



HOT CELL

Med støtte fra EU er det lykkedes at fjerne radioaktivitet og gøre bygning klar til almindeligt laboratoriebrug.

Hvordan får man ført et anlæg, der i årevis har været brugt til radioaktivt arbejde, tilbage til en sådan standard, at lokaliteten igen kan bruges til almindelige laboratorier? Den opgave stod Forskningscenter Risø overfor, da de i 1989 besluttede at nedlægge hot cell anlægget i en 2300 kvadratmeter stor bygning. Risøs hot cell anlæg har siden 1964 været brugt til at undersøge bestrålet reaktorbrændsel fra ud- og indland. I seks betonceller med op til 1,7 meter tykke betonvægge og cellevinduer af 1,2 meter tykt

specialglas har man håndteret stærkt radioaktive emner. I blyceller eller handskebokse har man håndteret mindre og især mindre radioaktive emner.

Ligesom der i hot cell anlægget har været monteret radioterapikilder til landets hospitaler.

RADIOAKTIVT STØV

Rengøringsarbejdet tog sin begyndelse i 1990 og er nu afsluttet med godt resultat.

Opgaven bestod i at fjerne al radioaktiv stråling, dvs. en fysisk fjernelse af alle radioaktive materialer, fortæller civilingeniør Hans Carlsen fra Afdelingen for Materialeforskning, der har ledet arbejdet.

Hovedparten af strålingen kom fra det brugte reaktorbrændsel og andre "løse" radioaktive genstande. De blev pakket ned i forsejlet emballage og transporteret til Risøs behandlingsstation, der har lagerfaciliteter til den slags. Alle handskebokse og blyceller er også fjernet.

Det svære var at få fjernet alt det fine støv i betoncellerne, som arbejdet med brændselstavene har medført. Man kan jo ikke gøre rent ligesom derhjemme. Det skal foregå med fjernbetjente arme, knofedt og krasse rengøringsmidler både af traditionel

art og specielle dekontamineringsmidler. Der skulle fjernes maling, støvsuges og højtrykspules. Dette sidste blev foretaget af 'frømænd' iført tætsluttende overtrækstøj og med radiokontakt til omverdenen, siger han.

EU INTERESSERET Rengøring af Risøs hot cell anlæg har kostet 3,3 millioner kroner og omkring 90.000 mandtimer. En del af pengene kommer fra EU, fordi fællesskabet har brug for viden om at nedlægge nukleare anlæg andre steder i Europa.

Rengøring af Risøs hot cell anlæg har kostet 3,3 millioner kroner og omkring 90.000 mandtimer. En del af pengene kommer fra EU, fordi fællesskabet har brug for viden om at nedlægge nukleare anlæg andre steder i Europa.

Levetiden for de ældste reaktorer, som alle blev bygget på næsten samme tidspunkt, er nemlig ved at løbe ud.

De metoder, vi har brugt, er sådan set ikke nye, siger Hans Carlsen. Men resultaterne er nye. Så vidt vi ved er Risøs hot cell anlæg det første komplette anlæg, der er nedlagt - også selv om det ikke helt er fjernet. I andre tilsvarende anlæg er kun

enkelte dele blevet nedlagt. Vi havde altså ikke nogen klar fornemmelse af, hvor rent man kunne gøre anlægget inden for bestemte økonomiske rammer.

Hvad, vi nu kan fortælle EU, er, at man kan gøre sådan et anlæg "beboeligt" uden at udsætte rengøringsmandskabet for bekymrende doser. At omkostningerne faktisk var beskedne og at man kan gennemføre rengøringen uden avancerede værktøjer som for

eksempel robotter, siger Hans Carlsen og fortsætter: - Faktisk er anlægget blevet så rent, at bygningen uden problemer kan bruges, hvilket betyder en tiltrængt udvidelse af Afdelingen for Materialeforskning. Stråling og kontamination svarer til det naturlige baggrundsniveau.

Kun de seks betonceller står nu aflåst tilbage, ryddet for alt kontamineret, løst udstyr og grundigt støvsuget. Et enkelt rum er benyttet til opbevaring af let kontamineret udstyr fra anlægget.

Selve betonvæggene er ikke radioaktive, men der er

trængt støv ind på svært tilgængelige steder i cellerne. Slutniveauet inde i cellerne varierer fra 0,5 til 12 milliSievert pr. time, hvilket svarer til fra 30 til 700 giga-bequerel pr.

celle. Vi kunne have fået strålingsniveauet endnu mere ned inde i de mest forurenede celler ved yderligere spuling. Men vi mente ikke, at resultatet kunne stå mål med genen ved at udsætte frømændene for yderligere radioaktive doser, fortæller

Risø-civilingeniøren.

1/4 AF DET TILLADTE Nedlægningen af anlægget blev gennemført med yderst moderate doser til personalet. Den samlede dosistilskrivning under hele projektet svarer til 130 milliSievert.

Ingen person modtog pr. år mere end 25 procent af den anbefalede

Nedlægningen af anlægget blev gennemført med yderst moderate doser til personalet. Den samlede dosistilskrivning under hele projektet svarer til 130 milliSievert. Ingen person modtog pr. år mere end 25 procent af den anbefalede

maksimalt tilladte årsdosis, som er 100 milliSievert over fem år og maksimalt 50 milliSievert over ét år.

Fra starten vidste vi, at vi ikke med rimelighed kunne fjerne al radioaktiviteten i betoncellerne. Både af hensyn til personalet og fordi vi ikke havde en bedre opbevaringsmulighed for den store mængde lavradioaktivt affald, siger Hans Carlsen. Vi

skønner nu, at der max. er fem gram radioaktivt materiale tilbage i betoncellerne. Det meste er cæsium-137, der har en halveringstid på 30 år. Resten er et par radioaktive isotoper af europium, kobolt-60 og cæsium-134.

ETABLERINGEN AF ATOMSTATION RISØ

Torsdag den 15. august, 1957, kl. 14.48 blev Danmarks første reaktor, DR 1, gjort kritisk (startet op) for første gang. DR 1 var den første af i alt tre planlagte reaktorer, som skulle udgøre rygraden i Atomenergikommissionens (AEK) forsøgsanlæg på Risø, hvis formål var "at fremme atomenergiens fredelige udnyttelse til samfundets tarv".

Foto: Reaktor DR 1 blev som den første reaktor opført allerede året før indvielsen i 1958.

Beslutningen om forsøgsanlæggets placering på halvøen Risø var truffet blot to år tidligere, og kun et år forinden var det sidste læs hø blevet kørt ind på øens nu nedlagte landbrug Risøgård. Det ambitiøse projekt blev realiseret i en så imponerende fart, at der opstod et nyt begreb for effektivitet, "Risø-tempo".

Den første kritikalitet overvåges her et år før den officielle indvielse fra kontrolrummet af afdelingsleder Koefoed-Hansen, operatør Preben Nielsen, B. Fastrup og driftsansvarlig Per Frederiksen.

Det høje tempo vidner om den store entusiasme og optimisme, der prægede tiden. Atomenergiteknologien ansås for et vidunder, der kunne løse fremtidens energiproblemer såvel som bidrage til udviklingen inden for medicin og landbrug. I Danmark var den socialdemokratiske regering, og især Jens Otto Krag og Viggo Kampmann, overbeviste om, at tiltag som dette skulle bringe velfærd til hele landet.

Forsøgsanlægget blev officielt indviet i 1958, og i de første 20-25 år drejede forskningen på Risø sig primært om spørgsmål, der knyttede sig til indførsel af kernekraft i Danmark. Forskningsområderne omfattede reaktorfysik, reaktorteknik, fysik, kemi, helsefysik, elektronik og metallurgi.

I 1985 traf Folketinget beslutning om ikke at indføre atomkraft i Danmark. Men på det tidspunkt var Risø allerede begyndt at forske i andre områder, og reaktorerne (primært DR 3) havde vist sig særdeles velegnede til andre formål. Derfor blev driften af reaktorerne fortsat, så længe de udgjorde et aktiv for forskningen på Risø.

Ovenfor: Den 6. juni 1958 blev AEK's forsøgsanlæg Risø officielt indviet med deltagelse af en stribet prominente gæster med kongeparret, formanden Niels Bohr og finansminister Viggo Kampmann i spidsen.

Den ene af de tre reaktorer (DR 2) blev dog lukket i 1975, da den større DR 3 bedre kunne opfylde forskningskravene, mens de to andre reaktorer efter 1985 blev brugt til fysisk grundforskning, undervisning og fremstilling af isotoper.

Især DR 3-reaktoren viste sig meget velegnet til forskningsformål. Fra slutningen af 1960'erne var forskningen her blandt de førende i verden, og reaktoren var kendt for at være ekstrem driftssikker. I perioden 1960-2000 har ca. 1.500 udenlandske forskere således deltaget i projekter ved DR 3.

I april 2000 blev DR 3-reaktoren taget ud af drift pga. mistanke om en utæthed. En uafhængig tilstandsrapport viste, at der var begyndende tæring i reaktoren.

På det tidspunkt stod det allerede klart, at DR 3 bl.a. pga. sin alder alligevel ville være udtjent indenfor få år. På den baggrund vurderede Risøs bestyrelse, at udbyttet ved reaktorens videre drift ikke ville stå i rimeligt forhold til de nødvendige omkostninger til vedligeholdelse af dens tekniske tilstand. Bestyrelsen besluttede derfor i september 2000, at DR 3 ikke ville blive genstartet. Året efter blev reaktor DR 1, der endnu var i drift og primært blev brugt til fysikundervisning, også lukket ned. Tiden var inde til at overveje en permanent afvikling af alle de nukleare anlæg på Risø.

I 2003 blev Dansk Dekommissionering oprettet som selvstændig virksomhed under Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling med det overordnede formål at afvikle de nukleare anlæg.

Risø blev i januar 2007 underlagt Danmarks Tekniske Universitet og lød herefter navnet Risø DTU - Nationallaboratoriet for Bæredygtig Energi. Reaktorteknikken er droppet, men Risø fortsætter dog forskningen i nukleare teknologier og ioniserende stråling. Fokus ligger her i begyndelsen af det nye årtusinde på biomedicinske anvendelser, måling af strålingsdoser samt detektion og analyse af radioaktive isotoper i miljø, fødevarer og materialer.

Under navnet **Atomenergikommisionens Forsøgsanlæg Risø** blev det oprettet i [1955](#) som en offentlig forskningsinstitution, der skulle forske i den fredelige udnyttelse af [atomenergi](#).

[Akademiet for de Tekniske Videnskaber](#) forestod udvalgsarbejdet, der gik forud for finanslovsbevillingen, og blandt de ledende kræfter var professor [Niels Bohr](#), professor J.C. Jacobsen, professor [Torkild Bjerger](#) samt civilingeniør [Haldor Topsøe](#).

Anlæggelsen blev ledet af [Atomenergikommissionen](#) med Niels Bohr som formand samt 23 medlemmer fra [højere læreanstalter](#), [industri](#), [el-værker](#) og [fagbevægelse](#). Halvøen *Risø* i [Roskilde Fjord](#) er centrum for den store forskningsinstitution, hvor der blev bygget på livet løs indtil indvielsen den [6. juni 1958](#). I alt har 3 forskningsreaktorer været i brug: DR1 (1957-2001), DR2 (1958-1975) og DR3 (1960-2000) på hhv. 2 kW, 5MW og 10MW^[1]. Siden 2003 demonteres de nukleare anlæg af virksomheden [Dansk Dekommissionering](#).

I [1973](#) var oliekrisen årsag til en politisk debat om udnyttelse af [atomkraft](#), som førte til lukning af Risøs hovedaktivitet nogle år senere. I stedet blev der satset på forskning i alternativ energi, herunder [vindmøller](#). I 1985 blev a-kraften taget helt ud af den danske energiplan. Herefter skiftede institutionen navn til **Forskningscenter Risø**.

Som en detalje kan det nævnes, at forskningscenteret pga. [kernereaktorerne](#) frem til [30. juni 1999](#) opretholdt eget [brandvæsen](#) – Risø Brandvæsen. Roskilde Brandvæsen har siden stået for slukningspligten på centerets områder.

Den 1. januar 2007 fusionerede Forskningscenter Risø med en række andre videnskabs- og forskningscentre, bl.a. med [Danmarks Tekniske Universitet](#), DTU, som nu er ansvarlig for driften. Fusionen resulterede i et navnskift til det nuværende navn.

Dekommissionering af de nukleare anlæg på Risø handler ikke kun om DR3, selv om den uden sammenligning udgør det største og mest komplicerede projekt. DR1 (2 kW), der var den første reaktor på Risø, blev dekommissioneret i 2006, og i 2008 var dekommissioneringen af DR2 (5 MW) overstået. Af andre opgaver kan nævnes Teknologihallen, der blev brugt til at lave brændsel, og som efter frigivelse skal bruges til andre formål på Risø. Og så er der Hot Cell, der blev brugt til at foretage forskellige undersøgelser af bestrålet reaktorbrændsel og emballering af radioaktive kilder til bestrålingsanlæg. Anlægget blev lukket i 1989 efter den politiske beslutning i 1985 om ikke at anvende atomenergi. Efter nedlukningen blev alt udstyr fjernet fra hallen undtagen seks betonceller, der alle er stærkt radioaktive. Strålingsniveauet i cellerne er så højt, at man ikke kan opholde sig derinde i ret lang tid ad gangen, og de teknikere, der udfører arbejdet, skal være iført heldækkende dragter med friskluftforsyning, indtil strålingen er tilstrækkelig lav.

Det gamle affald fra driften af Risøs nukleare anlæg er pakket i tønder og venter på at blive deponeret på et mellemlager eller slutdepot, mens nyt affald bliver sorteret og efterbehandlet. *Foto: Polfoto*

»Hot Cell har vist sig sværere at håndtere, end vi først antog. Det har betydet en pause i projektet,« fortæller sektionschefen. Konsekvensen er allerede nu klar: Dansk Dekommissionerings oprindelige tidsplan med 'green field' i 2018 holder ikke, og det er usikkert, hvornår arbejdet kan være færdigt, for der er lange udsigter til et slutdepot, sådan som det var tænkt oprindeligt.

»Arbejdet med DR3 er i sin tid planlagt efter, at vi kunne køre affaldet direkte i slutdepot. Det kan vi af gode grunde ikke, fordi der ikke er noget depot, og det vil forsinke dekommissioneringen af DR3, fordi vi er ved at løbe tør for lagerplads til affaldet på Risø. Vi har allerede udvidet lageret én gang,« fortæller Kirsten Hjerrild Nielsen.

Det kan blive nødvendigt at gøre igen, hvis ikke der meget snart kommer en politisk afklaring, der enten fører til et slutdepot, som det hele tiden har været meningen, og som hele Folketinget var enige om, da man gik i gang, eller et mellemlager, der er det seneste politiske skud på stammen. Og der er mere: Dansk Dekommissionering kan ikke erklære 'green field', før alt materiale er rensat, og resterende affald er sendt i depot. Det går ud over dekommissioneringen af det sidste anlæg, Behandlingsstationen. Her håndterer Dansk Dekommissionering det radioaktive materiale, der kommer ind fra blandt andet sygehuse og industrien. Samtidig er de destillationsanlæg, der skal rense vand fra Risø-anlæggene, placeret her.

»Før en ny behandlingsstation er bygget, kan vi ikke rive den gamle station ned. Vi skal have et sted at modtage og behandle det radioaktive affald, der kommer ind, før det lagres eller deponeres. Men det projekt er slet ikke på tegnebrættet endnu og kommer det nok ikke, før der er en afklaring med depot eller lager,« konstaterer Kirsten Hjerrild Nielsen.

Det har formentlig lange udsigter. Til foråret skal eksperter fra Dansk Dekommissionering, Geus og Statens Institut for Strålebeskyttelse aflevere et beslutningsgrundlag, der skal redegøre for en mellemlagerløsning, men som tidligere omtalt i Ingeniøren bliver det mindst lige så svært at få det placeret som et slutdepot.

Det er politik og dermed langt fra Kirsten Hjerrild Nielsen og hendes stab af teknikere. Her er opgaven at rydde op efter 40 års dansk atomeventyr. Og det arbejde er i fuld gang.