholdelse af institutionel kontrol er en væsentlig forudsætning for langtidsmellemlageret, og netop specialistkompetencerne er en afgørende parameter i den forbindelse. Herudover er opretholdelse af de nødvendige ressourcer (økonomi

m.v.) og generel samfundsmæssig stabilitet væsentlige forudsætninger for stabil drift af mellemlageret, og dermed for sikkerheden. Beslutning om langtidsmellemlager skal derfor baseres på tillid til opretholdelse af institutionel kontrol i en periode på op til 100 år.

Økonomi, organisation og organisatoriske tilhørsforhold bør fastlægges på forhånd for hele mellemlagerets levetid.

Da radioaktivt affald i sig selv kan være et potentielt terrormål er lokalitetsspecifikke overvejelser mht. sikring særligt relevante for et mellemlager, hvor affaldsenhederne ikke er indstøbte.

Baseret på internationale erfaringer vil der gå en længere årrække fra valg af langsigtet løsning over lokalisering, sikkerhedsanalyser og -vurderinger, design og bygning, til endelig ibrugtagning. Da valg af pakning og konditionering indgår som en fleksibel del af sikkerhedsanalyserne til et slutdepot⁷, vil det også af denne grund være en fordel, for at undgå unødvendig ompakning og -konditionering og hermed doser til personale, at de lokalitetsspecifikke sikkerhedsanalyser og -vurderinger i forbindelse med det endelige slutdepot sættes i gang så snart som muligt.

Indtil en langsigtet løsning for det danske radioaktive affald er implementeret vil affaldet formentlig ikke kunne flyttes fra Risø området. Da de nuværende lagringsforhold ikke er egnede til langtidslagring bør lokalisering, sikkerhedsanalyser og -vurderinger til mellemlageret i givet fald igangsættes straks.

Der bør på forhånd være fastsat en tidsramme for mellemlagringsens længde sammen med formålet for mellemlagringsen. Efter mellemlagringsen flyttes affaldet til slutdepot. Ved lokalisering af mellemlageret bør det på forhånd være overvejet, hvorvidt der ønskes samme eller forskellig lokalitet for mellemlagringsen og slutdeponeringen.

Sammen med en beslutning om langsigtet løsning for affaldet bør der tages stilling til hvorvidt det særlige affald skal indgå i den nationale løsning eller om det internationale spor skal fortsættes, og i givet fald hvor længe. Beslutningen vil have betydning for kommende beslutninger vedrørende konditionering af affaldet og vil have konsekvenser for designet af både mellemlager og efterfølgende slutdepot.

I forbindelse med kriterier og proces for et eventuelt mellemlager anbefales følgende:

Ved opgaven med at finde en lokalitet til mellemlageret lægges hovedvægt på de sikkerhedsmæssige forhold, men der tages hensyn til både tekniske og sociale forhold.

Det er en forudsætning at mellemlageret placeres på terræn eller lige under terræn. Mellemlageret skal altid holdes tørt, så derfor skal det ligge over grundvandsspejlet, udenfor permanente overfladevandsforekomster (moser, søer, vandløb), og over/udenfor eventuelle temporære overfladevandsforekomster (enge, overdrev). Mellemlageret skal placeres stabilt og der må ikke være risiko for jordskred. Det bør sikres mod omgivelserne, således at det også er sikkert ved naturligt forekommende

⁷ Valg af pakning og konditionering er en af de variable, der kan ændres på, hvis de indledende sikkerhedsvurderinger viser, at ændringer er nødvendige for at opnå en tilstrækkelig grad af beskyttelse af mennesker og miljø for et depot på en given lokalitet.

uheld udenfor lageret, som fx oversvømmelser. Det bør i videst mulige omfang sikres at der ikke kan forårsages spredning af radioaktivt materiale til mennesker, dyr og miljø ved uheld eller ved tab af institutionel kontrol.

Ved starten af opgavens gennemførelse bør der etableres samarbejde med lokale myndigheder (kommuner), interessenter og lokale borgere.

Under hensyntagen til ovennævnte kan alle landets 98 kommuner potentielt blive vært for et mellemlager, og derved er hele landets areal teoretisk i spil.

For kriterier og parametre i forbindelse med udvælgelsen af en lokalitet anbefales det:

At et kriterie er et krav eller udsagn, som skal opfyldes for at kunne honorere kravene fra de ovenfor beskrevne love og regler samt krav og ønsker i forbindelse med lokaliseringsprocessen.

At den omgivende geologi ikke skal fungere som ydre barriere, da institutionel kontrol omfattende bl.a. emballeringen af affaldet, bygningen og det tilstedeværende personale skal udgøre tilstrækkelig barriere for at mellemlagerkonceptet kan accepteres som sikkert.

At det sikres at de nødvendige kompetencer for personalet kan bevares gennem de ca. 100 år gennem uddannelse, efteruddannelse og forskning. Dette er vigtigt, da personalets kompetencer er vigtige for sikkerheden.

At kriterierne er opdelt i tre "lag": 1. Overordnede arealdækkende kriterier, 2. Overordnede specifikke kriterier og 3. Lokalitetsspecifikke kriterier. Kriterierne kommer i brug i den nævnte rækkefølge: 1, 2 og 3.

At kriterierne bygger på en lang række parametre fra det fysiske miljø, natur, socioøkonomi, infrastruktur og kultur.

At de to overordnede kriterier: OSD-områder og NATURA2000 udgør det første "lag" eller grundlag for udvælgelse af mulige arealer for lokaliteter.

At alle de overordnede specifikke kriterier udgør det næste "lag" og anvendes på de arealer, som ikke er blevet fravalgt ved udvælgelse ved brug af første lag.

At de lokalitetsspecifikke kriterier kommer i brug ved et mindre antal arealer. De anvendes kun hvis de er relevante. Hvis der allerede er informationer, kan de anvendes sammen med nye undersøgelser.

At en parameter i denne sammenhæng forstås bredt som et vigtigt emne, som har relevans i forbindelse med mellemlager lokaliseringen.

At den lange række af parametre er grundlaget for kriterierne. Parametrene omfatter forhold indenfor det fysiske miljø, natur, kultur, socioøkonomi og infrastruktur.

For processen ved etablering af et mellemlager anbefales det:

At efter en vurdering af forhold om fordele og bagdele ved henholdsvis et mellemlager og et slutdepot anbefales det, at hvis et mellemlager skal forfølges i det videre arbejde, vælges det hvilken af de to procesmuligheder, der skal anvendes.

At processen tager udgangspunkt i den traditionelle eller den frivillige proces.

At der uanset hvilket valg, der foretages, etableres et kontaktnetværk baseret på det nuværende Kontaktforum og den nuværende Tværministerielle Arbejdsgruppe.

At lokale interessenter og borgere involveres i processen.

At der udarbejdes en plan for opgaven, som senere skal miljøvurderes. Planen revideres løbende gennem projektforløbet. Planen skal indeholde en realistisk tidsplan.

At der tages initiativ til udarbejdelse af skriftligt materiale til offentligheden om den besluttede proces og dens konsekvenser.

At der løbende informeres om opgavens fremdrift og resultater via tryksager, rapporter og internettet.

At når der er foretaget valg mellem enten et slutdepot eller et mellemlager anbefales det, at lokaliseringssprocessen påbegyndes for at finde den endelige lokalitet.

8. LITTERATUR:

Dansk Dekommissionering (DD) & COWI, 2016: Sikkerhed, økonomi og drift for en dansk mellemlagerløsning for radioaktivt affald, DD og COWI august 2016, 67 sider.

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), 2016: Kriterier og proces for lokalisering af et mellemlager for det lav- og mellemaktive affald fra Risø, november, 2016, 100 sider.

Alle referencer i nærværende sammenfatning findes i ovenstående rapporter.

BILAG A

Hovedpunkter fra kommentarerne til rapporten 'Sikkerhed, økonomi og drift for en dansk mellemlagerløsning for radioaktivt affald' er samlet i tabellen nedenfor.

Kommentarerne er givet af den faglige gruppe samt de nukleare myndigheder.

Den faglige gruppe:

- Ewoud Verhoef (COVRA, Holland) (EV)
- Johan Swahn (Miljöorganisationernes Kärnavfallsgranskning, Sverige) (JS)
- Fredrik Vahlund (Svensk Kärnbränslehantering AB, Sverige) (FV)
- Trond Eivind Bøe (Institutt for Energiteknikk, Norge) (TB)

De nukleare myndigheder: Strålebeskyttelse i Sundhedsstyrelsen og Beredskabsstyrelsen (SIS/BRS)

Emne	Kommentar	Dansk Dekommissionerings kommentar
Generelle kommentarer til de danske beslutninger, den danske proces m.v.	<p>Alle: God og velskrevet rapport.</p> <p>JS: Danmark skal ikke nødvendigvis have sit eget slutdepot. International løsning – dog ikke nogen åbenlyse muligheder p.t. Mellemlagring bør kun være indtil en depotløsning kan realiseres. Det danske affald skal deponeres på 400-500 m dybde.</p>	<p>En stor del af disse kommentarer knytter sig ikke til resultatet af nærværende mellemlagerstudie. En forudsætning for nærværende studie var at en 100-årig mellemlagring skulle undersøges.</p>
Kommentarer til selve rapporten		
Økonomi	<p>TB: Driftsomkostninger og lønudgifter er vurderet lavt men kan hurtigt kamouflere udgifterne ved at udsætte deponering i 100 år</p> <p>JS: Driftsomkostningerne til et mellemlager er ikke meget forskellige fra driftsomkostningerne til et slutdepot. De økonomiske overvejelser er forkerte. Meromkostninger ved et mellemlager er 100-300 mio. kr. Hvis der vælges international løsning vil valg af mellemlager samlet set blive billigere end slutdepot. Sandsynligheden for at det tager 100 år at finde en slutdepotløsning er ikke stor.</p> <p>EV: Mange udgifter er højt sat. Til gengæld mangler der estimater af udgifter til licenser, site-evaluering, peer-review etc.</p>	<p>Udsagnet er baseret på JS's egne forudsætninger om dybde af et kommende dansk slutdepot, længden af mellemlagringen m.m. Det var en forudsætning i nærværende studie at 100-årig mellemlagring skulle undersøges. Hvis det danske slutdepot planlægges uden åben periode på 30 år vil prisen på dette være ca. 200 mio. kr. lavere end angivet i forstudierne til slutdepot. Udgifterne til en eventuel international løsning kendes ikke, da pt. ikke findes nogen international løsning, og vil være afhængig af mængde og type af affald der skal indgå.</p>

	<p>SIS/BRS: Der skal, uanset valg af langsigtet løsning, være en modtagestation til radioaktivt affald i DK. Denne modtage- og behandlingsstation kunne med fordel medtages i den økonomiske sammenligning.</p> <p>Et mellemlager kunne også planlægges med kortere driftperiode end 100 år.</p>	<p>DD er ved at se på hvilke faciliteter, der er nødvendige for en modtage- og behandlingsstation efter DD's lukning.</p> <p>Da der pt. ikke er taget stilling til langsigtet løsning for affaldet vil det uanset valg af løsning skulle forblive lagret på Risø området i en årrække indtil den langsigtede løsning er klar til modtagelse af affaldet. Der bør derfor tages stilling til egnetheden af de midlertidige lagre.</p>
Institutionel kontrol	<p>TB: En stor del af det danske affald vil ikke kræve institutionel kontrol om nogle hundrede år hvis det deponeres overfladenært. Vil reducere mængderne som skal ompakkes og vil reducere byrderne for kommende generationer.</p> <p>FV: Definitionen af institutionel kontrol i rapporten er bredere end IAEA's definition.</p>	<p>I rapporten er benyttet en bredere definition af institutionel kontrol end den som IAEA benytter. Dette har givet anledning til nogle misforståelser, og har betydning for kommentarerne nedenfor.</p> <p>Med Institutionel kontrol menes her nok overvågning udført af myndighed, dvs. der foreslås at myndighedskontrol med et overfladenært depot kan afsluttes om nogle hundrede år. Det skal bemærkes, at det er de danske myndigheder, som i givet fald skal tage denne beslutning. Vi ved ikke om det kan blive en realitet.</p> <p>Vi er klar over at dette har givet anledning til nogle misforståelser.</p>
Affald	<p>TB: Affaldet skal karakteriseres på nuklidniveau. Papirdokumentation, men også et dataprogram som kan beregne henfald og holde styr på position og størrelse af beholdere. Det særlige affald kræver særlig opmærksomhed.</p> <p>JS: Det særlige affald bør klassificeres som højaktivt. Langt størstedelen af aktiviteten stammer herfra (87 % langlivet alfa, 61 % af det kortlivede). Affaldet behøver ikke ompakkes mens det er på mellemlager.</p> <p>Mængden af eksternt affald højt sat.</p> <p>FV: Det er uklart hvordan dosis, som skal jævnføres med acceptkriterierne, skal beregnes. Ønsker</p>	<p>Vi er helt enige i disse kommentarer.</p> <p>Klassificeringen af affaldet er i sig selv ikke vigtig for hvordan affaldet skal lagres og/eller slutdeponeres. Det vil være sikkerhedsanalyser og - vurderinger foretaget ud fra affaldets karakterisering på nuklidniveau, som er bestemmende for hvorvidt et givent mellemlager eller slutdepot kan blive en realitet. Hvorvidt affaldet skal ompakkes vil afhænge af beholdernes tilstand under lagringen. Mængden af eksternt affald er sat på samme niveau som ved forstudierne til slutdepot.</p> <p>Vi er enige i at risikoen for forskellige hændelser har stor</p>

	<p>diskussion om dosiskriterium versus risikokriterium. Definitionen af kortlivet/langlivet handler ikke om et aktivitetsforhold, men om mængden af affald med en halveringstid >30 år er stor nok til at den skal tages i betragtning.</p> <p>Det er vigtigt at få en afklaring mht. malm og tailings.</p> <p>Affaldets kemiske giftighed skal afklares.</p> <p>EV: Det særlige affald bør klassificeres som højaktivt. Tromler med tæring kan accepteres i mellemlageret.</p>	<p>betydning for sikkerheden ved et mellemlager.</p> <p>Vi er enige i dette.</p> <p>Vi er enige i dette.</p> <p>Det er de danske myndigheder som klassificerer. Klassificeringen i sig selv har ingen indflydelse på behandlingen af affaldet. Det er sikkerhedsanalyser og -vurderinger som har betydning. Se ovenfor.</p>
Karakterisering, konditionering og ompakning før slutdepot	<p>JS: Ompakning, konditionering og klassificering før deponering er altid nødvendig. 100-200 mio. kr.</p> <p>EV: Tromlerne behøver ikke nødvendigvis ompakkes inden mellemlagring.</p> <p>SIS/BRS: Ompakning af tromler til stålbeholdere før flytning til mellemlager vil reducere antallet af eftersyn i mellemlagringstiden. Doser til personale reduceres hermed.</p> <p>Ompakning til stålbeholdere, som kan betjenes med kran vil potentielt reducere antallet af håndteringsuheld.</p>	<p>Der vil sandsynligvis blive tale om ompakning af noget affald før deponering. Omfanget og hermed økonomi afhænger bl.a. af resultatet af sikkerhedsanalyser og -vurderinger og af hvor tidligt acceptkriterierne for et slutdepot kan fastlægges. Dette afhænger bl.a. af hvornår slutdepotkoncept fastlægges.</p> <p>Tromler, som er meget tærede, skal helt sikkert ompakkes før mellemlagring.</p> <p>Det er muligt at ompakke tromler i stålbeholdere. Hvis stålbeholderne konditioneres er der dermed taget en blivende beslutning mht. beholdervalg for det efterfølgende slutdepot. Der er kalkuleret med en kran til flytning af beholdere i rapporten.</p>
Mellemlagerkonceptet, drifttid etc.	<p>TB: Da tilgangen til affaldet vil være lettere end i det norske deponi vil der være højere sikkerhedskrav end i Norge.</p> <p>JS: Det er muligt at bygge et velfungerende mellemlager.</p> <p>FV: Det er vigtigt at afklare mellemlagerets organisatoriske tilhørsforhold samt rollefordeling (operatør/myndighed).</p> <p>EV: Mange forslag til drift baseret på det hollandske koncept.</p> <p>Det er svært at sammenligne mellemlager og slutdepot når der ikke er taget stilling til det kommende slutdepotkoncept. Sammenligningen i kap. 7 afhænger af valg af slutdepotkoncept.</p>	<p>Vi er enige i dette.</p> <p>Vi er enige i dette.</p> <p>Vi er enige i dette.</p> <p>Mange brugbare forslag.</p> <p>Der bør under alle omstændigheder tages stilling til valg af slutdepotkoncept snarest muligt.</p>
Etiske overvejelser	<p>TB: Politisk er det udfordrende at bestemme hvor et depot skal ligge, men situationen vil være den samme om 100 år. Som princip skal man ikke belaste kommende generationer.</p>	<p>Vi er enige i dette.</p>
Sikkerhed	<p>EV: I rapporten bruges 'disturbancy frequency table'. I Holland har man en anden tilgang: Risikoen for uheld sættes generelt lav. Derudover 'coupled chances to specific causes'.</p>	<p>Vi er ikke helt sikre på hvordan der er taget stilling til risikoen for forskellige hændelser i Holland. Det bør undersøges hvis man fortsætter ad mellemlagersporet.</p>

	<p>JS: Sikring en særlig udfordring, og især i f.t. det særlige affald.</p> <p>Kortlivet affald skal deponeres i mindst 75 m dybde.</p>	<p>Vi er enige i at sikring af det særlige affald er en særlig udfordring.</p> <p>Vi ved ikke hvad JS baserer sit udsagn på. Der er flere eksempler på overfladenære depoter til lav og -melleaktivt affald f.eks. Frankrig og Spanien.</p>
--	---	---

Bilag B

Liste over medlemmerne af Kontaktforum og det uvildige ekspertpanel

Kontaktforum:

Repræsentanter for borgergrupper:

- Bent Dyrberg, MORADS - Foreningen mod radioaktivt affald i Skive
- Piet Jansen, Veddelev Grundejerforening, borgergruppen i Roskilde
- Bendy Poulsen, Thyholmgruppen mod Atomaffald
- Bodil Waagensen, Lolland mod Atomaffald

Repræsentanter for miljøorganisationer:

- Sine Beuse Faueryby, Danmarks Naturfredningsforening
- Tarjei Haaland, Greenpeace Danmark
- Niels Henrik Hooge, NOAH Friends of the Earth Denmark

Repræsentanter for Kommunernes Landsforening:

- Ulla Catrine Brinch, centerchef for Byudvikling, Miljø og Erhverv, Fredensborg Kommune
- Anders Christiansen, enhedschef, Teknik og Miljø, Kommunernes Landsforening

Repræsentant for Danske Regioner:

- Morten Sørensen, Regionernes Videncenter for Miljø og Ressourcer

Repræsentanter for De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS):

- Peter Gravesen, chefkonsulent
- Merete Binderup, seniorforsker

Repræsentanter for Dansk Dekommissionering:

- Ole Kastbjerg Nielsen, direktør
- Heidi Sjølin Thomsen, specialkonsulent

Repræsentanter for de nukleare tilsynsmyndigheder:

- Poul Erik Nystrup, specialkonsulent, Beredskabsstyrelsen
- David Garf Ulfbeck, chefkonsulent, Strålebeskyttelse, Sundhedsstyrelsen (SIS)

Repræsentanter for Styrelsen for Videregående Uddannelser:

- Merete Storr-Hansen, kontorchef
- Kristoffer Brix Bertelsen, chefkonsulent

Det uvildige ekspertpanel:

Fagområdet atomfysik/atomenergi:

- Centerleder, dr.scient. Søren Pape Møller, Institut for Fysik og Astronomi, Aarhus Universitet

Fagområdet tekniske forhold ved behandling og opbevaring af radioaktivt affald:

- Lektor, ph.d. Steffen Foss Hansen, Institut for Vand og Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet

Fagområdet helsefysik/strålebeskyttelse:

- Hospitalsfysiker, ph.d. Henrik Bluhme, Nuklearmedicinsk Afdeling og PET-center, Aarhus Universitetshospital

Fagområdet miljøvurdering:

- Professor, ph.d. Karsten Høgh Jensen, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet

Fagområdet miljølovgivning:

- Professor, dr.jur. Peter Pagh, Det Juridiske Fakultet, Københavns Universitet

Fagområdet offentlig forvaltning:

- Professor, ph.d. Vibeke Lehmann, Institut for Statskundskab, Aarhus Universitet