

Risiko- og konsekvensscenarier for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket

Barsebäcksoffensivs (BBOFF's) udkast af d. 31/8 2003 til et notat om Beredskabsstyrelsens svar i Folketinget på spørgsmål nr. S 3374, S 3375, S 3376 og S 3377 om det danske atomberedskab, herunder en sammenligning mellem virkningerne af Tjernobylikatastrofen og følgerne af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket

Baggrunden for dette notat: I slutningen af maj 2003 stillede Keld Albrechtsen fra Enhedslisten og Pernille Blach Hansen fra Socialdemokraterne i alt fire spørgsmål om det danske atomberedskab til Indenrigs- og Sundhedsminister Lars Løkke Rasmussen, som han besvarede skriftligt efter først at have konsulteret Beredskabsstyrelsen, der er den i Danmark overordnede ansvarlige og kompetente myndighed vedrørende indsigt i følgerne af et uheld på Barsebäckværket. Spørgsmålene var udløst af en artikel i MetroXpress mandag d. 20. maj¹, som beskrev, hvordan konsekvenserne af et terrorangreb mod Barsebäckværket blev stærkt nedtonet, da de danske myndigheder efter angrebet mod World Trade Centre i 2001 foretog en risikovurdering af værket. Ifølge artiklen fastslog det svenske forsvarsministerium i 1987, at det ville kræve evakuering af befolkningen i en afstand af 60 kilometer i vindretningen, hvis radioaktivitet slap uden om Barsebäcks beskyttelsesfiltre. I tilfælde af østenvind ville dette betyde evakuering af befolkningen fra Barsebäck helt til Roskilde. Denne prognose var i modstrid med det notat, Beredskabsstyrelsen offentliggjorde umiddelbart efter angrebet på World Trade Centre. Ikke desto mindre understregede en af cheferne for den svenske Statens Kärnkraftinspektion (SKI), Christer Viktorsson, i en udtalelse til avisen, at de svenske scenarier fra 1987 efter hans opfattelse fortsat var gældende.

Artiklen gav anledning til kritiske spørgsmål fra de to politikere, som imidlertid hverken bevægede Indenrigsministeren til at betvivle de danske risikoscenarier, forlange dem nærmere undersøgt eller stille spørgsmål ved Beredskabsstyrelsens håndtering af atomberedskabet.

I notatet har BBOFF forsøgt at besvare følgende spørgsmål: Hvilket scenario gælder i dag for følgerne af det værst tænkelige uheld på Barsebäckværket ? Er der sammenlignelighed mellem det værst tænkelige uheld på Barsebäckværket og Tjernobylikatastrofen i 1986 ? Hvori består erfaringerne fra Tjernobylikatastrofen ? Hvis der er sammenlignelighed mellem det værst tænkelige uheld på Barsebäckværket og Tjernobylikatastrofen, hvordan vil disse erfaringer kunne bruges i en dansk sammenhæng ? Er det muligt at lave en foreløbig opgørelse over, hvor stort et tab for miljøet, befolkningens sundhed og økonomien, en sådan katastrofe vil kunne påføre det danske samfund ? Hvor sikre er de svenske kernekraftværker ? Hvor sikker er Barsebäckværkets reaktor 2 ? Hvad er sandsynligheden for, at Barsebäckværkets reaktor 2 vil blive dekommissioneret og i givet fald hvornår ? Hvad er den danske Beredskabsstyrelsens rolle i det politiske spil i forbindelse med bestræbelserne for at afvikle Barsebäck 2 ? Har Beredskabsstyrelsen i virkeligheden tiltaget sig en politisk rolle ? Lever det danske atomberedskab op til de internationale principper for strålebeskyttelse, sådan som Beredskabsstyrelsen hævder, eller er det nødvendigt med nye politiske tiltag ? Og endelig: Hvem

¹ Thomas Aue Sobol: "Atomrisiko blev nedtonet".

er erstatningsansvarlig i tilfælde af det værst tænkelige uheld på Barsebäckværket og hvor meget skal den eller de pågældende betale ?

For at kunne besvare disse spørgsmål følger nedenfor en kort gennemgang af de undersøgelser og rapporter, der behandler virkningerne af et alvorligt reaktorhavari, og dernæst en kort redegørelse for de to modstridende scenarier, der har givet anledning til spørgsmålene til ministeren: På den ene side de svenske katastrofescenarier, der tager deres udgangspunkt i en Sekretariatsrapport fra det svenske Forsvarsministerium fra 1987 og en Betænkning fra det svenske Forsvarsministerium fra 1989, og på den anden side Beredskabsstyrelsens scenario, som styrelsen hævder, tager udgangspunkt i en rapport fra 1995 - *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka* – udgivet af Statens Strålskyddsinstitut (SSI) og Statens Kärnkraftinspektion (SKI) i Sverige. Dernæst følger en beskrivelse af konsekvenserne af Tjernobykatakstrofen, sådan som de fremstår i den internationale konsensus. Hovedkilderne i denne forbindelse er de oplysninger, der er lagt frem på den hjemmeside, FN oprettede i 2002 om dette tema, en rapport fra UNDP og UNICEF fra januar 2002, en rapport fra Nuclear Energy Agency (NEA) fra 2002, en rapport fra Institute de Radioprotection et Sûreté Nucléaire (IRSN) fra april 2003, en officiel erklæring fra den ukrainske regering fra 2002 og en officiel erklæring fra den hviderussiske regering fra 2002.

Herefter følger en kort gennemgang af sikkerhedsniveauet på de svenske kernekraftværker med vægten lagt på den såkaldte kerneskadefrekvens og Sveriges placering i det internationale rapporteringssystem for kernekraftulykker – ”INES” – og en vurdering af sikkerheden på Barsebäckværket. Endelig følger en gennemgang af den svenske regerings holdning til kernekraften og en evaluering af den mulige tidshorizont for en lukning af Barsebäckværket.

Indholdsfortegnelse

SAMMENFATNING	3
I. De konkurrerende risiko- og konsekvensscenarier	10
I.A. Risiko- og konsekvensscenarier igennem 50 år.....	10
I.B. Forskellen mellem Beredskabsstyrelsen notat og Sekretariatsrapporten fra 1987.....	12
I.C. En Betænkning fra 1989 bakker Sekretariatsrapporten op.....	14
I.D. ”Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka”.....	16
I.E. En sammenligning mellem Tjernobykværket og Barsebäckværket.....	19
I.F. Tjernobykulykken og erfaringerne fra Tjernobyk.....	24
Beliggenhed og omgivelser – reaktoren – ulykken – håndteringen af ulykken – humanitære forholdsregler – virkningerne af katastrofen - virkningerne for folkesundheden – virkningerne for Ukraine – virkningerne for Hviderusland – virkningerne for Rusland	
I.G. Konklusion.....	33
II. Hvor sikre er de svenske kernekraftværker ?	38
III. Der er ikke længere noget pres i Sverige for at få lukket Barsebäckværket	42
IV. Spørgsmålet om erstatning	45
V. Konklusion	48

Bilag 1: Hvad er Barsebäcksoffensiv ?

Bilag 2: Sundheds- og Indenrigsministerens svar til Keld Albrechtsen og Pernille Blach Hansen af 6/6 2003.

Bilag 3: Beredskabsstyrelsens notat af 21/9 2001 om følgerne i Danmark af en eventuel terroraktion mod Barsebäckværket i form af et flystyrt

Bilag 4: Ordliste

SAMMENFATNING

Organisationen af det danske atomberedskab hviler på risikovurderinger og konsekvensberegninger, der tager udgangspunkt i en bestemt opfattelse af, hvor farlig udnyttelsen af kerneenergien er. Udover at have den funktion at beskytte befolkningen imod virkningerne af en alvorlig kernekraftulykke har beredskabet indflydelse på, med hvilken grad af alvor offentligheden kommer til at betragte kernekraftens risikoaspekter. I denne sammenhæng er det værd at notere sig, at Beredskabsstyrelsens indflydelse rækker videre end til blot de beredskabsmæssige følger af en alvorlig kernekraftulykke, eftersom de langsigtede virkninger for miljøet, befolkningens sundhedstilstand og økonomien i Danmark af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket ikke kan afhjælpes ved beredskabsmæssige forholdsregler alene.

I mange år er Beredskabsstyrelsen blevet kritiseret af det nu hedengangne *Oplysning om Atomkraft* (OOA) for at nedtone følgerne for Danmark af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. OOA argumenterede for, at organisationer, der forholdt sig kritisk eller i det mindste neutralt overfor udnyttelsen af kernekraften burde have et input i de risikovurderinger, der lå til grund for atomberedskabet.

I slutningen af maj 2003 blev problemet aktualiseret igen, da Keld Albrechtsen fra Enhedslisten og Pernille Blach Hansen fra Socialdemokraterne stillede fire spørgsmål om det danske atomberedskab til Indenrigs- og Sundhedsminister Lars Løkke Rasmussen. Spørgsmålene var udløst af en avisartikel, som beskrev, hvordan konsekvenserne af et terrorangreb mod Barsebäckværket blev stærkt nedtonet, da de danske myndigheder efter angrebet mod World Trade Centre i 2001 foretog en risikovurdering af værket. I notatet gik Beredskabsstyrelsen ud fra den værst tænkelige ulykke – dvs. en ulykke kategoriseret på niveau 7 på INES-skalaen - og fastslog at der selv i denne situation ikke ville ske akutte dødsfald, men at der ville opstå skjoldbruskkirtelkræft hos et antal børn, først og fremmest som følge indtagelse af radioaktivt jod gennem føden, og senskader i form af leukæmi og andre kræftformer, arvelige følger og fosterskader i en del af befolkningen. De værste skader ville bestå i en stigning i antallet af kræfttilfælde over en menneskealder. Stigningen ville imidlertid være så lille sammenlignet med antallet af kræfttilfælde i samfundet som helhed, at dette formentlig ville være for lavt til at kunne registreres statistisk. De socioøkonomiske virkninger for Danmark blev ikke omtalt, heller ikke virkningerne for miljøet

Notatets konklusion var, at de negative konsekvenser af det værst tænkelige uheld på Barsebäckværket kunne forhindres ved at folk holdt sig inden døre og at der indførtes visse fødevarerrestriktioner.

Heroverfor stod det scenario, som en af cheferne for SKI, Christer Viktorsson, for nyligt understregede, stadig var gældende. Som følge af Tjernobykatastrofen, der også ramte Sverige, bemyndigede den svenske regering den 11. juni 1987 chefen for Forsvarsministeriet at danne en komité, der skulle udarbejde en rapport om det svenske beredskab for radioaktive og kemiske ulykker. Resultatet blev *En sekretariatsrapport om samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor*, SSI 1987 (Fö 1987:01), som bl.a. beskriver de beredskabsmæssige følger af en alvorlig ulykke på et svensk atomkraftværk.

Konsekvenserne af en alvorlig reaktorulykke med radioaktivt udslip til omgivelserne under ugunstige vejrforhold er ifølge den svenske rapport disse, hvis filteranlægget ikke fungerer: Evakuering ud til 60 km (hele Øresundsregionen) i vindretningen ved stor risiko for et udslip.

Fraflytning for altid ud til 60 km (hele Øresundsregionen) i vindretningen indenfor nogle timer - og ud til 100 km (mindst det halve af Sjælland) i løbet af 1 døgn. Fraflytning i flere år ud til ca. 500 km (hele Danmark) i vindretningen indenfor 1 måned. Evakuering af gravide ud til 500 km i vindretningen indenfor 1 døgn - og ud til 1000 km (Nordeuropa, en stor del af Skandinavien) indenfor 1 måned. Anbefaling om at opholde sig indendørs og spise jod tabletter ud til ca. 1000 km (Nordeuropa, en stor del af Skandinavien) i vindretningen, inden den radioaktive sky passerede. Begrænsninger for bl.a. græssende køer ud til 10.000 km (hele Europa) i vindretningen fra værket.

I den danske Beredskabsstyrelses notat gik man ikke ud fra, at filteranlægget fungerede, al den stund, at der er tale om en evaluering af den værst tænkelige ulykke.

De eksempler på, hvordan Beredskabsstyrelsen vurderer de værst tænkelige følger af en alvorlig ulykke på Barsebäckværket, der bliver gennemgået i BBOFF's notat, bekræfter, at virkningerne stadigvæk bliver nedtonet. Hvis man sammenligner de konkurrerende risikoscenarier for de svenske kernekraftværker med Beredskabsstyrelsens risikoscenarier, sådan som de er formuleret i svarene til de to folketingspolitikere og notatet fra d. 26. september 2001, er det tydeligt, at de ligger meget fjernt fra dem, der er beskrevet i den svenske Sekretariatsrapport fra 1987 og Betænkningen fra 1989. **Ej heller ligner Beredskabsstyrelsens risikoscenarier dem, der er beskrevet i rapporten "Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftulycka" fra 1995, som styrelsen henviser til i begrundelsen for sine svar.**

Specielt i forbindelse med denne sidste rapport er det værd at bemærke, at den i forbindelse med udslip af cæsium-137 - efter først at have påpeget, at jorddosen i områder dækket med 10.000 kBq/m² stadigvæk er så høj efter 50 år, at det er umuligt at leve der - definerer **udelukkelseszoner** baseret på et 10.000 kBq/m² kontaminationsniveau indenfor **20, 60 eller 100 kilometer** fra udslipkilden afhængigt af vejrtilingelserne, og hermed **bekræfter scenarierne for det værst tænkelige uheld i Sekretariatsrapporten fra 1987 og Rapporten fra 1989.**

Specielt hvad angår Beredskabsstyrelsens notat fra september 2001, hvor styrelsen beskriver følgerne af, at et fuldt tanket passagerfly eller et militært fly styrter ned i Barsebäckværket, mens reaktoren endnu er i drift, er det tydeligt, at der **ingen overensstemmelse hersker mellem notatet og Sekretariatsrapporten fra 1987, Betænkningen fra 1989 eller rapporten fra 1995.** I svarene til de to folketingsmedlemmer henviser styrelsen til, at de risikoscenarier, der ligger til grund for det danske atomberedskab, er "i overensstemmelse med international praksis for strålebeskyttelse" – med andre ord erfaringerne fra Tjernobykatakstrofen. Siden 1995 har en række rapporter fra store internationale organisationer lagt oplysninger frem, der yderligere konkretiserer og belyser virkningerne af Tjernobykatakstrofen, men Beredskabsstyrelsen har valgt at ignorere de sidste otte års udvikling på dette område.

Som udgangspunkt må en sammenligning mellem Tjernobykatakstrofen og det værst tænkelige scenario for et reaktorhavari på Barsebäckværket må basere sig på mængden af de radioaktive emner, der blev frigjort ved ulykken i Tjernoby og den mængde, der vil kunne slippes ud ved den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. I denne sammenhæng må det bemærkes, at de gældende dansk/svenske definitioner på den værst tænkelige ulykke i en kernekraftreaktor på ingen måder er eksakte. F.eks. definerer 1995 Rapporten fra SKI og SSI, som den danske Beredskabsstyrelse henviser til, når den forsvarer det danske atomberedskab, et restrisiko-udslip som "meget betydelige udslip (under hvilke bortset) fra hele inventaret af ædelgasser mere end en tiendedel af reaktor inventaret af jod, cæsium og tellur bliver sat fri. De tungere emner forventes at blive holdt mere tilbage". **Følgelig er det muligt at konkludere, at et meget alvorligt udslip af radioaktive emner fra en mindre reaktor i det mindste i**

princippet kan svare til eller overstige et mindre alvorligt udslip fra en større reaktor – selv i det værste tænkelige scenario.

Ikke desto mindre er der en indikation for, at jo mere kernebrændsel, en reaktor indeholder, desto større er udslippet af radioaktive emner i tilfælde af en alvorlig ulykke. **Barsebäck 2's reaktorkerne indeholder 76,4 tons uran. På tidspunktet på ulykken i Tjernoby l befandt der sig 200 tons uran i reaktoren**, men eksperterne strides stadigvæk om, hvor meget radioaktivitet, der slap ud i atmosfæren. **Ifølge disse opgivelser vil en frisættelse af 7,7 % af reaktorbrændslet i Barsebäck 2 mere eller mindre svare til 3 % af brændslet i Tjernoby l reaktoren (6 tons fragmenteret brændsel) og en frisættelse af 12,8 % vil svare til 5 % af brændslet i Tjernoby l reaktoren (10 tons fragmenteret brændstof) – to af de mest sandsynlige faktiske udslipsscenarioer for Tjernoby l katastrofen. En frisættelse på mellem 7,7 % og 51 % af brændslet vil svare til eller overstige udslippet fra Tjernoby l reaktoren og ethvert udslip på mere end 51 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernoby l reaktoren.**

I denne sammenhæng er det værd at bemærke, at scenariet for et restrisiko-udslip, sådan som det er beskrevet i 1995 rapporten fra SKI og SSI, som den danske Beredskabsstyrelse hævder det danske atomberedskab er baseret på, er sammenlignelig med de ovenfor beskrevne faktiske udslipsscenarioer for Tjernoby l.

Udslippet af fragmenteret brændstof i al almindelighed er imidlertid underordnet udslippet af cæsium-137 – den vigtigste af de isotoper, der blev frisat under Tjernoby l ulykken, for så vidt angår kollektivdosen. 15 år efter ulykken var cæsium-137 ansvarlig for 80 % af den verdensomspændende kollektivdosis. Ifølge en opgørelse offentliggjort af UNSCEAR komitéen blev 26,4 kg ud af et samlet inventar på 87 kg cæsium-137 sluppet ud, dvs. et udslip på 33 % af inventaret i reaktorkernen. Inventaret af cæsium-137 i Barsebäck 2 er på omkring 105 kg i reaktorkernen, dvs. mere end i Tjernoby l reaktoren.

Udslippet af cæsium-137 fra Tjernoby l reaktoren svarer til et udslip på 25 % af Barsebäck 2's inventar af cæsium-137. Et scenario af denne type for et udslip af cæsium-137 understøttes af 1995 rapporten fra SKI og SSI. Med udgangspunkt alene i udslippet af cæsium-137, anbefaler den udelukkelseszoner i op til 50 år indenfor 20, 60 eller 100 kilometer fra udslipskilden, afhængigt af vejrforholdene.

Følgelig er det muligt at konkludere, at når det drejer sig om udslip af cæsium-137, vil et restrisikoudslip med en kernefusion og tab af udslipsbegrænsende barrierer med det samme eller selv et mindre udslip af cæsium-137 kunne sammenlignes med Tjernoby l ulykken og endog være alvorligere.

En usikkerhedsfaktor i denne forbindelse er den omstændighed, at disse tal ikke er "officielle" på samme måde som dem, der stammer fra en sikkerhedsanalyse af Barsebäckværket. Nøjagtige opgørelser kan ikke findes i en ydre kilde. En anden usikkerhedsfaktor er den omstændighed, at den ukrainske Tjernoby l reaktor er en RBMK, helt forskellig fra de svenske designs. En tredje usikkerhedsfaktor er mønstret i udslipsscenarioet. En fjerde usikkerhedsfaktor er de mængder af brugt kernebrændsel, som er oplagret i Barsebäckværket. Omtrent en sjettedel af reaktorbrændslet, dvs. 15 tons, bliver skiftet ud hvert år. Imidlertid viste en lageropgørelse d. 31. december 2001, at 405 anvendte brændselselementer med en samlet vægt på 72 tons blev opbevaret i Barsebäck 2. Der er en generel konsensus om at det anvendte kernebrændsel ikke er mindre farligt end brændslet i reaktorkernen og i nogle henseender mere farligt.

Hvis man sætter det anvendte brændsel lig med reaktorbrændslet, vil mindst 15 tons brændsel skulle tages med i beregningerne for udslipsscenarioerne. Dette betyder, at en frisættelse af 6,4 % af brændslet i Barsebäck 2 ækvivalerer 3 % af brændslet i

Tjernobyreaktoren og at en frisættelse af 10,7 % svarer til 5 % af brændslet i Tjernobyreaktoren. Et udslip på mellem 6,4 % og 42,8 % af brændslet vil svare til eller overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren og ethvert udslip højere end 42,8 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren.

Hvis de 72 tons anvendt brændsel fra lageroppgørelsen i december 2001 tages med i dette regnestykke, er det muligt at nå frem til følgende resultat: Et udslip af 4 % af brændslet i Barsebäck 2 vil svare til 3 % af brændslet i Tjernobyreaktoren og et udslip af 6,6 % af brændslet vil svare til 5 % af brændslet i Tjernobyreaktoren. Et udslip på mellem 4 % og 26,6 % af brændslet vil ækvivalere eller overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren og ethvert udslip højere end 26,6 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren.

Under alle omstændigheder og specielt under hensyntagen til et udslip af cæsium-137 er det muligt at drage den konklusion, at det værst tænkelige scenario for en alvorlig ulykke på Barsebäck 2 vil kunne sammenlignes med Tjernobykatakstrofen.

Alle nyere oplysninger om Tjernobykatakstrofen indikerer, at virkningerne af et alvorligt reaktorhavari er langt værre, end hvad Beredskabsstyrelsen forudsætter i sine konsekvensberegninger for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. Alle personer indenfor en radius af 30 km. omkring Tjernobyreaktoren er blevet evakuerede fra deres hjem. Dette område er siden hen blevet erklæret for **udelukkelseszone**, hvor der ikke bor mennesker. **En udelukkelseszone indenfor en radius af 30 km. omkring Barsebäckværket vil i Sverige inkludere Malmö, Lund, Landskrona, Eslöv, Staffanstorps og mindst end en snes landsbyer og i Danmark hele Amager, København K, Frederiksberg, Vesterbro, Nørrebro, Østerbro, Vanløse, Brønshøj, Valby, Vigerslev, Hvidovre, Avedøre Holme, Brøndbyøster, Rødovre, Utterslev, Nordhavn, Bispebjerg, Hellerup, Husum, Mørkhøj, Gladsaxe, Søborg, Buddinge, Bagsværd, Vangede, Gentofte, Charlottenlund, Skovshoved, Jægersborg, Ordrup, Lyngby, Sorgenfri, Virum, Klampenborg, Tårnbæk, Rådvald, Søllerød, Holte, Gl. Holte, Øverød, Nærum, Trørød, Skodsborg, Vedbæk, Sandbjerg, Isterød, Ravnsbjerg, Høsterkøb, Brådebæk, Hørsholm, Usserød, Vallerød, Rungsted og Kokkedal.** Det er i denne sammenhæng værd at bemærke, at det konsekvensscenario, en af cheferne for SKI for nyligt har bekræftet, at de svenske myndigheder anser for realistisk, har en **udelukkelseszone på 100 km i vindens retning**, og at SSI og SKI rapporten fra 1995 opererer med konsekvensscenarier, der implicerer udelukkelseszoner indenfor en afstand af **20, 50, 60 og 100 kilometer** fra udslipkilden, afhængigt af vejrtilstandene.

Det kan derfor konkluderes, at konceptet om en 30 km udelukkelseszone er konservativt i sammenligning med nogle af de svenske sikkerhedsmyndigheders egne scenarier. En sådan zone er meget lille sammenlignet med de meget store strækninger, der blev dækket af nogle af de vigtigste typer radionuklider fra Tjernobyulykken. I tilfælde af en ulykke med et stort radioaktivt udslip i samme størrelsesorden som fra Tjernoby, men til en lavere højde over kernekraftværket, **kan en 30 km udelukkelseszone omkring Barsebäckværket være mere kontamineret end udelukkelseszonen omkring Tjernoby.**

Ligesom udelukkelseszonen omkring Tjernobyværket er et historisk faktum, er det en kendsgerning, at de tre lande, katastrofen har påført det største økonomiske tab – Ukraine, Hviderusland og Rusland – foreløbig har mistet omkring 440 mia. USD som følge af ulykken, dvs. omregnet til dansk valuta **2889 mia. DKK**. Disse omkostninger er spredt ud over tid: De startede på tidspunktet for ulykken og andrager dette beløb nu, men de ramte lande er ikke færdige med dem. De berørte befolkninger lider stadigvæk under konsekvenserne af ulykken,

følgelig vil omkostningerne fortsætte igennem årtier. Beløbet udgør foreløbigt **mere end det dobbelte af Danmarks bruttonationalprodukt i 2002**. I modsætning til Tjernobylnuklearkraftværket, der ligger i et tyndt befolket landbrugsområde, er Barsebäckværket placeret i det tættest befolkede område i Skandinavien, mindre end 30 km. fra den største by i Danmark og den tredje største by i Sverige. I den danske hovedstad bor der mere end 660.000 mennesker. Det er derfor sandsynligt, at langt flere end de 350.000 personer, der blev evakueret eller genhuset efter Tjernobylnuklearkatastrofen, vil skulle evakueres eller genhuses i Danmark, såfremt den værste tænkelige ulykke på Barsebäckværket skulle ske. **Det er også sandsynligt, at de økonomiske tab for Danmark vil blive langt højere end de 2889 mia. DKK, Tjernobylnuklearkatastrofen foreløbigt har kostet de tre tidligere Sovjetrepublikker.** Hovedstadsområdet er den økonomisk mest produktive region i Danmark. I 2001 var bruttonationalproduktet pr. indbygger i København og Frederiksberg 397.000 DKK mod et landsgennemsnit på 247.000 DKK pr. indbygger, dvs. næsten 16 gange mere end bruttonationalproduktet pr. indbygger i Ukraine i år 2000 og 8 gange mere end bruttonationalproduktet pr. indbygger i Hviderusland i år 2000.

Centralt i risikoscenarierne for de svenske nuklearkraftværker står værkernes sikkerhedsniveau. **Alle de sandsynlighedsberegninger der i de sidste 50 år har ligget til grund for diskussionen om risikoen for flyuheld ved nuklearkraftværker er i dag ubrugelige fordi terrorangreb på nuklearkraftværker efter 11. september 2001 ikke længere kan henføres til restrisikokategorien.** Også i denne forbindelse indtager Barsebäckværket en særstilling. Værket ligger mindre end 20 kilometer fra Kastrup lufthavn. Når de fuldt tankede fly letter fra Kastrup er der mindre end fem minutters flyvning til værket. Hvis terrorister får held til at kapre et fly i Kastrup for at forøve et attentat på Barsebäckværket, vil modforanstaltninger ikke kunne sættes ind, før katastrofen er en realitet.

En ulykke på Barsebäckværket behøver imidlertid ikke at være forårsaget af et terrorangreb. Det er faktum, at de officielle svenske sikkerhedsanalyser er behæftet med en høj grad af usikkerhed. **At sikkerhedsniveauet på de svenske atomkraftværker er lavere end, hvad der formidles til offentligheden af myndighederne, fremgår af Sveriges placering i det internationale rapporteringssystem for nuklearkraftulykker – "INES" - der har fungeret siden 1991.** Ifølge én kilde er 7 niveau 2 hændelser forekommet på svenske nuklearkraftværker ud af et samlet tal på 46 for hele verden i perioden 1991-2002, dvs. 15 % af alle niveau 2 hændelserne i verden. Dette er en kraftig overrepræsentation, eftersom Sverige kun har 11 reaktorer (12 inden Barsebäck 1 blev lukket), og der i gennemsnit fandtes ca. 420 reaktorer i verden i perioden 1991-2002. Ifølge SKI's egen hjemmeside forekom der i perioden 1991-2002 5 INES 1 afvigelser og 2 INES 2 hændelser på Barsebäck 2. **Statistisk set gør dette Barsebäck 2 til den farligste nuklearkraftreaktor i Sverige.** For samme periode nævner SKI i alt 29 INES 1 afvigelser for de svenske nuklearkraftværker og 5 INES 2 hændelser. Den sjette INES hændelse er sket på kerneteknikanlægget i Studsvik, hvor der også er registreret en alvorlig hændelse på INES 3 niveau.

Generelt kan man sige, at to hovedfaktorer er afgørende for de vurderinger, de konkurrerende risikoscenarier lægger frem: På den ene side de slutsatser, der bliver draget på grundlag af Tjernobylnuklearkatastrofen, og på den anden side den politiske konjunktur. At disse to faktorer ikke altid er indbyrdes forenelige, kan ses på fluktuationerne i de svenske myndigheders vurderinger af følgerne af en alvorlig ulykke på et atomkraftværk: Samtidigt med, at de internationale analyseinstitutter maler konsekvenserne af Tjernobylnuklearkatastrofen med stadig sortere farver, bliver nogle af de svenske tilsynsmyndigheders konsekvensberegninger for en ulykke på et svensk atomkraftværk generelt mere optimistiske. **En sandsynlig forklaring på denne omstændighed er, at den svenske befolkning for tiden er den mest nuklearkraftvenlige**

befolkning i Europa. Samtidigt er ikke blot den danske Beredskabsstyrelses faglige ansvar, men også dens politiske rolle blevet større, al den stund der ikke længere eksisterer et politisk pres i Sverige for at få lukket Barsebäckværket.

Et relevant aspekt i forbindelse med dekommissioneringsspørgsmålet er den svenske stats ejerskabskontrol med 8 ud de 11 kernekraftreaktorer i Sverige. Vattenfall AB – det femtestørste energiselskab i Europa med en omsætning på mere end 100 milliarder SEK i 2002 – besidder aktiemajoriteten i både Forsmark og Ringhals Selskabsgruppen, som ejer Barsebäck og Ringhals kernekraftværkerne. Vattenfall AB ejes 100 % af den svenske stat, dvs. af Näringsdepartementet. Derfor, når det drejer sig om afvikling af kernekraften, må den svenske regering ikke blot forhandle en frivillig aftale med sig selv i forbindelse 8 ud af 11 reaktorer i Sverige, men den må også spørge sig selv, om betingelserne for at dekommissionere Barsebäck 2, over hvilken den udøver fuld ejerskabskontrol, er blevet opfyldt.

Indtil videre har den svenske regering fem gange lovet, at Barsebäckværket vil blive lukket og hver gang brudt dette løfte. **I betragtning af at der fortsat hersker usikkerhed om, hvornår Barsebäck 2 vil blive afviklet, og at man kan argumentere for, at sandsynligheden for, at reaktoren ikke vil blive afviklet, er stigende, efterhånden som tiden går, på grund af den voksende tilslutning til kernekraften i Sverige, bør den danske regering forøge presset på den svenske og samtidigt spille med åbne kort omkring evakueringsplanerne overfor de mange mennesker, der vil blive berørt af det værst tænkelige uheld på værket.** Det ligger i sagens natur, at man i en sådan politisk og forvaltningsmæssig åbenhedsstrategi bør integrere økonomiske overslag over de forskellige katastrofescenariers konsekvenser for det danske samfund.

Den danske regering bør derfor

- *iværksætte en uafhængig undersøgelse af det danske atomberedskab – gerne med bistand fra et eller flere uafhængige internationale analyseinstitutter.*
- *gennemføre en uafhængig undersøgelse af de virkninger, den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket vil have for miljøet, befolkningens sundhed og økonomien i Danmark.*

Undersøgelsen bør baseres på de nyeste internationale erfaringer på området og forsøge at nå frem til en afklaring af

- en sådan ulykkes kort- og langsigtede virkninger for *miljøet og befolkningens sundhed*, herunder dens betydning for forøgelsen af forekomsten af skjoldbruskkraft, leukæmi, andre kræftsygdomme og andre sygdomme i øvrigt hos børn og voksne, dens betydning for graviditet og for kommende generationer samt ulykkens psykologiske virkninger.
- *risikoaspekterne*, herunder i lyset heraf omfanget af tjenestepligten, for det personel, der skal forestå oprydningsarbejdet i Danmark efter den værst tænkelige ulykke på Barsebäck. At få afklaret disse spørgsmål er relevant i betragtning af, at antallet af dødsfald blandt de 800.000 funktionærer, der alt i alt forestod oprydningsarbejdet efter Tjernobylulykken i Ukraine, Hviderusland og Rusland, opgøres til mellem 25.000 og 100.000, samtidigt med at 92 % af de 336.000 funktionærer, der forestod oprydningsarbejdet i Ukraine alene, officielt er anerkendt som syge.

- de *direkte økonomiske tab* som følge af ulykken - udgifterne forbundet med at afhjælpe konsekvenserne i udelukkelseszonen, nødhjælp og lægehjælp til den ramte del af befolkningen, forskning i miljø, sundhed og produktion af ikke-forurenede fødevarer, overvågning af radioaktivitetsniveauer i miljøet, radioaktivitets-økologiske forbedringer af beboede områder og håndtering af radioaktivt affald, genhusning af den hårdest ramte del af befolkningen og forbedring af deres livsbetingelser - og de *indirekte økonomiske tab* i forbindelse med ulykken – produktionstab over en årrække i forbindelse med tab af landbrugsjord og skovområder, lukning af landbrugsproduktionsanlæg og industrianlæg og tab af indkomstmuligheder.

I denne sammenhæng må man se i øjnene, at de økonomiske tab, der påføres det danske samfund, hvis hundreder af tusinder af borgere kommer til at opgive deres boliger, samtidigt med at hundreder af tusinder af arbejdspladser går tabt, ikke vil kunne dækkes af Vattenfall og Sydkraft, som ejer Barsebäckværket, eller af den svenske stat. Det er også værd at notere sig, at i medfør af den svenske lov om nukleart ansvar kan operatøren af et kernekraftværk helt eller delvist fritages for ansvar, hvis en skadeslidt selv har bidraget til skaden ved at handle groft uagtsomt. Dette kan for betydning for den danske Beredskabsstyrelse, hvis en svensk domstol bedømmer, at det danske atomberedskab er mangelfuldt organiseret. Danskere, der pådrager sig personskade, fordi de ikke bliver evakuerede i tide, vil i så fald blive nødt til at fremsætte deres krav om erstatning overfor det danske Indenrigsministerium. Lige så slående som den omstændighed, at hverken operatøren af Barsebäck atomkraftværket eller den svenske stat er ansvarlige for nuklearskader opstået som følge af et terroristangreb på værket, er det faktum, at **nuklearskader i Danmark svarende til dem, der er beskrevet ovenfor, stort set ikke vil blive kompenserede.** Som en del af den særstilling, den svenske stat har givet atomkraftindustrien, har de svenske energiselskabers forsikringsansvar en maksimumgrænse på 2,67 mia. DKK (3,3 mia. SEK). Størsteparten af tabene på svensk territorium ved en atomkraftulykke skal betales af den svenske stat, dog højst 4,86 mia. DKK (6 mia. SEK).

Selvom ejerne af Barsebäckværket er den svenske stat selv, det største energiselskab i Sverige (Vattenfall AB), det største energiselskab i Sydsverige (Sydkraft AB), som for sit vedkommende er ejet af verdens største privatejede energikoncern (E.ON.) og den norske stat, vil nuklearskader i Danmark af det ovenfor beskrevne omfang derfor kun blive erstattet med et beløb i størrelsesordenen en kvart procent (beregnet 0,26 %) i medfør af gældende svensk lov og under den forudsætning, at der ikke anmeldes krav fra svenske skadeslidte. Hvis EU-kommissionens nye Protokol implementeres i svensk ret, vil erstatningsgraden stige til et beløb i størrelsesordenen en halv procent (beregnet 0,56 %), igen under den forudsætning, at der ikke anmeldes krav fra svenske skadeslidte.

- *Den danske regering bør derfor hurtigst muligt forsøge at få forhandlet en aftale om erstatningsansvar med den svenske regering, der realistisk kompenserer for tab opstået som følge af nuklearskader i Danmark, og på samme tid forøge det pres, den lægger på den svenske regering for at få afviklet Barsebäckværkets reaktor 2.*

I. De konkurrerende risiko- og konsekvensscenarier

Før der gøres rede for de konkurrerende risiko- og konsekvensscenarier i forbindelse med den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket, kan det være interessant at kaste et hurtigt blik på de scenarier, der har været fremherskende, siden man for små halvtreds år siden begyndte at udnytte kerneenergien til fredelige formål. Et fællestræk ved disse undersøgelser er, at de udover at være tekniske og videnskabelige evalueringer af bestemte hændelsesforløb, også er politiske dokumenter, fordi de fastlægger betingelserne for de risikoafvejninger, der så i høj grad er med til at bestemme offentlighedens holdning til udnyttelsen af kernekraften. Hvad enten de ønsker det eller ej, er de ansvarlige myndigheder på kerneenergiområdet, dvs. både de, der foretager risikovurderingerne og de, der drager de praktiske følgeslutninger i de konkrete sammenhænge, aktører i et politisk spil, hvor indsatserne er meget store. Man er derfor nødt til at tage den mulighed i betragtning, at netop *fordi* de er med til at skabe den politiske konjunktur på dette område, er de også *underkastet* den selv samme politiske konjunktur. Uden at have blik for denne omstændighed vil det ikke være muligt at forstå den tilsyneladende historiske diskontinuitet og de spring, der i løbet af kort tid og tilsyneladende uden nogen påviselig årsag, sker i risikovurderingers forløb.

A. Risiko- og konsekvensscenarier igennem 50 år

I løbet af de ca. 50 år, som kerneenergien er blevet brugt til el-produktion, er et stort antal undersøgelser blevet lavet om risikoen ved kernekraft. I 50'erne og 60'erne var det de amerikanske undersøgelser, der dominerede, men da man i Sverige begyndte at bygge atomkraftværker i 70'erne, begyndte de svenske myndigheder at lave deres egne studier. I det følgende gives der en kort historisk oversigt over de vigtigste undersøgelser med vægten lagt på et svensk perspektiv².

Parker og Healys beregninger fra 1955 var blandt de første store undersøgelser i USA om virkningerne af en reaktorulykke. Rapporten når frem til, at et udslip af fissionsprodukter vil kunne slå mellem 200 og 500 personer ihjel under forudsætning af en befolkningstæthed på 80-200 per km². Herudover ville 3.000-5.000 personer ville kunne blive bestrålet på skadelige niveauer, selvom en evakuering foregik hurtigt.

WASH-740, som publiceredes af den amerikanske atomenergikommission (NRC), var den første store undersøgelse af en reaktorulykke, og lå stort set til grund for stort set alle vurderinger af reaktorsikkerhed frem til midten af 70'erne. Rapporten gik ud fra, at op til **50 % af alle fissionsprodukterne i reaktorkernen ville spredes ud til omgivelserne i tilfælde af den værst tænkelige ulykke**. Selv de mest langlivede og svært opløselige produkter antoges at have den samme udslipsegnethed. Rapporten pegede på, at hvis udslippet var varmt, ville fissionsprodukterne stige højt op i atmosfæren og ingen evakuering ville blive nødvendig. Hvis fissionsprodukterne derimod spredtes ved samme temperatur som luftens, ville en halv million mennesker skulle evakueres og tæt ved fire millioner mennesker ville underkastes restriktioner af forskellig art. Rapporten indeholdt også en opgørelse af de udgifter for samfundet, som ville blive følgerne af en reaktorulykke. Omkostningerne opstod gennem tvangsevakuering igennem længere tid og restriktioner for anvendelse af jord og landbrugsprodukter. **Restriktionerne for landbruget ville i værste fald omfatte et område på 400.000 km² – et område ca. 9 gange større end Danmark – og udgifterne ville beløbe sig til 9 mia. USD.** Det er typisk for denne rapport og alle de tidligere, at risikoberegningerne kun tager højde for de akutte stråleskader og ignorerer senskader som f.eks. kræftsygdomme. Selv følgerne af høje koncentrationer af radioaktivt jod i luften bliver ignoreret. WASH-740 når frem til, at den acceptable stråledosis i en nødsituation var 20.000 mGy. I dag foreskriver SSI indtagelse af jod ved et bestrålningsniveau på 100 mGy.

Den næste store undersøgelse af reaktorsikkerheden var **WASH-1400**, også kendt som **"Rasmussenrapporten"**. Rapporten blev udgivet af NRC i 1965 og lå til grund for de svenske konsekvensberegninger i den sidste halvdel af

² Gennemgangen er hovedsageligt baseret på *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka*, En utredning utförd av Statens strålskyddsinstitut i samråd med Statens kärnkraftinspektion, september 1995, s. 5-10.

70'erne. Til grund for rapporten lå en teknisk analyse af to amerikanske reaktorer, en kogendevandsreaktor og en trykvandsreaktor. Rapporten angav fem udslipsscenerier for kogendevandsreaktorer og ni for trykvandsreaktorer. Den første store undersøgelse i Sverige var den såkaldte **närforläggningsutredningen**, som blev offentliggjort i 1974 (SOU, 1974). Rapporten behandler sikkerhedsspørgsmålene i forbindelse med opførelse af kernekraftværker i nærheden af tætbefolkede områder. Undersøgelsen kom i stand, fordi Stockholms Elverk i 1968 havde ansøgt om at få lov til at bygge en kernekraftværk ved Värtan, kun nogle få km. fra Stockholms centrum. Undersøgelsen af Värtanprojektet førte til, at man besluttede at udforske mulighederne for at lokalisere kernekraftværker i tæt bebyggede områder mere generelt. **Närforläggningsutredningen konkluderede, at det var økonomisk velmotiveret at bygge kernekraftværker i de tre tættest befolkede områder i Sverige.** Den mente også, at det af miljømæssige grunde var en god ide at lægge dem nær de store befolkningscentre, fordi luftforureningen ville blive mindre. Risikoen for ulykker blev diskuteret, men man anså sandsynligheden for, at de ville ske, for så ringe, at den var acceptabel sammenlignet med andre risici i samfundet. **Hvis en ulykke indtraf, ville ingen dødsfald indtræffe længere væk end 3 km. fra reaktoren.**

Energi- og Miljökommittén offentliggjorde i 1977 en Betænkning, **"Energi, hälsa, miljö"** (SOU, 1977), der fastslog, at den samlede dosis til befolkningen fra kernekraftproduktionen ikke burde overskride 0,01 manSv per MW/år elektrisk effekt. I tilfælde af alvorlige udslip ville livstruende doser kunne opstå i kernekraftværkets nærområde og konsekvenserne for omgivelserne ville være stærkt afhængige af vejret.

D. 28. marts 1979 indtraf den første store ulykke i en energiproducerende kernekraftreaktor, da blok nr. to i kernekraftværket **Three Mile Island** udenfor Harrisburg i USA havarede. Reaktoren havde været i drift i nøjagtigt et år. **Ulykken blev den første store milepæl i forandringen af den globale holdning til kernekraftens risikomomenter. I Sverige førte ulykken til en folkeafstemning om, hvorvidt kernekraften i landet skulle afvikles.** Den svenske regering nedsatte en Reaktorsikkerhedskommission, der skulle finde ud af, om hvilke foranstaltninger, der skulle gøres for at forbedre sikkerheden på de svenske kernekraftværker. Kommissionen præsenterede sin Betænkning i november 1979. Heri konstaterede man, at de svenske reaktorer ikke var mere usikre end de amerikanske, mange af dem var tværtimod mere sikre. Rapporten diskuterede også en række sikkerhedsforbedringer, hvor den mest gennemgribende var ideen om de udslipsbegrænsende foranstaltninger. Ved at koble en sikkerhedsventil til reaktorindslutningen og lade udslippet passere gennem et filterkammer ville trykket kunne formindskes og et brud op indeslutningen undgås i tilfælde af en nedsmeltning. En stor del af de radioaktive emner ville blive tilbage i filtret. **Regeringen adopterede forslaget og besluttede, at Barsebäckværket skulle installere et filteranlæg senest i 1985. De øvrige kernekraftværker skulle installere deres filteranlæg senest i slutningen af firserne.**

I december 1979 offentliggjorde SSI undersøgelsen **"Effektiva beredskap"** (SSI, 1979), som behandlede konsekvenserne af reaktorulykker i Sverige. SSI regnede på virkningerne af udslip af radioaktive ædelgasser, radioaktivt jod og et "værste tilfælde", hvor også en stor del af fissionsprodukterne ville slippe ud. SSI nåede frem til, at risikoen for akutte stråleskader var størst, hvis udslippet skete, samtidigt med at det regnede. **I dette tilfælde ville akut strålesyge og dødsfald kunne indtræffe hos ubeskyttede personer op til 20 kilometers afstand fra værket.** Ved tørt vejr var risikoen for indånding af radioaktive emner større end risikoen fra jordbelægningen på kort sigt. Ud til en afstand af 20 km. ville ubeskyttede personer kunne rammes af lungeskader. Skader på skjoldbruskkirtlen hos børn beregnedes at ville kunne indtræffe indenfor 20-30 km. og i ekstreme tilfælde op til 50 km. Antallet af kræftdødsfald beregnedes til at ligge mellem 3.000 og 150.000, afhængigt af vindretningen og vejret under udslippet. Dette katastrofescenario var baseret på den antagelse, **at alle radioaktive ædelgasser, 90 % af den radioaktive jod, 50 % af det radioaktive cæsium og mellem 3 og 30 % af de øvrige radioaktive emner i reaktorkernen ville blive frigjort.** Dette udslip svarer mere eller mindre til udslippet fra Tjernobykatakstrofen.

På grund af de danske bekymringer for de to reaktorer på Barsebäckværket nedsatte den danske og svenske regering i 1983 en **dansk-svensk komité** for at udregne konsekvenserne i Danmark efter en eventuel ulykke på Barsebäckværket. Barsebäckkomitéen bestilte konsekvensberegninger både hos danske og svenske eksperter. I Danmark valgte man at beregne konsekvenserne for de store udslip ud fra WASH-1400 med betegnelserne BWR-2 (BWR = "Boiling Water Reactor") og BWR-3. I Sverige foretoges beregninger både for havarier med og uden filtreret trykaflastning. Anlægget for filtreret trykaflastning, FILTRA, projekteredes netop på dette tidspunkt i Barsebäckværket. I disse beregninger anvendte Sverige for første gang en størrelse for udslippet (källterm), der var bestemt beregnet af SKI for Barsebäck (SKI,1983).

Efter **reaktorkatastrofen i Tjernoby** i april 1986, **den anden store milepæl** for den måde, hvorpå man anskuede kernekraftens risikomomenter, nedsatte regeringen en **beredskabsutredning** for at undersøge, hvordan beredskabet i forbindelse med kernekraftulykker kunne forbedres (**Betænkningen "Samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor"**, SOU 1989:86). Betænkningen og den tilgrundliggende Sekretariatsrapport er senere beskrevet mere indgående i dette notat, jf. afsnittene I.B og I.C. Utredningen førte til et lovforslag, **proposition 1991/92.41 om samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor**, hvor regeringen foreslår forandringer i redningstjenesten, bl.a. at det pålægges kommunerne at sørge for varsler og informationer til befolkningen og länsstyrelserne at have ansvaret for

saneringen efter udslip af radioaktive emner fra et kerneteknisk anlæg. Også antallet af målestationer i forbindelse med forvarsler om forhøjede stråleniveauer skulle øges og hertil kom forøget ressourceallokering til de mere avancerede målesystemer.

På grund af Riksdagens beslutning om at afvikle kernekraften i Sverige fik SKI og SSI i 1989 af regeringen til opgave at foretage sikkerheds- og strålebeskyttelsesbedømmelser, som kunne have betydning for, **hvilke reaktorer, som først skulle dekommissioneres.** Ifølge SKI's og SSI's bedømmelse kunne intet bestemt kernekraftværk adskilles fra de øvrige, hvad angår virkningerne for omgivelserne i tilfælde af et alvorligt havari, hvor de udslipbegrænsende systemer fungerer efter hensigten (SKI-SSI, 1990). Kun som konsekvens af en restrisikoulykke ville et stort udslip under ugunstige vejrforhold kunne medføre akutte dødsfald muligvis i nogle miles afstand fra værket. Jordbelægningen ved en restrisikoulykke ville kunne blive så stor, at det blev nødvendigt med en evakuering af befolkningen fra de områder, som havde de højeste doser. **Utredningen nåede frem til, at konsekvenserne af en sådan katastrofe ville kunne blive større for Barsebäckværket end de øvrige kernekraftværker på grund af værkets nære beliggenhed til Malmø og København.** Det blev også påpeget, at udenlandske reaktorer havde en større sandsynlighed for at havare og at behovet for en beredskabsorganisation fortsat ville være til stede, selvom de svenske kernekraftværker blev afviklet.

I september 1995 offentliggjorde SSI og SKI rapporten **"Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka"** efter foranledning af den svenske Energikommission, der ønskede at få belyst konsekvenserne af radioaktive udslip fra en svensk kernekraftreaktor i tilfælde af et alvorligt havari. I opgaven indgik det at diskutere de forskellige syn på de globale risicenscenarier og at referere tidligere rapporters vurderinger. Rapportens konklusioner er nærmere beskrevet nedenfor i afsnit I.D.

Samme år udgav det svenske forsvarsministerium rapporten **"Radioaktiva ämnen slår ut jordbruk i Skåne"** (SOU 1995:22) som en delbetænkning under **hot- og riskutredningen**. Under indtryk af katastrofen i Tjernobyl, der forurenede store områder i den nordlige del af Sverige og kostede den svenske stat mindst 680 mio. SEK indenfor Jordbruksverkets ansvarsområde (se nærmere afsnit I.E), beskriver rapporten et scenario, hvor radioaktivt nedfald fra et alvorligt reaktorhavari i et kernekraftværk 700 km. sydøst for Sverige forurener dele af Skåne, hvor baggrundsstrålingen stiger til det dobbelte eller tredobbelte. En del landmænd evakueres sammen med deres familier, malkekvæget isoleres og al mælkeproduktion i Skåne bliver suspenderet. Et år senere er afsætningen af levnedsmidler fra Skåne sunket betydeligt: For mælk 45 %, for kød 15 %, for æg 10 %, for kornafgrøder 10 % og for grøntsager 30 %. Rapporten foreslog forholdsregler, som bl.a. gik ud på, at de ansvarlige myndigheder skulle fortsætte med at udvikle metoderne for indsamling af og rapportering af data fra registreringer af bestråling. Når det gjaldt saneringen efter nedfaldet af de radioaktive emner burde ressourcerne koncentreres for et forholdsvist stærkt nationalt beredskab. Länsstyrelsen burde forberede saneringsforanstaltningerne, så en detailplan kan iværksættes med kort varsel, såfremt det skulle blive nødvendigt. Rapporten foreslog også, at Jordbruksverket fik til opgave i samråd med andre berørte myndigheder at studere erstatningsspørgsmålet, så at værket relativt hurtigt efter et nedfald kan give regeringen et beslutningsgrundlag for en forordning om erstatninger til de skadeslidte.

B. Forskellen mellem Beredskabsstyrelsen notat og Sekretariatsrapporten fra 1987

De danske vurderinger: Som følge af de forfærdelige begivenheder d. 11. september offentliggjorde Beredskabsstyrelsen d. 26. september 2001 et notat om følgerne i Danmark af en eventuel terroraktion mod Barsebäckværket i form af et flystyrt. Notatet tog udgangspunkt i en situation, hvor et fuldt tanket passagerfly eller et militært fly styrtede ned i Barsebäckværket, mens reaktoren endnu var i drift, hvorefter reaktorbrændslet smeltede og der samtidigt opstod en voldsom brand som følge af antændelse af flyets brændstof og radioaktivt materiale blev ledet højt op i atmosfæren med en efterfølgende geografisk spredning til følge. Notatet berørte også tilrettelæggelsen af det danske atomberedskab. I notatet gik Beredskabsstyrelsen ud fra den værste tænkelige ulykke – dvs. en ulykke kategoriseret på niveau 7 på INES-skalaen (se nærmere om dette begreb nedenfor under afsnit II) og fastslog, at der selv i denne situation ikke ville ske akutte dødsfald, men at der ville opstå skjoldbruskkirtelkræft hos et antal børn, først og fremmest som følge indtagelse af radioaktivt jod gennem føden, og senskader i form af leukæmi og andre kræftformer, arvelige følger og fosterskader i en del af befolkningen. De værste skader ville bestå i en stigning i antallet af kræfttilfælde over en menneskealder. Stigningen ville imidlertid være så lille sammenlignet med antallet af kræfttilfælde i samfundet som helhed, at dette formentlig ville være for lavt til at kunne registreres statistisk. De socioøkonomiske virkninger for Danmark blev ikke omtalt, heller ikke virkningerne for miljøet Opgørelsen af senskaderne

tog udgangspunkt i en rapport udarbejdet af Miljøstyrelsen i 1981, dvs. fra før Tjernobyl katastrofen: "Radioaktiv landforurening på dansk område efter et eventuelt stort havari på Barsebäck-værket".

Notatets konklusion var, at de negative konsekvenser af det værst tænkelige uheld på Barsebäckværket kunne forhindres ved at folk holdt sig inden døre og at der indførtes visse fødevarerrestriktioner.

Notatet var i overensstemmelse med grundlaget for det danske atomberedskab³. I beredskabsplanen anbefales evakuering af befolkningsgrupper, der bor i umiddelbar nærhed af et uheldsramt atomkraftværk – normalt inden for en beredskabszone ud til en afstand af 10 – 15 km fra værket. Med hensyn til evakuering af personer, der bor længere væk, anføres følgende: "Evakuering af befolkningsgrupper længere væk er mere tvivlsomt, idet det ikke på forhånd kan fastslås, hvilke områder der bliver berørt. Hertil kommer, at evakuering af større befolkningsgrupper er tids- og ressourcerelevende at gennemføre, og foranstaltningen er meget indgribende og ulempefuld for de berørte personer og for samfundet. Ligeledes er der risiko for, at evakueringen ikke kan være tilendebragt, inden skypassagen begynder. Evakuering før skypassagen vil således normalt ikke være hensigtsmæssig under danske forhold, men kan ikke udelukkes for nærliggende boligområder ved uheld på Forskningscenter Risø (s. 24)".

De svenske vurderinger: *Det følgende er det scenario, som en af cheferne for SKI, Christer Viktorsson, for nyligt i en udtalelse til avisen MetroXpress understregede, stadigt var gældende.* Som følge af Tjernobylkatastrofen, der også ramte Sverige, bemyndigede den svenske regering den 11. juni 1987 chefen for Forsvarsministeriet at danne en komité, der skulle udarbejde en rapport om det svenske beredskab for radioaktive og kemiske ulykker⁴. Resultatet blev *En sekretariatsrapport om samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor*, SSI 1987 (Fö 1987:01), 369 s., som bl.a. beskriver de beredskabsmæssige følger af en alvorlig ulykke på et svensk atomkraftværk⁵.

Konsekvenserne af en alvorlig reaktorulykke med radioaktivt udslip til omgivelserne under ugunstige vejrforhold var ifølge den svenske rapport disse: **Hvis filteranlægget⁶ fungerer:** Fraflytning for altid i hele eller dele af den centrale alarmeringszone (ud til 5-10 km fra udslipstedet) - indenfor 1 døgn. Fraflytning i flere år indenfor dele af indikeringszonen (ud til 50 km fra reaktoren - dvs. ved en ulykke på Barsebäckværket hele Ørestadsregionen) - indenfor 1 måned. Evakuering af gravide ud til 100 km i vindretningen (halvdelen af Sjælland) - indenfor 1 måned. Anbefaling om at blive indendørs og spise jod tabletter ud til 100 km i vindretningen (halvdelen af Sjælland), inden den radioaktive sky passerer⁷. **Hvis filteranlægget IKKE fungerer:** Evakuering ud til 60 km (hele Øresundsregionen) i vindretningen ved stor risiko for et

³ Atomberedskabet er blevet fastsat af indenrigsministeren i medfør af § 5, stk. 2, i beredskabsloven, jf. lovbekendtgørelse nr. 912 af 2. oktober 2000. Beredskabet omfatter "redningsberedskabets organisation i tilfælde af uheld i nukleare anlæg, herunder (...) opgavefordelingen og samarbejdet mellem henholdsvis det statslige og det kommunale redningsberedskab og (...) redningsberedskabets virke i forhold til de øvrige myndigheder, der har opgaver i beredskabet".

⁴ I komitéen sad bl.a. landshövdingen Carl G. Persson og seks ordførere fra riksdagen og i ekspertgruppen kanslirådet Ulf Bjurman, departementsrådet Suzanne Frigren, generaldirektören Gunnar Bengtsson, departementssekretæren Agneta Björkenstam, byråchefen Roland Nilsson og informationschefen Gunilla Wünsche. Udregningerne til risikoscenariet blev lavet af SSI på basis af oplysninger fra Risø forskningscenter og Totalförsvarets Forskningsinstitut.

⁵ De centrale dele af rapporten er gengivet i http://www.greenpeace.se/files/2000-2099/file_2097.pdf

⁶ Filteranlægget installeret på Barsebäckværket har den funktion, at et radioaktivt udslip ledes gennem en bygning fyldt med sten og grus, som – hvis det virker - vil kunne holde en stor del af det radioaktive udslip (på nær de luftbårne) tilbage.

⁷ Jf. rapportens s. 160-61.

udslip. Fraflytning for altid ud til 60 km (hele Øresundsregionen) i vindretningen indenfor nogle timer - og ud til 100 km (halvdelen af Sjælland) i løbet af 1 døgn. Fraflytning i flere år ud til ca. 500 km (hele Danmark) i vindretningen indenfor 1 måned. Evakuering af gravide ud til 500 km i vindretningen indenfor 1 døgn - og ud til 1000 km (Nordeuropa, en stor del af Skandinavien) indenfor 1 måned. Anbefaling om at opholde sig indendørs og spise jod tabletter ud til ca. 1000 km (Nordeuropa, en stor del af Skandinavien) i vindretningen, inden den radioaktive sky passerede. Begrænsninger for bl.a. græssende køer ud til 10.000 km (hele Europa) i vindretningen fra værket⁸.

I den danske Beredskabsstyrelses notat gik man ikke ud fra, at filteranlægget fungerede, al den stund, at der er tale om en evaluering af den værst tænkelige ulykke.

For så vidt angår de beredskabsmæssige følger skelner sekretariatsrapporten ikke mellem en ulykke på Barsebäckværket og de øvrige svenske atomkraftværker. F.eks. er den såkaldte indikeringszone (50 km. ud fra værket) den samme for Barsebäckværket, som for de øvrige atomkraftværker, jf. rapportens s. 92-93.

C. En Betænkning fra 1989 bakker Sekretariatsrapporten op

De beredskabsmæssige evalueringer i Sekretariatsrapporten fra 1987 behandles senere i en betænkning fra 1989, *Samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor*, Betänkande av utredningen om kärnkraftsberedskapen, Statens offentliga utredningar 1989: 86, Stockholm 1989, 303 s. Personkredsen bag Betænkningen, der i det store og hele var den samme som den, der stod bag Sekretariatsrapporten, havde til opgave at drage de praktiske følger både af Sekretariatsrapporten og endnu en rapport fra juni 1988 med præliminære slutsætninger til brug for betænkningen og udmønte disse opgørelser i forslag til dermed korresponderende lovændringer. Begge rapporter blev sendt til bedømmelse hos en række organisationer og offentlige myndigheder og disse bedømmelser indgik i grundlaget for betænkningen. Som udgangspunkt for betænkningen indgik også overvejelserne fra nogle arbejdsgrupper, der blev nedsat i 1988, og som beskæftigede sig med områderne information, uddannelse og øvelser, sundhedsvæsen, sanering, samarbejde, forskning og samordning af aktiviteterne i fred og krig. Betænkningen førte til et lovforslag (*proposition 1991/92:41 om samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor*), hvori regeringen foreslog en række forandringer af räddningstjänstlagen - bl.a. at kommunerne skulle pålægges at planlægge varselssystemer og formidling af informationer til befolkningen, at länsstyrelserna skulle pålægges ansvaret for sanering efter udslip af radioaktive emner og at antallet af målestationer skulle øges, herunder allokering af flere ressourcer til mere avancerede målesystemer.

Betænkningen fra 1989 tager Sekretariatsrapportens vurderinger af en alvorlig ulykke på et svensk kernekraftværk til følge og diskuterer, om Sekretariatsrapportens vurderinger i visse sammenhænge ikke er alvorlige nok. Det konkluderes, at selvom de udslipsbegrænsende foranstaltninger har formindsket risikoen for udslip af radioaktive emner til omgivelserne, kan det stadigvæk ikke udelukkes, at det vil ske i stor målestok i tilfælde af et havari, særligt hvis filteranlægget ikke fungerer efter hensigten.

På rapportens s. 57-58 hedder det således følgende: (4.1.3. *Erfaringer fra reaktorhavariet i Tjernobyl*) ”Ifølge både SKI og SSI bekræfter konsekvenserne for omgivelserne fra ulykken i Tjernobyl stort set de tidligere beregninger om følgerne af svære reaktorhavariet ved store udslip (BBOFF's accentuering). Den havarerende sovjetiske reaktor var imidlertid en grafitmodereret kanalkogerreaktor af en konstruktion, som på væsentlige punkter adskiller sig fra de letvandsreaktorer, der findes i Sverige. SKI anser ikke – og samme bedømmelse har

⁸ Ibid. s. 161-63.

energirådet gjort – at havariet i Tjernobyl teknisk set påvirker bedømmelsen af risikobilledet for svenske reaktorer. **Ulykken belyser imidlertid rent alment virkningerne af meget svære havariforløb** (BBOFF's accentuering). Efter implementeringen af de udslipsbegrænsende foranstaltninger i svenske anlæg hører en hændelse, som skulle kunne føre til et udslip af samme type og størrelse, som det, der skete i Tjernobyl, til **restrisikoen ved anlæg i Sverige**.

Undersøgelseskommissionen (utredningen) understregede i sin tidligere rapport, at bedømmelsen af risiciene for ulykker gælder for svenske reaktorer (BBOFF's accentuering). (...) Siden utredningens rapport har de sovjetiske myndigheder lagt nye oplysninger frem om det radioaktive nedfald efter Tjernobylulykken. De nye oplysninger bekræfter de tidligere om nedfaldet i nærområdet, ca. 30 km. fra reaktoren. **Der har imidlertid vist sig, at yderligere et område – større end det oprindeligt angivne – er kraftigt kontamineret. Dette område ligger omkring 200 km. i nordøstlig retning fra reaktoren. De sovjetiske myndigheder diskuterer omfattende foranstaltninger i dette område, bl.a. evakuering af befolkningen. Før ulykken boede i alt 270.000 personer i det område, hvor særligt omfattende beskyttelsesforanstaltninger nu kan komme på tale** (BBOFF's accentuering).

4.1.4 SSI's beregninger

SSI har i forbindelse med denne undersøgelse gennemført skematiske beregninger af sammenhængen mellem afstanden fra udslipsstedet og den største stråledosis, som en person kan få i løbet af det første døgn, efter skyerne med de radioaktive emner har passeret. Beregningerne, som nærmere fremgår af afsnittet 5.2 i Sekretariatsrapporten om samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor (se foregående afsnit), er baserede på materiale fra Forskningscenter Risø i Danmark og Försvarets Forskningsanstalt i Sverige.

De i de foregående afsnit opgivne oplysninger om yderligere et stort kontamineret område i Sovjetunionen efter Tjernobylulykken ændrer ikke forudsætningerne for bedømmelsen af trusselsbilledet. **Oplysningerne er ifølge SSI et konkret eksempel på de risici for kraftige radioaktive forureninger over store afstande, der blev behandlet i Sekretariatsrapporten** (BBOFF's accentuering)".

I spørgsmålet om restrisikokriterier repræsenterer Betænkningen en skærpelse i forhold til Sekretariatsrapporten, hvad følgende citat belyser: "Efter undersøgelseskommissionens opfattelse giver beskrivelsen af den kernetekniske virksomhed og af risiciene for ulykker i den tidligere rapport et i hovedsagen rigtigt billede af den trussel, som samfundet står over for. Samme opfattelse har de fleste af remissinstanserne. Beskrivelsen er tilstrækkeligt detaljeret til de formål, som analysen har med hensyn til utredningens overvejelser om bl.a. ledelse, uddannelse, information, strålebeskyttelse, sanering og samarbejdsspørgsmål. Det er sikkerhedsmyndighedernes opgave at foretage de mere præcise bedømmelser, som er nødvendige, for at de skal kunne gennemføre detaljerede afvejsninger mellem de forskellige foranstaltninger og bedømme behovet for foranstaltninger i forskellige dele af landet.

Utredningen vil i et enkelt henseende videreudvikle ræsonnementet i det tidligere rapport. Det gælder *risiciene for sabotage og andre terrorhandlinger* mod kernekraftværker, transporter eller anden virksomhed med bestrålingskilder og den betydning, som disse risici har for trusselsbilledet. Kernekraftværkerne har vedtaget forskellige foranstaltninger, som tager sigte mod at begrænse de udslip, der skulle kunne blive en følge af sabotage mod vitale dele af anlæggene. **Kommissionen er imidlertid kommet til den konklusion, at risikoen for terrorhandlinger og sabotage, der kan føre til udslip, ikke længere kan anses at have en så "ekstrem lav sandsynlighed", at de bør betragtes som restrisici og derfor – ifølge Riksdagens beslutning – ikke behøver at blive taget særligt i betragtning og give anledning til yderligere sikkerhedsforhøjende foranstaltninger** (BBOFF's accentuering)", jf. s. 61.

Yderligere om tjenestepligten: Betænkningen når frem til, at situationen efter en kernekraftulykke kan være af en sådan karakter, at det kan blive nødvendigt at mobilisere samfundets totale ressourcer. Følgelig vil den give den myndighed, som svarer for redningstjenesten beføjelser til gennem tjenestepligt og indgreb i andres ret at skaffe de nødvendige ressourcer (s. 243-45). I forhold til disse forslag afgav udvalgsmedlemmet Birgitta Hambraeus dissens ("Udvid ikke tjenestepligten og rådighedsloven", s. 286-87) og udtalte følgende: "Jeg mener ikke, at tjenestepligten eller rådighedsloven bør udstrækkes til det langvarige saneringsarbejde efter en kernekraftulykke.

Tjernobylulykken er ikke ovre, hverken her i Sverige eller i Sovjetunionen. Saneringsarbejdet fortsætter stadigvæk i Ukraine.

Utredningen underrettedes ved sin sidste sammentrædning om, at et område ca. 200 km. fra Tjernobyl havde en lige så høj radioaktiv forurening som området lige ved reaktoren.

Fra begyndelsen arbejdede ifølge oplysninger fra SSI 30.000 personer under et højt bestrålningsniveau, bl.a. med at begrave reaktoren, hindre radioaktiviteten i at forurene vandressourcer, fjerne jordmasser, sandblæse gader og huse, etc. På nuværende tidspunkt er ca. 6.000 engagerede.

Utredningen foreslår, at tjenestepligten skal kunne udstrækkes til at gælde også for saneringen (s. 244). Gennem flere år skal myndighederne altså skulle beordre forskellige mennesker til at arbejde i et farligt miljø, hvor man ikke selv mærker, om man får alt for stor en stråledosis.

Utredningen vil også have, at rådighedsloven skal revideres (s. 283), så at samfundet skal kunne råde over de maskiner, bygninger, etc., som man behøver, uanset om ejerne vil eller ej.

Jeg modsætter mig dette forslag. Utredningen burde i stedet have foreslået, at regeringen skulle undersøge, om tilstrækkeligt mange mennesker er villige til at stille op og tilstrækkeligt mange ejere af nødvendig saneringsudrustning er villige til at stille denne til rådighed.

For at give et realistisk billede af, hvad arbejdet indebærer, bør de praktiske erfaringer fra saneringsarbejdet efter Tjernobylulykken undersøges nøje. **Meget taler for, at Sveriges samlede ressourcer ikke skulle række (BBOFF's accentuering)".**

D. "Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka"

I to af svarene til Keld Albrechtsen og Pernille Blach Hansen henviser Beredskabsstyrelsen til en svensk rapport fra 1995, *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka*, En utredning utförd av Statens strålskyddsinstitut i samråd med Statens kärnkraftinspektion, september 1995, 43 sider, og **udpeger den som den rapport, hvis vurderinger det først og fremmest er, som ligger til grund for det danske atomberedskab.** Styrelsen afviser Sekretariatsrapporten fra 1987 med den begrundelse, at konsekvensberegningerne er baseret på en større reaktor end Barsebäck 2 og derfor "overvurderer de mulige konsekvenser for Danmark af et værst tænkeligt uheld" og henviser i stedet til den nævnte rapport, "hvor man i højere grad har taget højde for erfaringerne fra Tjernobylulykken i 1986". I svaret til Pernille Blach Hansen hedder det således: "Der skelnes i udredningen (fra 1995) ikke mellem evakuering før og efter en eventuel radioaktiv skypassage. Beredskabsstyrelsen har sat udredningens analyser i relation til atomkraftværket Barsebäck, og det er Beredskabsstyrelsens vurdering, at selv et værst tænkeligt uheld på atomkraftværket Barsebäck ikke giver anledning til at iværksætte evakuering *før* en eventuel radioaktiv skypassage over Danmark. Derimod må det forventes, at beskyttelsesforanstaltningen "gå inden døre" vil blive iværksat. **Den primære årsag til, at der ikke vil være behov for evakuering er, at Barsebäckreaktor II kun er på 600 MW elektrisk effekt sammenlignet med andre svenske reaktorer på op til 1000 MW, samt at danske huse generelt yder en bedre beskyttelse mod stråling end svenske træhuse. Endvidere foreskriver international praksis kun evakuering før skypassagen i umiddelbar nærhed af atomkraftværket, dvs.**

inden for indre beredskabszone ud til en afstand af 10–15 km fra værket. Disse retningslinier følges også i Sverige. Den svenske strålebeskyttelsesmyndighed SSI har over for Beredskabsstyrelsen oplyst, at der ikke er planer om evakuering af Malmø og Lund før en eventuel radioaktiv skypassage over disse byer, selv om byerne ligger tættere på atomkraftværket Barsebäck end København (BBOFF's fremhævelse).

BBOFF vil her kommer nærmere på ind på, om SKI's og SSI's rapport fra 1995 bekræfter Beredskabsstyrelsens tre vigtigste påstande: At der ikke er grund til evakuering, fordi Barsebäck 2 har en ringere effekt end de øvrige svenske atomkraftværker, at de danske huse generelt yder en bedre beskyttelse overfor radioaktivitet end de svenske træhuse, og at de svenske myndigheder ikke har planer om en evakuering af Malmø og Lund før en eventuel skypassage henover disse byer, selvom de ligger nærmere Barsebäckværket end København. **I denne sammenhæng er det værd at notere sig, at hverken Sekretariatsrapporten fra 1987 eller Betænkningen fra 1989 skelner mellem Barsebäckværket og de øvrige kernekraftværker, tillægger de svenske huses byggematerialer nogen betydning eller nævner, at de svenske myndigheder bør afskrive sig muligheden for at evakuere Malmø og Lund før en radioaktiv skypassage.**

Rapporten *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka* blev skrevet af en arbejdsgruppe under SSI og SKI, fordi den svenske Energikommission ønskede at få belyst konsekvenserne af radioaktive udslip fra en svensk kernekraftreaktor i tilfælde af et alvorligt havari. I opgaven indgik det at diskutere de forskellige syn på de globale risiciscenarier og at referere tidligere rapporters vurderinger. Bemærkelsesværdigt er det, at rapportens forfattere – i modsætning til Beredskabsstyrelsen – generelt ikke anser et havariudslip fra Barsebäckværket for mindre farligt end udslip fra de øvrige svenske atomkraftværker – i visse situationer anser de endog Barsebäckværket for farligere – og at rapporten gør gældende, at dens risikobilleder for udslip ved meget alvorlige reaktorhavari **kan anses for repræsentative for samtlige svenske reaktortyper**, jf. sammenfatningens s. 1 og 27, hvor udslip fra atomkraftværkerne Ringhals og Forsmark dog anses for mere alvorlige i forbindelse med et såkaldt "restrisikoudslip".

De vurderinger, rapporten lægger frem, er følgende: I tilfælde af, at de udslipsbegrænsende foranstaltninger fungerer fuldt ud på en reaktor med 1800 MW termisk effekt, dvs. svarende til en Barsebäckreaktor, blive følgerne af et havari begrænsede (et såkaldt "realistisk havariudslip"⁹). Afhængigt af vindretningen vil der indtræffe nogle enkelte og måske op til 50 kræftdødsfald i Europa (ud til 1400 km. fra udslipsstedet) indenfor en 50-års periode. Forskellen mellem kraftværks-scenarierne er ikke så stor, **men udslip fra Barsebäckværket vil give et forventet højere tal**. De fra dette værk opståede kræfttilfælde vil findes indenfor de nærmeste 70 km¹⁰.

Skulle de udslipsbegrænsende foranstaltninger fungere, men dog således, at man af sikkerhedsgrunde er nødt til at slippe 0,1 % af de radioaktive emner ud (et såkaldt "nominelt havariudslip"¹¹), vil man ved almindeligt forekommende vejr kunne forvente 20-100 ekstra

⁹ Den af SKI anvendte terminus "realistisk havariudslip" inkluderer diffuse lækager gennem reaktorindeslutningen. Udslippet sker i to etaper: Først den diffuse lækage indenfor nogle timer, derefter udslippet gennem filtreringsanordningen efter 6 til 24 timer, jf. s. 19. For **Barsebäckværket** beskrives dette scenario som følger: "Tab af ydre kraftmætning i kombination med tab af al tilgængelig reservekraftmætning i løbet af 24 timer, som i løbet af en time medfører en nedsmeltning, tankgennemsmeltning og efter 6-27 timer udslip gennem havarifilter. Udslip sker gennem diffus indeslutningslækage, modsvarende tæthedskravet ifølge de sikkerhedstekniske forskrifter og gennem havarifiltret", jf. rapportens Bilag 1, *SKI – PM, Representative källtermer vid haverier i svenska reaktorer*, s. 3.

¹⁰ Ibid. s. 23.

¹¹ Det "nominelle havariudslip" dækker over en situation, hvor de udslipsbegrænsende foranstaltninger opfylder de stillede krav, men ikke i tilstrækkelig grad reducerer udslippet. Scenariet indebærer, at udslippet af bl.a. jod, cæsium

kræftdødsfald, **uanset hvilket atomkraftværk der er tale om.** Ved sjældent forekommende, meget ugunstigt vejr stiger cifret til op imod 200, **for Barsebäckværket muligvis 500.** Ingen akutte skader kan forventes. Ud til 70 km. kan man, hvis udslippet sker i græsningsperioden, regne med at jodbelægningen på jorden er af en sådan karakter, at køerne indenfor et område på måske 5-10.000 km² skal have erstatningsfoder under hele den resterende sæson for at mælken skal kunne anvendes.

Ved et såkaldt **restrisikoudslip**, dvs. det ”meget usandsynlige, men teoretisk mulige tilfælde, hvor de udslipsbegrænsende foranstaltninger ikke kan udnyttes, bliver konsekvenserne betydeligt større¹²”. Her er tale om et meget stort udslip, hvorunder hele inventariet af ædelgasser foruden en tiendedel af reaktorens indhold af jod, cæsium og tellur slippes ud. Mere sværtflygtige emner tilbageholdes i højere grad¹³. Det scenario, der leder til en ulykke af denne karakter, implicerer at udslippet sker indenfor en time efter påbegyndelsen af hændelsesforløbet, hvad der betyder, at **ingen evakuering kan nå at finde sted indenfor kortere afstand af reaktoren.** Ved beregningerne af denne type udslip må der tages hensyn til det totale indhold af radioaktivt materiale i reaktoren. **Rapporten går i sine beregninger i det nedenfor beskrevne scenario ud fra en reaktor med en termisk effekt på 2000 MW¹⁴.** De maksimale doser kan anses for **direkte proportionelle med den aktuelle termiske effekt.** Kollektivdoserne for Barsebäck- og Oscarshamnværkerne tager udgangspunkt i 1800 MW og for Ringhals og Forsmark 3000 MW, dvs. at de for reaktorerne i Ringhals og Forsmark skal multipliceres med halvanden.

Rapporten beskriver resultatet af et restrisikoudslip på følgende måde: ”Man kan ikke udelukke, at et antal dødsfald på grund af akut strålesyge kommer til at indtræffe for personer, som opholder sig indenfor 5 km. fra udslipskilden. Store mængder radioaktivt materiale kommer til at afleje sig på markerne og give mulighed for indtagelse af doser gennem levnedsmidler. Op til 1400 km. kan antallet af kræftdødsfald ved gunstig vind dreje sin om nogle hundreder i løbet af 50 år, **ved mere normalt vejr og normale vindforhold kan antallet stige til op imod 2.000-8.000 for i de mest ugunstige tilfælde at løbe op i det dobbelte.** Doserne under det første døgn lige under røgfanen er i dette tilfælde sådan, at en hurtig evakuering ville være velbegrundet måske ud til 100-150 km. Dette vil dog ikke kunne lade sig gøre, eftersom varslingstiden er utilstrækkelig. Den høje jorddose den første måned indebærer, at en mere langsigtet udflytning fra området skulle kunne blive aktuel på en afstand ud til ca. 50 km. Nogle hundrede kvadratkilometer store områder vil kunne blive belagt med så meget radioaktivt cæsium, at de bliver uanvendelige i nogle årtier. Mælk produceret den første måned efter ulykken i landsdels-store områder vil skulle kasseres (BBOFF’s fremhævelse)”, *ibid.* s. 2.

Rapportens alvorligste vurdering tager imidlertid udgangspunkt i udslippet af cæsium-137. Efter at have påpeget, at jorddosen i områder dækket med 10.000 kBq/m² stadigvæk er så høj efter 50 år, at det er umuligt at leve der og at det er tvivlsomt, om områder dækket af nogle tusinde kBq/m² kan anvendes i en generation, definerer den udelukkelseszoner baseret på et 10.000 kBq/m² kontaminationsniveau indenfor 20, 60 eller 100 kilometer fra

og tellur går op til 0,1 % af indholdet i en 1800 MW reaktor (termisk effekt), mens de mere sværtflygtige emner tilbageholdes mere. Også i denne situation sker udslippet i to etaper, hvoraf den første svarer til en diffus lækage, jf. s. 19.

¹² *Ibid.* s. 2.

¹³ For **Barsebäckværket** beskrives dette scenario som følger: ”Stort bundbrud i BWR (Barsebäck) i kombination med bortfald af al ydre kraftmætning, al reservekraftmætning samt med fejlfungerende trykdæmpningsfunktion, som medfører tidligt indeslutningsbrud”, jf. rapportens Bilag 1, *SKI – PM, Representative källtermer vid haverier i svenska reaktorer*, s. 4.

¹⁴ *Ibid.* s. 27.

udslipskilden afhængigt af vejrtilstandene¹⁵, og bekræfter hermed scenarierne for det værste tænkelige uheld i Sekretariatsrapporten fra 1987 og Rapporten fra 1989.

I forbindelse med **en hurtig evakuering af befolkningen specielt omkring Barsebäckværket**, hedder det i rapporten (s. 30-31): "Af tabellen (Resultatet af en probabilistisk beregning af sandsynlighedsniveauet for kollektivudfaldet (levnedsmidler ekskluderet): Tabel 6. *Sandsynlighedsniveauer (for Barsebäck, Ringhals, Oskarshamn, Forsmark) for kollektivdoser (manSv) ved indtruffet "restrisikohavari", ingen modforanstaltninger.* Værdierne for Barsebäck: 10%: 10.000, 50%: 30.000, 90%: 130.000, 95%: 160.000, 99%: 560.000, 99,9%: 1.300.000) fremgår det, at op til omkring 95% niveauet er udfaldet mere eller mindre det samme mellem værkerne (Oskarshamn på ca. det halve niveau). Kun i de ud fra et meteorologisk perspektiv mest usædvanlige situationer bliver konsekvenserne betydeligt større ved et havari i Barsebäckværket end i de øvrige værker. Ved beregningen er intet hensyn taget til, at befolkningen i de hårdest ramte områder skal flyttes væk og at forsøg på sanering vil blive gjort. En noget forenklet beregning af virkningerne af en omflytning giver resultatet i tabel 7 (Tabel 7. *Sandsynlighedsniveauer for kollektivdoser (manSv) ved indtruffet "restrisikohavari" efter omflytning af befolkningen.* Barsebäck: 10%: 10.000, 50%: 26.000, 90%: 100.000, 95%: 130.000, 99%: 160.000, 99,9%: 210.000) **Virkningerne bliver dramatiske i Barsebäcks tilfælde, hvor store dele af kollektivdosen modtages i områder med høje bestrålningsniveauer, som vil skulle evakueres (BBOFF's accenturering)".**

Konklusionen af det ovenstående er, at **rapporten ikke bekræfter Beredskabsstyrelsens svar til Keld Albrechtsen og Pernille Blach Hansen.** Den siger direkte, at ved de såkaldte realistiske og nominelle reaktorhavarier er **følgerne af en ulykke større på Barsebäckværket end på de øvrige svenske kernekraftværker.** Kun ved en såkaldt restrisikoulykke kan følgerne blive værre på kernekraftværkerne i Ringhals og Forsmark, **men til gengæld vil områder omkring Barsebäckværket skulle evakueres hurtigst muligt.** At husenes byggematerialer skulle have nogen betydning, fremgår ikke af rapporten. At Malmø og Lund ikke skal evakueres inden en radioaktiv skypassage er kun, **fordi udslippet sker så hurtigt, at en evakuering ikke kan nås.**

E. En sammenligning mellem Tjernobyværket og Barsebäckværket

I svarene til de to folketingspolitikere henviser Beredskabsstyrelsen tre gange til "den internationale praksis for strålebeskyttelse", samtidigt med at styrelsen gør gældende, at dens konsekvensvurderinger og de beredskabsmæssige forholdsregler, den har planlagt i forbindelse med den værste tænkelige ulykke på Barsebäckværket, er i overensstemmelse med denne praksis. I afsnit I.F. vil vi forsøge at se nærmere på, hvad der ligger i begrebet "international praksis for strålebeskyttelse".

Indledningsvist er det imidlertid nødvendigt at fastslå, at **siden 1986 har det altoverskyggende parameter for følgerne af den værste tænkelige ulykke på et kernekraftværk været erfaringerne fra Tjernobykatastrofen.** Den internationale praksis for strålebeskyttelse tager følgelig sit udgangspunkt i disse erfaringer. Katastrofens fortsat voksende problemkompleks er imidlertid langt fra at udgøre en eksakt videnskab. De videnskabelige data, såvel som alle andre informationer tyder på, at problemet i lang tid fremover vil fortsætte med at påvirke befolkningerne i de berørte områder, men siden der langt fra hersker konsensus om hvordan, i hvilket omfang og hvor længe, har BBOFF først og fremmest valgt at tage udgangspunkt i den

¹⁵ Tabel 8, Deponering af Cs-137 en måned efter udslip. 2000 MW (termisk) reaktor, "restrisiko-udslip", s. 31, jf. s. 32.

mindst kontroversielle kilde til oplysninger om, hvilken lære der bør uddrages af ulykken - FN's hjemmeside¹⁶ www.chernobyl.info

Et hurtigt overblik over hjemmesiden og nogle af de vigtigste rapporter på området viser, at der langt fra hersker enighed i de videnskabelige miljøer om, hvilke konklusioner der bør drages om de sundheds- og miljømæssige følger af katastrofen – ikke mindst fordi disse følger endnu ikke er afsluttede og stadigvæk udvikler sig i overraskende baner. **Til gengæld er Tjernobykatasτροφens socioøkonomiske virkninger for de to mest berørte lande, Hviderusland og Ukraine, hinsides enhver diskussion.** Et andet slående indtryk er, at **enhver ny evaluering af følgevirkningerne af Tjernobykatasτροφen synes at være mere pessimistisk end de foregående.** Det er derfor klart, når man beskæftiger sig med Tjernobykatasτροφens problematik, at de kortsigtede beredskabsmæssige forholdsregler, der med større eller mindre held er blevet iværksat for at afbøde virkningerne af katastrofen, på længere sigt bliver sekundære i forhold til den kolossale, langsigtede effekt, den har på samfundets grundstruktur, og som det vil tage mange generationer at forvinde, i den udstrækning det overhovedet er muligt.

For dels at kunne afgøre om de beredskabsmæssige forholdsregler, Beredskabsstyrelsen hævder er tilstrækkelige til at kunne afbøde de kortsigtede virkninger af det værst tænkelige uheld på Barsebäckværket, er i overensstemmelse med ”den internationale praksis for strålebeskyttelse”, og for dels at kunne tage stilling til, om det langsigtede risikobillede, de afspejler, er realistisk, er det nødvendigt at bestemme **i hvilken grad Tjernobykatasτροφen er sammenlignelig med det værst tænkelige scenario for et reaktorhavari på Barsebäckværket.**

En sammenligning mellem Tjernobykatasτροφen og det værst tænkelige scenario for et reaktorhavari på Barsebäckværket må basere sig på mængden af de radioaktive emner, der blev frigjort ved ulykken i Tjernoby og den mængde, der vil kunne slippes ud ved den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. I denne sammenhæng må det bemærkes, at de gældende dansk/svenske definitioner på den værst tænkelige ulykke i en kernekraftreaktor på ingen måder er eksakte. Det er også et fælles træk ved dem, at de er baserede på minimums- og ikke på maksimumsforventninger. F.eks. definerer 1995 Rapporten fra SKI og SSI, som den danske Beredskabsstyrelse henviser til, når den forsvarer det danske atomberedskab, et restrisiko-udslip som ”meget betydelige udslip (under hvilke bortset) fra hele inventaret af ædelgasser mere end en tiendedel af reaktor inventaret af jod, cæsium og tellur bliver sat fri. De tungere emner forventes at blive holdt mere tilbage¹⁷”. **Følgelig er det muligt at konkludere, at et meget alvorligt udslip af radioaktive emner fra en mindre reaktor i det mindste i princippet kan svare til eller overstige et mindre alvorligt udslip fra en større reaktor – selv i det værst tænkelige scenario.**

¹⁶ Bag hjemmesiden står (*internationale partnere*) Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (UN OCHA), OCHA International Cooperation on Chernobyl, United Nations Development Programme (UNDP), (*regionale partnere*) Ukraine Ministry of Emergencies and Affairs of Population Protection from the Consequences of the Chernobyl Catastrophe, UNDP Country Office in Minsk, Belarus, Ukraine Ministry of Emergencies and Affairs of Population Protection from the Consequences of the Chernobyl Catastrophe og UNDP Country Office in Kiev, Ukraine. Hjemmesiden afspejler behovet for objektive, neutrale oplysninger om ulykken i Tjernoby og dens følger. Sin egen legitimation beskriver den som følger: ”Selvom der er temmelig meget information om Chernobyl til rådighed på Internettet og andre steder, repræsenterer hver kilde sit eget interessegrundlag, som ikke altid umiddelbart kan gennemskues. Bortset fra det er der ingen Website, som leverer et generelt, sammenhængende og opdateret overblik over dette emne. Denne situation har skabt usikkerhed omkring mange problemstillinger, både internationalt og hos den lokale befolkning (...) I nogle tilfælde er det usikkert, hvor der virkelig findes huller i vores viden og hvor informationer simpelthen ikke er blevet bearbejdede eller offentliggjort”, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Strategy/Leitbild>”.

¹⁷ S. 27.

Selvom det er tale om en kompliceret situation, hvor omkring en snes radioaktive emner bliver sendt ud i miljøet – hvert af dem med sin egen halveringstid – er der imidlertid en indikation for, at jo mere kernebrændsel, en reaktor indeholder, desto større er udslippet af radioaktive emner i tilfælde af en alvorlig ulykke. **Barsebäck 2's reaktorer** indeholder 444 brændselselementer. Brændselsvægten er 172 kg kgU/element og **den samlede vægt følger 76.4 tons tungt (uran) metal (tHM)** ¹⁸.

På tidspunktet på ulykken i Tjernobyl befandt der sig 200 tons uran i reaktoren, men eksperterne strides stadigvæk om, hvor meget radioaktivitet, der slap ud i atmosfæren. De fleste sætter dette tal til mellem 3,8 og 20 % svarende til mellem 50 og 250 mio. Ci radioaktivitet. Det ukrainske regeringsbureau Chernobyl Interinform hævder, at 15 års studier af reaktoren indikerer, at 95 % af brændstoffet stadigvæk befinder sig i reaktoren¹⁹. Atomkraftindustriens egen interesseorganisation World Nuclear Organisation (WNA) anslår, at alt xenon gas, omkring halvdelen af al jod og cæsium og mindst 5 % af det tilbageværende radioaktive materiale i reaktoren blev frigjort som en følge af ulykken²⁰. Nuclear Energy Agency's (NEA) rapport fra 2002, *CHERNOBYL, Assessment of Radiological and Health Impacts*²¹, taler om, at 100 % af kerneinventaret af xenon og krypton gasser og mellem 10 % og 20 % af de mere flygtige elementer af jod, tellurium og cæsium blev sat fri. Det tidligste skøn gik på, at mængden af det frisatte kernebrændsel var $3 \pm 1.5\%$ (IA86), men dette skøn blev samme år ændret til $3.5 \pm 0.5\%$ (Be91), svarende til **6 tons fragmenteret brændsel** (s. 33). Ifølge rapporten holder dette skøn også i dag (s. 35). Endelig taler rapporten *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka* om et udslip af alle de radioaktive ædelgasser, af 50-60 % af jod-131, 30 % af cæsium-137 og 4 % af strontium-90²² Der findes dog også andre evalueringer, der afviger markant fra de ovenstående²³ **Ifølge disse opgivelser vil en frisættelse af 7,7 % af reaktorbrændslet i Barsebäck 2 mere eller mindre svare til 3 % af brændslet i Tjernobylreaktoren (6 tons fragmenteret brændsel) og en frisættelse af 12,8 % vil svare til 5 % af brændslet i Tjernobylreaktoren (10 tons fragmenteret brændstof) – to af de mest sandsynlige faktiske udslipsscenarioer for Tjernobylkatastrofen. En frisættelse på mellem 7,7 % og 51 % af brændslet vil svare til eller overstige udslippet fra Tjernobylreaktoren og ethvert udslip på mere end 51 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobylreaktoren.**

I denne sammenhæng er det værd at bemærke, at scenariet for et restrisiko-udslip, sådan som det er beskrevet i 1995 rapporten fra SKI og SSI, som den danske Beredskabsstyrelse hævder det danske atomberedskab er baseret på, er sammenlignelig med de ovenfor beskrevne faktiske udslipsscenarioer for Tjernobyl.

Udslippet af fragmenteret brændstof i al almindelighed er imidlertid underordnet udslippet af cæsium-137 – den vigtigste af de isotoper, der blev friset under Tjernobylulykken, for så vidt angår kollektivdosen. 15 år efter ulykken var cæsium-137 ansvarlig for 80 % af den verdensomspændende kollektivdosis. Ifølge en rapport offentliggjort af

¹⁸ Jf. <http://www.barsebackkraft.se/index.asp?ItemID=1291>

¹⁹ Jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Contamination/AmountRadiation>

²⁰ Jf. <http://www.world-nuclear.org/info/chernobyl/inf07.htm>

²¹ *CHERNOBYL, Assessment of Radiological and Health Impacts*, 2002 Update of *Chernobyl: Ten Years On*, NUCLEAR ENERGY AGENCY, ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD) 2002, s. 157, jf. <http://www.nea.fr/html/rp/reports/2003/nea3508-chernobyl.pdf>

²² Jf. s. 6 i 11 Bilaga 2. *SSI-PM. Inträffade reaktorolyckor*.

²³ I 2002 fremførte den russiske atomfysiker Konstantin Checherov fra Kurchatov Institutet i Moskva og hans tyske kollega Sebastian Pflugbeil, leder af Strålebeskyttelsesselskabet i Berlin, det synspunkt i de tyske medier, at det meste af det radioaktive brændstof var blevet ledt ud i miljøet, mens kun en brøkdel var forblevet i reaktoren.

The NEA Committee on Radiation Protection and Public Health i november 1995²⁴ blev **26,4 kg ud af et samlet inventar på 87 kg cæsium-137** sluppet ud, dvs. et udslip på 33 % af inventaret i reaktorkernen. Dette var fra en reaktorkernenedsmeltning, men andre scenarier er mulige – f.eks. hvor et stort fly styrter ned i reaktorbassinet - hvad der giver plads for et udslip på måske mellem 25 % og 50 % af reaktorinventaret²⁵. Spørgsmålet er imidlertid, hvor meget cæsium-137 der findes i Barsebäck 2's reaktorkerne. En femårs cyklus for brændslet i reaktorkernen vil indikere, at opbrændingen af brændslet ligger mellem 40 og 50 GWd/t²⁶ med et middeltal på 45 GWd/t. Med en opbrænding af brændslet på 45 GWd/t vil inventaret af cæsium-137 i Barsebäck 2 ligge på 1,4 kg pr. ton af anvendt brændsel, dvs. en **samlet mængde på omkring 105 kg** i reaktorkernen, dvs. **mere end i Tjernobylyaktoren**.

Udslippet af cæsium-137 fra Tjernobylyaktoren svarer til et udslip på 25 % af Barsebäck 2's inventar af cæsium-137. Et scenario af denne type for et udslip af cæsium-137 understøttes af 1995 rapporten fra SKI og SSI. **Med udgangspunkt alene i udslippet af cæsium-137, anbefaler den udelukkelseszoner i op til 50 år indenfor 20, 60 eller 100 kilometer fra udslipskilden, afhængigt af vejrtilstandene**²⁷.

Følgelig er det muligt at konkludere, at når det drejer sig om udslip af cæsium-137, vil et restrisikoudslip med en kernefusion og tab af udslipsbegrænsende barrierer med det samme eller selv et mindre udslip af cæsium-137 kunne sammenlignes med Tjernobylyulykken og endog være alvorligere.

En usikkerhedsfaktor i forbindelse med de ovennævnte kalkulationer er den omstændighed, at disse tal ikke er "officielle" på samme måde som dem, der stammer fra en sikkerhedsanalyse af Barsebäckværket (f.eks. en, som ville sige: I tilfælde af en reaktorkernefusion, vil der blive et udslip af xx % af inventaret, etc.). Nøjagtige opgørelser kan ikke findes i en ydre kilde.

En anden usikkerhedsfaktor i denne forbindelse er den omstændighed, at den ukrainske Tjernobyly reaktor er en RBMK, meget forskellig fra det svenske design, hvad der gør en sammenligning mellem størrelserne af fordelingerne af reaktorkerne-inventarerne, dvs. mængderne af fissionsprodukterne og actiniderne produceret ved fissionsreaktionerne i et ton uran særdeles vanskeligt.

²⁴ UNSCEAR 1988 REPORT, ANNEX D, *Exposures from the Chernobyl accident*, p. 5, *CHERNOBYL TEN YEARS ON, RADIOLOGICAL AND HEALTH IMPACT*, An Assessment by the NEA Committee on Radiation Protection and Public Health, November 1995, s. 18 og 20, <http://www.nea.fr/html/rp/chernobyl/chernobyl-1995.pdf>

²⁵ WISE-Paris har skønnet, at et udslip af cæsium-137 kan være op til 100 % (fra 50 %) i tilfælde af et flystyrt, selvom instituttet er blevet stærkt kritiseret for denne vurdering: "Muligheden for en zirconium "ild", efterfulgt af et tab af vand, stammer fra pakningen af brændselsbassiner til høj tæthed [Thompson, 2000a]. En vandtabsulykke i D kølebassinet kunne lede til en frisætning af op til 100 % af den samlede mængde af cæsium-137 indeholdt i de oplagrede 1,745 tons anvendt brændsel på grund af exotermiske oxidationsreaktioner i zirconium og andre metaller [NRC, 2000]", Schneider, M. (Dir.), POSSIBLE TOXIC EFFECTS FROM THE NUCLEAR REPROCESSING PLANTS AT SELLAFIELD AND CAP DE LA HAGUE, ANNEX 19, "Comparison of Caesium-137 Contained in Spent Fuels Stored at La Hague and Released During the Chernobyl Accident", s. 118. WISE-Paris, Report commissioned by STOA, European Parliament, 2001, <http://www.wise-paris.org/english/reports/STOAFinalStudyEN.pdf>

²⁶ **GWd/t** er den enhed, som udmåler opbrændingen af kernebrændslet. Den kan bruges som indikator for mængden af den energi, der produceres af reaktorbrændslet. En højere opbrænding betyder, at den samme mængde brændstof, dvs. et brændselement, kan levere mere energi, hvilket i praksis tillader en reaktor at producere ved fuld kraft gennem længere tid med det samme brændselsæt. Som ved enhver anden energi-måleenhed, defineres den energi, der leveres af en brændselsenhed (målt i tons materiale), gennem multiplikation af kraft (GW) med en tidslængde (dag). En opbrænding på 50 GWd/t betyder, at hvert ton anvendt kernebrændsel i gennemsnit har produceret hvad der svarer til 50 GW energi på en enkelt dag i løbet af tusindvis af dages placering i reaktoren (4 til 5 år).

²⁷ *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka*, s. 31-32.

En tredje usikkerhedsfaktor er mønstret i udslipsscenarioet. Det må tages i betragtning, at Barsebäck 2's sammenlignelighed i forbindelse med de mængder, der blev sat fri i Tjernoby, ikke nødvendigt betyder eksakt sammenlignelighed i forbindelse med det radioaktive nedfald i de omgivende områder. Dette afhænger af sådanne faktorer som temperaturen på udslippet – heraf højden på udslippet – og vind- og vejrtilstandene – heraf afhænger de afstande, radionucliderne kan dække, før de "falder ned" på jorden. 30 kilometer eksklusions-zonen omkring Tjernobyreaktoren er i realiteten meget lille i sammenligning med de store afstande, der blev dækket af de vigtigste radionuclider (som jod-131 eller cæsium-137, som kunne findes så langt væk som i England). Kun de tungeste radionuclider (som f.eks. plutonium isotoperne) faldt hovedsageligt så tæt på kernekraftværket. Følgelig, i tilfælde af en ulykke med et stort udslip i samme størrelsesorden som Tjernoby, men i en lavere højde over værket, **kan en 30 kilometers eksklusions-zone rundt om Barsebäckværket i realiteten være mere kontamineret end eksklusions-zonen omkring Tjernobyværket.**

En fjerde usikkerhedsfaktor er de mængder af brugt kernebrændsel, som er oplagret i Barsebäckværket. Ifølge Sveriges første nationale rapport under den Fælles Konvention om sikkerheden i håndtering af brugt brændsel og om sikkerheden i håndteringen af radioaktivt affald, *Swedish implementation of the obligations of the Joint Convention*, Ds 2003:20, 180 sider²⁸, har ethvert kernekraftværk i Sverige et brændselsbassin tæt ved reaktorbeholderen, i hvilket det brugte brændsel bliver oplagret midlertidigt i mindst ni måneder. Herefter bliver det transporteret til *Det centrale mellemlager for anvendt kernebrændsel* (CLAB), placeret ved kernekraftværket i Oskarshamn, hvor det vil blive opbevaret i mindst 30 år før det bliver indkapslet og oplagret i et slutlager. Brændselsbassinerne i de svenske kernekraftværker udgør en integreret del af reaktorfaciliteterne og bliver i overensstemmelse med den Fælles Konvention ikke betragtet som separate installationer. Bassinerne har også plads til den tømte reaktorkerne, nyt kernebrændsel, affald og kasser. Ifølge Barsebäckværkets egen hjemmeside²⁹, bliver omtrent en sjettedel af reaktorbrændslet, dvs. **15 tons**, skiftet ud hvert år. Anvendelsestiden for reaktorbrændsel er ca. 5 år. Udskiftningen finder sted hver sommer, når reaktoren kortvarigt lukkes ned for et eftersyn.

Ifølge den ovennævnte rapport (Table D.32.2.1 *Interim storage at the nuclear power plants*, s. 30) har Barsebäck 2 en bassinkapacitet på 644 positioner til anvendte brændselselementer. **En lageropgørelse viste, at 405 anvendte brændselselementer med en samlet vægt på 72 tons blev opbevaret i Barsebäck 2 d. 31. december 2001**, en mængde, der kun overgås af Oskarshamn 1 (120 tons) og Ringhals 2 (84 tons)³⁰.

Der er en generel konsensus om at det anvendte kernebrændsel ikke er mindre farligt end brændslet i reaktorkernen og i nogle henseender mere farligt³¹. Eftersom koncentrationen af

28

http://www.ski.se/dynamaster/file_archive/030423/3ac68b07a100a3ab0d4c74e968a02cba/SKI%5fK%e4rnavfallskonventionsrapport.pdf

²⁹ <http://www.barsebackkraft.se/index.asp?ItemID=1291>

³⁰ Tabellen opgiver følgende inventarliste for de svenske kernekraftværker (**Brugt kernebrændsel oplagret 31/12 2001: Antal positioner til brugte brændselselementer, antal brugte brændselselementer, tons**): **Barsebäck 2:** 644 405 72, Oskarshamn 1: 894 706 120, Oskarshamn 2: 935 369 65, Oskarshamn 3: 918 188 38, Forsmark 1: 1) 612 263 47, Forsmark 2: 1) 491 351 65, Forsmark 3: 1) 1 040 284 51, Ringhals 1: 644 268 46, Ringhals 2: 260 200 84, Ringhals 3: 212 167 72, Ringhals 4: 190 163 71. Noter 1) Data fra 10/1 2002.

³¹ En amerikansk rapport, Robert Alvarez, Jan Beyea, Klaus Janberg, Jungmin Kang, Ed Lyman, Allison Macfarlane, Gordon Thompson and Frank N. von Hippel, *Reducing the hazards from stored spent power-reactor fuel in the United States*, Jan 31, 2003 (<http://www.inesap.org/pdf/supplement14.pdf> - vil blive offentliggjort i *Science & Global Security*), beskriver i detaljer farerne ved tæt oplagring af anvendt kernebrændsel i bassiner. Rapporten

cæsium-137 bygges op stort set proportionelt med opbrændingen, er der i gennemsnit omkring dobbelt så meget af dette emne i et ton anvendt kernebrændsel som i et ton brændsel i reaktorkernen. *Og yderligere:* En uraniumdrevet kommerciel kernekraftreaktor på 1000 MW elektrisk effekt producerer omkring 200 kg plutonium om året. Oprindeligt blev plutonium-239, den vigtigste fissile plutonium isotop med en halveringstid på 24.000 år, produceret i betydelige mængder for at blive brugt i massedestructions-våben. Plutonium-239 er et velkendt kræftfremkaldende emne, men reaktor plutonium, som består af en kombination af forskellige plutonium isotoper, er **otte til ti gange mere giftigt end rent plutonium-239. Et gram reaktor plutonium oxid svarer til den akkumulerede årlige inhalationsgrænse for 40 millioner mennesker**³². De fleste af de radioaktive emner i anvendt brændsel nedbrydes efter nogle hundrede år, men nogle af de farligste emner vil eksistere i op til 100.000 år³³.

Hvis man sætter det anvendte brændsel lig med reaktorbrændslet, vil mindst 15 tons brændsel skulle tages med i beregningerne for udslipsscenerierne. Dette betyder, at en frisættelse af 6,4 % af brændslet i Barsebäck 2 ækvivalerer 3 % af brændslet i Tjernobyreaktoren og at en frisættelse af 10,7 % svarer til 5 % af brændslet i Tjernobyreaktoren. Et udslip på mellem 6,4 % og 42,8 % af brændslet vil svare til eller overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren og ethvert udslip højere end 42,8 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren.

Hvis de 72 tons anvendt brændsel fra lageropgørelsen i december 2001 tages med i dette regnestykke, er det muligt at nå frem til følgende resultat: Et udslip af 4 % af brændslet i Barsebäck 2 vil svare til 3 % af brændslet i Tjernobyreaktoren og et udslip af 6,6 % af brændslet vil svare til 5 % af brændslet i Tjernobyreaktoren. Et udslip på mellem 4 % og 26,6 % af brændslet vil ækvivalere eller overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren og ethvert udslip højere end 26,6 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren.

Under alle omstændigheder og specielt under hensyntagen til de ovennævnte usikkerhedsfaktorer er det muligt at drage den konklusion, at det værst tænkelige scenario for en alvorlig ulykke på Barsebäck 2 vil kunne sammenlignes med Tjernobykatastrofen.

F. Tjernobyulykken og erfaringerne fra Tjernoby

Atomkraftværket, dets beliggenhed og omgivelser: Tjernoby atomkraftværket ligger i det nordlige Ukraine, kun 7 km. fra grænsen til Hviderusland, i et sumpet skovområde ved floden Pripyat, som løber ud i Dnjepr. Fire kilometer væk fra reaktorkomplekset ligger byen Pripyat, som blev bygget specielt til de ansatte på atomkraftværket. På tidspunktet for ulykken boede der 45.000 mennesker. I alt ligger der 76 bebyggelser indenfor en radius af 30 km omkring reaktoren. Omkring 100 km. mod syd ligger Kiev, Ukraines hovedstad, med en befolkning på 3, mio. indbyggere.

påpeger, at brugt brændsel, der for nyligt er blevet skiftet ud, kan varmes op relativt hurtigt til temperaturer, under hvilke der kunne gå ild i zircaloy brændselsindkapslingen og brændslets flygtige fissionsprodukter, inklusive cæsium-137 med en halveringstid på 30 år, ville blive frigjort.

³² <http://pub97.ezboard.com/fnuclearspacefrm25.showMessage?topicID=74.topic>

³³ Ifølge den svenske kernefysiker Mats Törnqvist vil det tage 4,5 milliarder år før strålingen fra anvendt kernebrændsel nedbrydes til niveauet for friskt reaktorbrændsel. Nyproduceret reaktorbrændsel har niveau 83,6 GBq, før det anbringes i reaktoren og anvendt brændsel et niveau på 2.300 GBq efter 100.000 år, <http://www.skb.se/templates/Page.asp?id=2803> og <http://www.skb.se/templates/Page.asp?id=2778>

Reaktoren: De 4 RBMK reaktorer ved Tjernobyl repræsenterer en forholdsvis primitiv, 30 år gammel teknologi, magen til den, der blev brugt af Enrico Fermi i University of Chicago's Stagg Field i 1942 til at fremkalde verdens første kædereaktion. Reaktortypen er en letvandskølet grafitmodereret kogendevandsreaktor (BRW), hvor de neutroner, der bliver frigjort ved fission af uranium-235 nuclei, gøres langsommere af grafit for at opretholde en kædereaktion. Heden, der bliver fremkaldt af den nukleare fission, anvendes til at koge vand og dampen driver turbinerne i kraftstationen. Vestlige nukleareksperter har kritiseret typen, fordi den mangler en indkapslingsstruktur og har brug for store mængder brandbar grafit indenfor kernen. Reaktor 4 havde en elektrisk effekt på 1000 MW og en termisk effekt på 3200 MW, jf. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/nucene/cherno2.html#c3>

Ulykken: Natten mellem 26. og 27. april 1986 fandt en eksplosion sted i reaktor 4 og udløste den største industrielle katastrofe i menneskehedens historie. Hundrede gange mere radioaktivitet end ved atombombardementerne af Hiroshima og Nagasaki blev sat fri. Ulykken skete under et testforløb. Operatørerne forsøgte at finde ud af, om turbinerne kunne producere tilstrækkeligt energi til at holde kølepumperne i gang i tilfælde af et strømudfald, indtil nøddieselgeneratorerne blev aktiverede. For at forhindre at testen blev afbrudt, lukkede man bevidst for nødsystemerne, samtidigt med at reaktoren blev sat ned til 25 % af fuld kapacitet. Proceduren forløb imidlertid ikke efter hensigten: Af ukendte årsager faldt reaktorens aktivitetsniveau til under 1 %. Styrken måtte derfor hæves langsomt, men 30 sekunder efter starten på testen opstod en pludselig og uventet stigning i kraftniveauet. Reaktorens nødlukkemekanisme, som skulle have forhindret en kædereaktion, virkede ikke.

Indenfor brøkdelen af et sekund steg kraftniveauet og temperaturen meget hurtigt. Reaktoren gerådede udenfor kontrol. Der skete en voldsom eksplosion og den tusind t. tunge forsegling over reaktoren blev sprængt væk. Under temperaturer på over 2000 C smeltede brændselsstavene og grafitten, der dækkede reaktoren, satte i brand. I det efterfølgende inferno blev de radioaktive emner, der blev frigjort under nedsmeltningen, suget op i atmosfæren, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Accident/Explosion>

Håndteringen af ulykken: For at slukke ilden og standse udslippet af radioaktive emner pumpede brandfolk kølende vand ind i reaktorkernen i de første ti timer efter ulykken. Dette første forsøg på at slukke ilden blev imidlertid opgivet. Fra d. 27. april til d. 5. maj fløj mere end 30 militærhelikoptere ind over den brændende reaktor og kastede 1.400 t. bly og 1.800 t. sand ned for at kvæle ilden og opsuge de radioaktive emner. Bestræbelserne gjorde imidlertid kun situationen værre, fordi varmen steg under det nedkastede materiale og følgelig også mængden af radioaktivitet. I den afsluttende brandslukningsfase blev reaktorkernen kølet med nitrogen. Ikke før d. 6. maj var ilden og de radioaktive udslip under kontrol.

De 600 mænd i atomkraftværkets brandslukningsgruppe og operatørerne var de personer, der blev mest udsat for radioaktiv bestråling. 134 af dem modtog doser på mellem 0,7 og 14 sievert (Sv), hvilket betyder, at de på få timer modtog en mængde radioaktivitet op til **13.000 gange mere end den ene millisievert, som man i EU anser for maksimum per år for folk, der lever i nærheden af et atomkraftværk.**

31 arbejdere døde kort tid efter. Omkring 800.000 mennesker var involverede i saneringsarbejdet efter Tjernobylkatastrofen op til 1989. 300.000 menes at have modtaget doser af radioaktivitet på mere end 0,5 Sv. Hvor mange af dem, der er døde af eftervirkningerne, er et omtvistet spørgsmål. Ifølge regeringsbureauer i de tre tidligere sovjetstater, som er mest afficerede af ulykken, er 25.000 af disse såkaldte "likvidatorer" døde, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Accident/DealingTechnical>

Humanitære forholdsregler: D. 27. april, 36 timer efter ulykken, blev de 45.000 indbyggere i Pripjat, fire km. væk, evakueret i busser. Byen er stadigvæk ubeboet. I perioden op til d. 5. maj blev alle personer indenfor en radius af 30 km. fra reaktoren evakuerede fra deres hjem. Indenfor 10 dage var 130.000 mennesker fra 76 bebyggelser flyttet væk. Dette område er siden hen blevet erklæret for *udelukkelseszone*. For at komme ind i zonen kræves der den dag i dag særlig tilladelse. Hensigten med dette forbud er at forhindre spredning af radioaktive emner.

Fra 1. maj 1986 startede overvågningen af drikkevand og mælkeproduktion i de forurenede områder. D. 23. maj 1986 – alt for sent ud fra et medicinsk synspunkt – startede den statslige uddeling af jodtabletter. Hensigten var at forhindre indtagelsen af radioaktiv jod, men den radioaktive jod var allerede blevet frigjort i løbet af de første ti dage efter ulykken, jf.

<http://www.chernobyl.info/en/Facts/Accident/DealingHumanitarian>

Virkningerne af katastrofen: De fleste af de frisatte radioaktive emner aflejedre sig i nærheden af reaktoren som støv og affald, mens det lettere materiale blev båret væk af vinden, hovedsageligt til Ukraine, Hviderusland og Rusland, men også i en vis udstrækning til Skandinavien og resten af Europa. Udover reaktorens umiddelbare omgivelser blev andre regioner derfor forurenede. Internationale vurderinger anslår, at et samlet areal på mellem 125.000 and 146.000 km² er kontamineret med cæsium-137 på niveauer over 1 curie (Ci) eller 3.7 x 10¹⁰ becquerel (Bq) per kvadratkilometer. Det er et område større end 3 gange Danmarks areal. **På tidspunktet for ulykken levede 7 mio. mennesker i de kontaminerede områder, inklusive 3 mio. børn. 350.400 personer blev genhusede eller forlod disse områder. Ikke desto mindre fortsætter omkring 5,5 mio. mennesker, inklusive mere end en mio. børn, med at bo i de forurenede områder.**

Virkninger for folkesundheden: Selv efter sytten år er det ikke muligt at danne sig et fuldstændigt indtryk af Tjernobylnkatastrofens omfang. Ofrenes antal er stadigvæk omtvistet. Ifølge tal offentliggjort af regeringsbureauer fra de tre tidligere sovjetrepublikker, der er hårdest ramt, er omkring **25.000 af de 800.000 "likvidatorer" døde**, fordi de er blevet udsat for radioaktiv bestråling. **Ifølge "likvidatorernes" egen komité er det samlede antal døde 100.000.** Dette tal er imidlertid omtvistet, fordi det inkluderer alle dødsfald fra sygdomme, kroppen ikke længere kan kontrollere, eftersom immunsystemet var blevet svækket af radioaktiv bestråling. Visse internationale organisationer har som ofre kun anerkendt de 31 brandfolk og ansatte på Tjernobylværket, som døde umiddelbart efter at de blev deployeret ved den brændende reaktor (dette gælder f.eks. for WNA. Om den danske Beredskabsstyrelses holdning til dette spørgsmål, se Bilag 3).

Der er videnskabeligt konsensus om, at **mindst 1800 børn og unge** i de mest forurenede områder pådrog sig skjoldbruskkraft på grund af ulykken og det befrygtede, at antallet af skjoldbruskkrafttilfælde hos personer, der var børn eller unge, da ulykken fandt sted, vil **nå op på 8.000** i de kommende årtier. Dette tal stammer fra en rapport, publiceret af en ekspertgruppe fra *the United Nations Development Programme* (UNDP) og *the United Nations Children's Fund* (UNICEF) i januar 2002. *World Health Organization* (WHO) sætter tallet højere, **nemlig til 50.000**. Den tyske specialist i radioaktiv medicin, Professor Edmund Lengfelder fra Otto Hug Strahleninstitut i München, der har ledet et center for behandling af skjoldbruskkraft i Hviderusland siden 1991, har advaret om, at **op til 100.000 yderligere tilfælde af skjoldbruskkraft** vil kunne opstå, jf.

<http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/Overview>

Hvad er sammenhængen imellem radioaktivitet og kræftsygdom ? Radioaktivitet, som trænger ind i den menneskelige krop gennem åndedrætssystemet eller fordøjelseskanaalerne, skader DNA'et – det materiale i cellekernen, som indeholder det genetiske blåtryk for cellereplikation, struktur og funktion. Den videnskabelige

debat er for tiden fokuseret på, hvorvidt selv ganske få ændrede celler og små mængder radioaktivitet er nok til at udløse ondartede svulster.

Ud fra studier baseret på livstidsundersøgelser af de 100.000 overlevende fra atombombardementerne af Hiroshima og Nagasaki, har videnskabsfolk fra *the International Commission on Radiological Protection (ICRP)* lavet en formel for udregning af den statistiske individuelle risiko for at udvikle en dødelig kræftsygdom: $5 \times 10^{-2}/\text{Sv}$. F.eks. hvis 1 mio. mennesker modtager en effektiv dosis på 1 sievert (Sv), vil 50.000 pådrage sig en kræftsygdom i de følgende tiår ($1 \text{ million} \times 5 \times 10^{-2}/\text{Sv}$). Det betyder, at med en dosis på 10 millisievert (mSv), vil der stadigvæk opstå 500 yderligere dødsfald som følge af kræft for hver million mennesker, der bliver udsat for radioaktiv bestråling.

Disse overslag kritiseres af uafhængige radioaktivitetseksperter, som beskylder ICRP for partiskhed og peger på deres egne undersøgelser, som viser, at ICRP har undervurderet risikoen med en faktor på 3 til 5. De påpeger også, at medlemmerne af ICRP hovedsageligt består af personer, som er blevet udpeget af regeringer, der alle har deres egne kernekraftsudviklingsprogrammer.

Yderligere er det et spørgsmål, om ICRP's formel overhovedet kan anvendes i forbindelse med Tjernobyl ulykken. I Hiroshima og Nagasaki blev ofrene udsat for høje doser radioaktivitet over en kort periode. I Tjernobyl gjaldt dette kun for "likvidatorerne" og indbyggerne i udelukkelseszonen, mens hovedparten af de andre, der blev udsat for bestråling, fik lave doser radioaktivitet over længere perioder.

For at sætte den statistiske model i perspektiv: Blandt "likvidatorerne" modtog 134 doser på mellem 0,7 og 13 Sv. Mindst 30.000 fik doser på mere end 0,5 Sv. I det nærliggende Pripjat vurderes den dosis, indbyggerne fik den første dag efter ulykken, til at have været omkring 6 mSv i timen. I de meget forurenede områder i Hviderusland, Ukraine og Rusland bliver befolkningen stadigvæk udsat for en bestråling på mellem 6 og 11 mSv om året. **Det er 3-5 gange niveauet for den gennemsnitlige baggrundsstråling (2,4 mSv), som befolkningerne i Europa modtager**, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/CancersInGeneral>

Brystkræft og andre kræftformer er i tiltagende: Tilstedeværelsen af en øget hyppighed af brystkræft som en direkte følge af Tjernobylkatastrofen er for længst blevet anerkendt i det internationale miljø. Antallet af kræfttilfælde er blevet fordoblet i området omkring Homel i Hviderusland, et af de mest forurenede steder. Hviderussiske og ukrainske videnskabsfolk forudser en øget hyppighed af urogenitale svulster og lunge- og mavekræft, både blandt "likvidatorerne" og hos den mandlige befolkning i de forurenede områder. Disse observationer bekræftes af specialister fra andre lande.

Der hersker ingen tvivl blandt de nationale og internationale eksperter, at sundhedstilstanden i befolkningerne i de forurenede områder er ekstremt dårlig. Den seneste rapport fra UNDP og UNICEF fra januar 2002 angiver en række forskellige årsager: Fattigdom, dårlig ernæring og ringe levebetingelser. Ifølge rapporten forstærkes disse faktorer af katastrofens psykosociale effekter. Rapporten konkluderer imidlertid blevet draget i tvivl af nationale og internationale forskere, fordi den nedtoner virkningerne af katastrofen. **Det ukrainske regeringsbureau Chernobyl Interinform i Kiev rapporterede i marts 2002, at 84 % af den del af befolkningen i Ukraine, som havde været udsat for radioaktiv bestråling, var blevet registrerede som syge. Blandt dem var der en million børn.** Ifølge de nyeste data fra den hviderussiske regerings Tjernobylkomité i Minsk er sygdomsniveauet i de kontaminerede områder højere end i andre områder. Befolkningen her er imidlertid ikke genstand for særlig overvågning og der er blevet udtrykt ønske om komparative studie, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/Overview>

Om forbindelsen mellem radioaktivitet og skjoldbruskkæft hos børn og voksne, se <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/ThyroidCancerChildrenAdolescents>, om leukæmi hos børn og voksne som resultat af Tjernobylkatastrofen, se <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/LeukaemiaChildrenAdults>, om kræft hos voksne som resultat af ulykken, se <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/CancerInAdults>, om andre sygdomme hos børn og voksne som følge af ulykken, se <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/OtherDiseasesChildrenAdults>, om ulykkens konsekvenser for graviditet, se <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/ComplicationsPregnancy>, om Tjernobylkatastrofens virkninger for kommende generationer, se

<http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/GeneticDefects> og om ulykkens psykologiske effekter, se <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/PsychologicalConsequences>

I det følgende vil kort blive beskrevet, hvilke virkninger katastrofen har haft på de tre lande, der blev hårdest ramt, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries>

Følgerne af Tjernobylkatastrofen for Ukraine: De kontaminerede områder, hvor jorden indeholdt mere cæsium 137 end 1 Ci/km², udgjorde efter ulykken et areal 43.500 km², dvs. 7,2 % af landets samlede areal. Dette område er i dag på 38.000 km², dvs. 6,3 % af landets samlede areal (disse områder er ikke identiske med de særlige arealer, der ifølge ukrainsk lov er blevet inddelt i fire zoner efter ulykken. De fire zoner har et samlet areal på 53.500 km². Se nedenfor)³⁴. Områderne ligger i det nordlige Ukraine og syd og øst for Hviderusland og i det vestlige grænseområde mellem Rusland og Hviderusland. I 1986 boede der 2,6 mio. mennesker, hvoraf omkring 2,29 mio. lever der stadigvæk. I modsætning til i Hviderusland er Ukraines økonomi i vækst. Bruttonationalproduktet voksede med 9 % i 2001 og i den samme periode voksede den industrielle produktion med 14,2 %. Denne udvikling skyldtes først og fremmest vækst indenfor træindustrien på 28 %, men på trods af denne positive udvikling lider landets økonomi stadigvæk under eftervirkningerne af Tjernobylkatastrofen. 35.000 km² skov svarende til 40 % af landets samlede skovareal er blevet kontamineret ved ulykken. Ifølge oplysninger fra det ukrainske regeringsbureau Chernobyl Interinform, er statsudgifterne i forbindelse med følgerne af ulykken **6 mia. USD mellem 1991 og 2000**. For øjeblikket bliver **5 % af det nationale budget** brugt på at håndtere disse følger. Ukrainske eksperter vurderer, at Tjernobylkatastrofen **i 2015 vil have kostet landet 201 mia. USD**, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationUkraine>

I 2002 offentliggjorde Ukraines regering sin officielle version af følgerne af Tjernobylkatastrofen³⁵. **I betragtning af et Barsebäckhavaris sammenlignelighed med Tjernobylulykken og i betragtning af, at der er tale om virkelige erfaringer fra virkelige begivenheder, kan det nedennævnte scenario, skildret af myndighedspersoner, der har problemerne tæt inde på livet, være et af de bedste bud på, hvordan følgerne af den værste tænkelige ulykke på Barsebäckværket vil forme sig i Danmark.** Dokumentet er her gengivet i uddrag.

"I overensstemmelse med ukrainsk lov er zonerne for radioaktiv forurening blevet klassificeret i fire kategorier.

Den første zone er anerkendt som udelukkelseszonen. Den inkluderer den mest forurenede af ulykkesområderne, hvis befolkning blev genhuset i april-maj 1986. I løbet af denne periode blev skønsmæssigt 91.000 mennesker evakueret fra 76 bebyggelser i Kyiv og Zhytomy regionerne (inklusive byerne Prypyat og Chornobyl).

Den anden zone er zonen for absolut, tvungen evakuering fra de territorier, som blev udsat for intensiv kontamination af langlivede radionuklider, hvor graden af jordforureningen fra cæsium isotoper går fra 15,0 Ci/km² og højere, eller 3,0 Ci/km² og højere af strontium, eller 0,1 Ci/km² og højere af plutonium, og hvor den skønnede ækvivalente radioaktivitetsdosis med passende hensyntagen til radionuklidernes bevægelser i planter og andre faktorer kan overstige 5,0 mSv (0,5 rem) om året i forhold til radioaktivitetsdosisen før ulykken.

Den tredje zone, som er anerkendt som zonen for frivillig, men garanteret genhusning, er den zone, hvor graden af jordforurening overstiger niveauerne før ulykken og rangerer fra 5,0 til 15,0 Ci/km² af cæsiumisotoper, eller fra 0,15 til 3,0 Ci/km² af strontium, eller fra 0,01 til 0,1 Ci/km² af plutonium, og hvor den skønnede ækvivalente

³⁴ Ifølge *Table from the Ministry of Emergencies of the Ukraine giving important figures on issues concerning the nuclear accident at Chernobyl* (<http://www.chernobyl.info/files/doc/TabengKiew.pdf>) blev i 1986 4.916 km² forurenet med mere end 5 Ci/km² cæsium 137, 1.281 km² forurenet med mere end 15 Ci/km² cæsium 137 og 515 km² forurenet med mere end 40 Ci/km² cæsium 137.

³⁵ *Official statement by the Ministry of Emergencies of the Ukraine on important issues concerning the nuclear accident at Chernobyl*, jf. <http://www.chernobyl.info/files/doc/InterviewKiewEng.pdf>

radioaktivitetsdosis med passende hensyntagen til radionuklidernes bevægelser i planter og andre faktorer kan overstige 1,0 mSv (0,1 rem) om året i forhold til radioaktivitetsdosisen før ulykken.

Den fjerde zone betegnes som en zone, der er underkastet intensiv radiologisk kontrol. Den gælder for områder, hvor graden af jordforurening overstiger niveauerne før ulykken og rangerer fra 1,0 til 5,0 Ci/km² af cæsiumisotoper, eller fra 0,002 til 0,15 Ci/km² af strontium, eller fra 0,005 til 0,01 Ci/km² af plutonium, og hvor den skønnede ækvivalente radioaktivitetsdosis med passende hensyntagen til radionuklidernes bevægelser i planter og andre faktorer kan overstige 0,5 mSv (0,05 rem) om året i forhold til radioaktivitetsdosisen før ulykken.

(...)

De mindre forurenede tredje og fjerde zoner bliver brugt til landbrugsproduktion og produkterne fra disse områder bliver brugt til konsum, efter de er blevet underkastet radioaktivitetskontrol.

Med hensyn til udelukkelseszonen og den tvungne genhusningszone, i alt 2.600 km², er der ingen udsigt til, at de kan bruges til landbrugsproduktion i årene umiddelbart fremover på grund af den betydelige forurening med radionuklider (BBOFF's accentuering).

(...)

For øjeblikket er de radioaktivt kontaminerede først og anden zone ikke beboede: Udelukkelseszonen, hvis 91.000 indbyggere blev genhuset i 1986, og zonen for absolut, tvangsmæssig genhusning, hvis befolkning blev genhuset i løbet af de senere år.

(...)

Risikoen (for forgiftning af befolkningen) findes på adskillige niveauer:

- **for det første kan forgiftning af befolkningen ske via det radioaktivt forurenede drikkevand, eftersom omkring 30 mio. mennesker bebor området omkring Dnjepr flodbassinet (BBOFF's accentuering);**
- for det andet kan det foregå via flora og fauna, hvortil radionuklider overføres gennem vand;
- for det tredje kan det ske via hidrobionter, der er blevet udsat for radioaktivitet og hvor radionuklider akkumuleres;

Hertil kommer, at de forurenede reservoirs repræsenterer en særlig risiko, når deres vand bliver brugt til kunstvanding.

(...)

For øjeblikket modtager befolkningen i den ukrainske Polissya region fra 80-90 % af den samlede radioaktivitetsdosis gennem forbrug af forurenede fødevarer af lokal oprindelse og i nogle bebyggelser drejer det sig om så meget som 98 %. Det sker mest gennem indtagelse af hjemmeproduceret mælk og kød, som består af 70-90 % af diæten.

Netværket af radiologiske kontrolpunkter spiller en vigtig rolle i forhindringen af yderligere kontamination. Syv ministeriers og departementers laboratorier og radiologiske kontrolpunkter har implementeret et ekstensivt program for fødevareradiologisk kontrol under alle faser af fødevarerproduktionen. I 2000 blev mere end en million fødevarerprøver analyseret for indhold af radionuklider og i 2001 tæt på 900.000 prøver.

(...)

Siden tidspunktet for katastrofen er der blevet registreret en årlig vækst i dødelighedsraten hos den udsatte del af befolkningen. Så mange som 84 % af de i alt 3 mio. mennesker, der blev ramt af Tjernobyl katastrofen, er blevet registreret som syge, og mere end en million af dem er børn. Omkring 92 % af de i alt 366.000 hjælpearbejdere, der deltog i saneringsarbejdet efter ulykken på Tjernobyl atomkraftværket, er blevet anerkendt som syge (BBOFF's accentuering).

I de områder, der er blevet udsat for radioaktivitet, er fødselsraten faldet drastisk og dødsraten steget. Dette har en negativ indvirkning på den generelle demografiske situation, fordi det fremmer affolkningsprocessen.

(...)

Som et resultat af Tjernobyl katastrofen modtog omkring 3,5 mio. indbyggere i Ukraine ekstra radioaktivitetsdoser. Dette tal inkluderer 1,3 mio. børn, som man er nødt til at følge nøje. Mere end 90.000 mennesker er allerede invaliderede. Antallet af skjoldbruskkæfttilfælde er vokset adskillige gange (BBOFF's accentuering).

(...)

Tjernobylulykken forårsagede alvorlige tab for landets økonomi og i den sociale sfære.

Ulykken ødelagde de traditionelle vitale aktiviteter og energiproduktionen til brug for opfyldelsen af industriens behov og betydelige skade blev påført landbruget og industrielle faciliteter og også til skovbrug og vandhåndtering.

(...)

Ifølge vurderinger fra ukrainske eksperter vil de samlede økonomiske tab for Ukraine forårsaget af Tjernobylulykken ligge i nærheden af 201 mia. USD inden år 2115. I 2001 udgjorde Ukraines bruttonationalprodukt 37,5 mia. USD (BBOFF's accentuering)".

Følgerne af Tjernobykatakstrofen for Hviderusland: Hviderusland var det land, der blev hårdest ramt af Tjernobylylykken. 22 % af landet, hvis størrelse er 207.600 km², eller 46.100 km² – et område på størrelse med Schweiz eller Danmark - blev kontamineret af cæsium-137 med niveauer højere end 1 Ci/km²³⁶. På tidspunktet for katastrofen levede der 2,2 mio. mennesker i dette område. I begyndelsen af 1996 levede der stadigvæk 1,84 mio. mennesker, inklusive næsten en halv mio. børn. I dag lever der 1,5 mio. mennesker. Som i Ukraine er de forurenede områder delt op i fire zoner. Området med det højeste niveau af radioaktivitet ligger omkring den regionale hovedstad Homel, hvor noget af jorden stadigvæk er forurenede med mere end 40 Ci/km² cæsium-137. Der er også kontaminede områder omkring Mahilyow og syd for Brest. Befolkningstallet har været faldende siden 1996, ligeledes indbyggernes levetidsforventning. Da Sovjetunionen faldt fra hinanden, var Hviderusland den bedst økonomisk udviklede republik af alle sovjetrepublikkerne, men **Tjernobykatakstrofen berøvede landet for 22 % af dets landbrugsjord og 21 % af dets skove**. Tjernoby Statskomiteen i Minsk, som er ansvarlig for håndteringen af følgerne af ulykken, vurderer **det økonomiske tab for Hviderusland til 235 mia. USD**. Beløbet svarer til 32 gange det nationale budget fra 1985. 10 % af budgettet bliver for øjeblikket brugt til at håndtere følgerne af Tjernobykatakstrofen, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationBelarus>

I 2002 offentliggjorde Hvideruslands regering sin officielle version af følgerne af Tjernobykatakstrofen³⁷. **Sammen med scenariet for Ukraine er dette scenario formentligt et af de hidtil bud på, hvordan følgerne af den værste tænkelige ulykke på Barsebäckværket kan forme sig i Danmark**. Dokumentet er her gengivet i uddrag.

"I Hviderusland er for øjeblikket 43.400 km² (21 % af Hvideruslands territorium) af al jord kontamineret af cæsium-137 (halveringstid 30 år) til niveauer over 37 kBq/km² (1 Ci/km²). Det radioaktive cæsium er ulige fordelt over hviderussisk territorium; de fleste af de forurenede områder findes omkring Gomel, Mogilev og Brest.

Forurening af landets territorium af det radioaktive strontium-90 (halveringstid 29 år) er af mere lokal karakter. Strontium-90 (på niveauer over 5,5 kBq/km²) er blevet opdaget i jorden på områder svarende til 21.100 km² eller 10 % af Hvideruslands territorium (mest omkring Gomel og Mogilev).

Forureningen af jorden med isotoper bestående af transuraniske elementer (plutonium-238, halveringstid 88 år; plutonium-239, halveringstid mere end 20.000 år; plutonium-240, halveringstid mere end 6.000 år; plutonium-241, halveringstid 14 år) i koncentrationer over 0,37/km² dækker et område på omkring 4.000 km² (territorier bestående af seks distrikter i Gomel Oblast og et distrikt i Mogilev Oblast) eller omkring 2 % af Hvideruslands territorium.

Ifølge prognoser vil de områder, der er forurenede med cæsium-137 på niveauer over 37/kBq/km² (1 Ci/km²) i 2016 stadigvæk udgøre 33.000 km² eller 16 % af landets territorium. Officielle prognoser er ikke blevet lavet for så vidt angår forureningen med strontium. Hvis man antager, at halveringstiden for cæsium-137 og strontium-90 er den samme, er det dog ikke noget vanskeligt spørgsmål. Prognoser for det radioaktive americium-241 (et naturligt nedbrydningsprodukt fra plutonium-241) viser, at op til 2058 vil americiums aktivitet være 1,8 gange højere end den totale aktivitet for alle plutonium isotoperne, hvad der nødvendiggør tæt overvågning.

(...)

³⁶ I *Table from the Belarussian governmental Chernobyl Committee of the Republic of Belarus on important issues concerning the nuclear accident at Chernobyl* (http://www.chernobyl.info/files/doc/TabE_Minsk.pdf) opgøres størrelsen af de områder, der er **forurenede med 1 til 5 Curie/km² cæsium-137** således: I 1986 29.700 km² (14%), i 1993 29.348 km² (14%) og i 1996 30.520 km² (15%). De områder, der er **forurenede med 5 til 15 Curie/km² cæsium-137**: I 1986 9.400 km² (4.5 %), i 1993 9.918 km² (5 %) og i 1996 – 8170 km² (4 %). De områder, der er **forurenede med 15 til 40 Curie/km² cæsium-137**: I 1986 4.400 km² (2 %), i 1993 4.179 km² (2%) og i 1996 2.800 km² (1.4 %). De områder, der er **forurenede med over 40 Curie/km² cæsium-137**: I 1986 2.600 km² (1.3 %), i 1993 2.074 km² (1 %) og i 1996 1.020 km² (0.5 %). **Antallet af de personer, der levede og lever i de forurenede områder**: I 1986 - 2,2 mio. 01.01.91 – 1.852.949, 01.01.95 – 1.840.951, 01.01.99 – 1.618.580, 01.01.00 – 1.571.036, 01.01.01 – 1.565.246, 01.01.02 – 1.558.441.

³⁷ *Official statement by the Chernobyl Committee of the Republic of Belarus on important issues concerning the nuclear accident at Chernobyl*, jf. <http://www.chernobyl.info/files/doc/InterMinskE.pdf>

Der er en risiko for at sygdomme opstår, som har forbindelse til at folk, der arbejder indenfor landbrug, er forgiftede, og til forgiftning af befolkningen i de kontaminerede områder. I denne forbindelse har et regeringsprogram indført en hel serie risikoreducerende foranstaltninger. Et eksisterende, fungerende netværk af radiologiske laboratorier gør det muligt fuldstændigt at udelukke, at "snavsede" fødevarer fra statsdrevne landbrug bliver forhandlet eller at forurenede produkter fra private landbrug dukker op på markederne.

(...)

En bred indflytning i udelukkelseszonen er helt udelukket (BBOFF's accentuering). Territorier, på hvilke landbrugsdrift for øjeblikket er forbudt, vil først blive taget i brug, når det er muligt at sikre det fornødne sikkerhedsniveau for at befolkningen kan leve og fungere.

(...)

Grundvandet er den primære kilde til drikkevand og vand til husholdningerne. Undersøgelser har vist, at koncentrationen af ¹³⁷Cs og ⁹⁰Sr i grundvandet ikke overskrider de grænseværdier, der er fastsat i landets lovgivning. **Ikke desto mindre bør vi nævne, at den gennemsnitlige koncentration af radionuklider i drikkevandet er vokset i løbet af de 16 år, der er gået siden Tjernobyl, til fra 10 til 100 gange værdierne før ulykken (0.007 Bq/l)** (BBOFF's accentuering).

(...)

Hovedrisikoen for befolkningen, forårsaget af forurening af vandsystemet, er forbruget af fisk, som er fanget i floder og søer. Det er almindelig viden, at i de fleste af de ramte områder i Hviderusland, udgøres den største del af radioaktivitetsdosen af indvendig påvirkning som en konsekvens af at have spist mad, som er forurenede af radionuklider. En specialitet ved hverdagslivet i Hviderusland er, at privat fangede fisk og skovprodukter (vilde bær, svampe og vildt) udgør en betydelig del af landbefolkningens føde. Mange familier skaffer lige så meget mad gennem fiskeri eller indsamling som ved selv at opdyrke. Det betyder, at der findes såkaldte risikogrupper (fattige familier, familier med mange børn, jægere, skovarbejdere). Radioaktivitetsdosen hos medlemmerne af disse grupper kan overstige gennemsnitsdosen (ifølge statens beregninger, når den skal afgøre rækkevidden af radioaktivitetsbeskyttelsen og de sociale støtteforanstaltninger) for resten af befolkningen på dette sted mange gange. I særdeleshed for denne gruppe er risikoen for radioaktiv beskadigelse af helbredet stor og bliver mindst opvejet af de foranstaltninger, der er nævnt ovenfor.

(...)

For øjeblikket vurderer vi, at latensperioden for at radioaktivitetsrelaterede sygdomme kan udvikles er 10 til 15 år. Vi er nødt til at indrømme, at vores viden om radioaktivitet som helbredsrisiko ikke er tilstrækkelig. Dette er i særdeleshed tilfældet for kronisk lavdosis radioaktivitet. Der er grund til at tro, at den officielle vurdering af risikoen er for lav. Denne konklusion bliver bekræftet af det faktum, at tilstedeværelsen af en betydelig vækst i radioaktivitets-forårsagede patologiske skjoldbrusktilfælde i lang tid var omtvistet og først blev anerkendt af WHO i 1995. Ifølge prognoser fra hviderussiske og ukrainske videnskabsfolk forventer vi først og fremmest en vækst i kræft i de urinogenitale organer, fulgt af bryst-, mave- og lungekræft (BBOFF's accentuering).

(...)

Hos den befolkning, der lever i de forurenede områder, har vi allerede observeret en højere frekvens af sygdomme i neurologiske og lymfatiske system, fordøjelseskkanalerne og i blodet. Og et højere niveau af ischaemiske hjertesygdomme (lukning af blodkarrene). Malfunktioner i reproduktionssystemet er entydigt blevet observeret og frekvensen af fødselsdefekter og udviklingsforstyrrelser i livmoderen er steget. En vigtig indsigt i dette problem blev givet i en sammenligning mellem "likvidatorerne" af Tjernobylkatastrofen (i 1986 og 1987), som er genstand for tvungen speciel medicinsk overvågning og det hviderussiske folk, som ikke bliver overvåget. Blandt "likvidatorerne" er frekvensen af de følgende sygdomme højere: Ischaemisk hjertesygdom, 9,5 gange højere; kredsløbs- og lymfatiske forstyrrelser, 7,4 gange højere; sygdomme i fordøjelsessystemet, 6,4 gange højere; neurologiske forstyrrelse, 3,2 gange højere; ondartede svulster i skjoldbruskkirtlen, 2,5 gange højere; svulster i al almindelighed, dobbelt så mange.

Der er alvorlige grunde til at tro, at de børn, der er født mellem 1986 og 1988, er en gruppe med forhøjede genetiske risici (BBOFF's accentuering). At udfinde den radioaktive grund til disse patologiske tilstande og andre risikofaktorer, der leder til en vækst af sygdomme – muligvis ikke direkte forbundet med radioaktivitet – kræver ekstensiv videnskabelig forskning.

(...)

Det samlede (økonomiske) tab for Hviderusland forårsaget af Tjernobyl katastrofen (beregnet ud fra 30 års håndtering af konsekvenserne) beløber sig til 235 mia. USD eller 32 gange republikkens budget for 1985. Dette beløb inkluderer følgende: Tab i forbindelse med forringelser af folkesundheden; tab for industrien, socialsfæren, landbruget, byggeindustrien, transportvirksomhed, kommunikation og boligsektor; forurening af mineraliske råmaterialer, jord, vand, skov og andre ressourcer; yderligere omkostninger i forbindelse med genopretning og reduktion af katastrofens følgevirkninger og fremskaffelse af sikre livsbetingelser for befolkningen.

Den største del (81,6 %) af det samlede tab opstod ved at landbrugenes funktionsdygtighed blev understøttet og gennem udførelsen af beskyttelsesforanstaltninger (191,7 mia. USD). Direkte og indirekte tab udgjorde omkring 30,0 mia. USD (12,6 %). Tab af økonomiske gevinster vurderes til 13,7 mia. USD (5,8 %). Direkte tab udgøres af værdien af republikkens tabte nationale reserver: Passive og driftsværdier for landbrug, aktiver i den sociale infrastruktur, boliger og naturressourcer.

De indirekte tab indbefatter tab gennem økonomiske og sociale faktorer (generelle livsbetingelser, folkesundheden), som påvirkede eller standsede produktion; formindsket produktivitet, øgede omkostninger og kompleksiteten i at tilvejebringe ydelser indenfor den offentlige sektor, i kooperativer eller i den private sektor; og tab opståede ved at befolkningen er flyttet fra de ramte områder.

Bestanddelene af tabet af finansielt overskud er: Nedgang i produktionsvolumen, arbejde og tjenesteydelser i de forurenede områder; værdierne af de landbrug, der ikke kan bruges på grund af forurening; ekstra omkostninger i forbindelse med anskaffelse af ikke modtagne produkter; omkostninger i forbindelse med genopretning af tabt produktionskvalitet; tab i forbindelse med ikke opfyldte kontrakter, annullering af projekter, frysning af kreditter, betaling af bøder, strafrenter og almindelige renter.

Yderligere omkostninger er udgifter i forbindelse med håndtering af konsekvenserne af katastrofen og opnå normal funktionsevne for de forskellige grene af økonomien i de forurenede områder, inklusive skabelsen af risikofri betingelser, under hvilke befolkningen kan leve og arbejde. De indbefatter også udgifter til kompensation i forhold til de negative faktorer, værdien af ekstra ressourcer nødvendige for at erstatte direkte tab og tab af økonomisk gevinst, udgifter til saneringsarbejde og organisering af overvågning af radioaktivitets-situationsbilledet (BBOFF's accentuering)".

Følgerne af Tjernobykatastrofen for Rusland: Af et samlet areal på 17 million km² blev 1,5 % af den Russiske Føderations territorium forurenede af radioaktive emner fra Chernobykatastrofen. Også i Rusland anser et område for kontamineret, hvis cæsium-137 niveauerne overstiger 1 Ci/km². 19 regioner, svarende til et areal på 59.300 km² blev kontaminerede, i særdeleshed områderne omkring byerne Bryansk, Kaluga, Tula og Orel. Disse byer ligger i den vestligste del af Rusland, tæt ved grænsen til Hviderusland. På tidspunktet for ulykken levede der omkring 2,7 mio. mennesker i disse områder, men nu kun 2 mio. Tallene afspejler imidlertid kun en del af Ruslands Tjernobyproblem. 200.000 af de 800.000 såkaldte "likvidatorer", dvs. soldater udkommanderet til at rense området omkring reaktoren, kom fra Rusland. Ifølge officielle rapporter fra de tre tidligere sovjetstater, der blev hårdest ramt af ulykken, er 25.000 af dem døde. Udgifter for den russiske stat som en følge af ulykken lå mellem 1992 og 1998 på omkring 3,8 mia. USD. 3 mia. USD blev betalt i erstatning til hjælpere og ofre, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationRussia>

Følgerne af Tjernobylykikken i andre lande: Mellem d. 26. april og 5. maj 1986 blev som følgende af skiftende vindretninger skyer med radioaktivt udslip båret fra Tjernoby først til Skandinavien og derefter henover Polen, Tjekkiet, Slovakiet, Østrig, det sydlige Tyskland og det nordlige Italien. En tredje sky nåede Balkan, Grækenland og Tyrkiet. I disse lande blev jorden kontamineret i vekslende grad.

Ifølge rapporten *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka* havnede det kraftigste nedfald i **Sverige** omkring Gävle og langs kysten op til Umeå og i Vestnorrlands len ved at de radioaktive emner blev vasket ud med regnvandet. De mest forurenede områder modtog omkring 100-200 kBq/m² af cæsium-137. Den højeste stråledosis, som nogen enkeltperson i Sverige kunne få, blev vurderet til 6 mSv i løbet af det første år. I gennemsnit fik den svenske befolkning mindre end 0,1 mSv i det første år efter ulykken. SSI regner med, at ca. 500 kræfttilfælde kommer til at indtræffe i landet igennem en 50-års periode som følge af katastrofen. Af disse får ca. 300 en dødelig udgang³⁸. Rapporten *Radioaktiva ämnen slår ut jordbruk i Skåne* opgør det økonomiske tab for den svenske stat indenfor Jordbruksverkets ansvarsområde som følge af Tjernobylykikken til 680 mio. SEK. Udgifterne dækker først og fremmest kasseret renkød, dvs. kødværdien, slagtningsomkostningerne, det tabte pristillæg samt omkostningerne for

³⁸ Jf. s. 6-7 i 11 Bilaga 2. SSI-PM. *Inträffade reaktorolyckor*.

prøvetagninger, kontrol, cæsiumanalyse og køleoplagering (inklusive omkostningerne for håndteringen i ventetiden indtil resultaterne af analysen foreligger)³⁹.

Hvorvidt udslippet vil have langtidsvirkninger for folkesundheden i Vesteuropa er et kontroversielt emne. Ti år efter ulykken konkluderede det Nationale Forskningscenter for Miljø og Sundhed (GSF) i München, at der i **Tyskland** "indtil videre ikke er observeret radioaktivitetsrelaterede biologiske effekter og ej heller kan de forventes i fremtiden i mennesker, dyr eller planter". I modsætning hertil peger Münchens Miljøinstitut på en række studier af børnedødelighed, en statistisk vækst i kræfthyppigheden hos børn i de mest forurenede områder samt fødselsdefekter i Bayern og Berlin, øjensynligt som en følge af Tjernobyk Katastrofen.

Seksten år efter ulykken har 200 kræftpatienter i **Frankrig** anlagt en retssag imod den franske stat, fordi man i Paris i dagene efter ulykken ikke offentliggjorde målinger eller advarsler mod kontamineret mælk. Ifølge sagsøgerne viser nye oplysninger, at fåremælk på den franske ø Korsika var forurenet med op til 10.000 Bq cæsium i ugerne efter katastrofen, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/ConsequenceOtherCountries>

G. Konklusion

Hvis man sammenligner de ovenfor beskrevne konkurrerende risikoscenarier for de svenske kernekraftværker med Beredskabsstyrelsens risikoscenarier, sådan som de er formuleret i svarene til de to folketingspolitikere og notatet fra d. 26. september 2001, er det tydeligt, at de ligger meget fjernt fra dem, der er beskrevet i den svenske Sekretariatsrapport fra 1987 og Betænkningen fra 1989. Ingen af de to dokumenter skelner mellem Barsebäckværket og de øvrige kernekraftværker, tillægger de svenske huses byggematerialer nogen betydning eller nævner, at de svenske myndigheder bør afskrive sig muligheden for at evakuere Malmø og Lund før en radioaktiv skypassage. **Ej heller ligner Beredskabsstyrelsens risikoscenarier dem, der er beskrevet i rapporten "Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftulycka" fra 1995, som styrelsen henviser til i begrundelsen for sine svar.** Rapporten skelner som hovedregel ikke mellem Barsebäck 2 og de øvrige svenske kernekraftreaktorer – tværtimod gør den gældende, at dens risikobilleder for udslip ved meget alvorlige reaktorhavarier kan anses for repræsentative for samtlige svenske reaktortyper. I de tilfælde, hvor den skelner mellem Barsebäckværket og de øvrige kernekraftværker, understreger den, at virkningen af et alvorligt reaktorhavari i tilfælde af et "realistisk havariudslip" og et "nominelt havariudslip" er værre for Barsebäckværket end for de øvrige kernekraftværker. I tilfælde af et såkaldt "restrisikoudslip" kan et radioaktivt udslip i princippet være højere fra reaktorerne i Ringhals og i Forsmark end fra Barsebäck 2, men til gengæld vil det være mere nødvendigt hurtigt at skulle evakuere befolkningen omkring Barsebäckværket. Det vil imidlertid ikke være muligt at evakuere indbyggerne i Malmø og Lund inden en radioaktiv skypassage, fordi udslippet sker så hurtigt, at en evakuering ikke kan nås.

Mest graverende for Beredskabsstyrelsen er det imidlertid, at rapporten i forbindelse med udslip af cæsium-137 - efter først at have påpeget, at jorddosen i områder dækket med 10.000 kBq/m² stadigvæk er så høj efter 50 år, at det er umuligt at leve der - definerer udelukkelseszoner baseret på et 10.000 kBq/m² kontaminationsniveau indenfor 20, 60 eller 100 kilometer fra udslipskilden afhængigt af vejrtilstandene, og hermed bekræfter scenarierne for det værste tænkelige uheld i Sekretariatsrapporten fra 1987 og Rapporten fra 1989.

³⁹ I budgetåret 1986/87 var udgiften 321 mio. SEK, i 1987/88 68 mio. SEK, i 1988/89 54 mio. SEK, i 1989/90 42 mio. SEK, i 1990/91 70 mio. SEK, i 1991/92 55 mio., i 1992/93 38 mio. SEK og i 1993/94 30 mio. SEK.

Specielt hvad angår Beredskabsstyrelsens notat fra september 2001, hvor styrelsen beskriver følgerne af, at et fuldt tanket passagerfly eller et militært fly styrter ned i Barsebäckværket, mens reaktoren endnu er i drift, er det tydeligt, at **der ingen overensstemmelse hersker mellem notatet og Sekretariatsrapporten fra 1987, Betænkningen fra 1989 eller rapporten fra 1995**. Hvor notatet taler om, at stigningen i antallet af kræfttilfælde som følge af et alvorligt uheld på Barsebäckværket vil være så lille i sammenligning med antallet af kræfttilfælde i samfundet som helhed, at en øgningen ikke vil kunne registreres statistisk, **taler rapporten fra 1995 om 2.000-8.000 dødsfald og i de mest ugunstige tilfælde det dobbelte**.

I svarene til de to folketingsmedlemmer henviser styrelsen til, at de risikoscenarier, der ligger til grund for det danske atomberedskab, er "i overensstemmelse med international praksis for strålebeskyttelse" – med andre ord erfaringerne fra Tjernobykatakstrofen – og i notatet fra september 2001 henviser man til disse erfaringer, når man gør rede for virkningerne for Danmark, herunder særligt hovedstadsområdet, når man beskriver virkningerne af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. Siden 1995 har en række rapporter fra store internationale organisationer lagt oplysninger frem, der yderligere konkretiserer og belyser virkningerne af Tjernobykatakstrofen, men Beredskabsstyrelsen har valgt at ignorere de sidste otte års udvikling på dette område.

Som udgangspunkt må en sammenligning mellem Tjernobykatakstrofen og det værst tænkelige scenario for et reaktorhavari på Barsebäckværket basere sig på mængden af de radioaktive emner, der blev frigjort ved ulykken i Tjernoby og den mængde, der vil kunne slippes ud ved den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. I denne sammenhæng må det bemærkes, at de gældende dansk/svenske definitioner på den værst tænkelige ulykke i en kernekraftreaktor på ingen måder er eksakte. F.eks. definerer 1995 Rapporten fra SKI og SSI, som den danske Beredskabsstyrelse henviser til, når den forsvare det danske atomberedskab, et restrisiko-udslip som "meget betydelige udslip (under hvilke bortset) fra hele inventaret af ædelgasser mere end en tiendedel af reaktor inventaret af jod, cæsium og tellur bliver sat fri. De tungere emner forventes at blive holdt mere tilbage". Følgelig er det muligt at konkludere, at et meget alvorligt udslip af radioaktive emner fra en mindre reaktor i det mindste i princippet kan svare til eller overstige et mindre alvorligt udslip fra en større reaktor – selv i det værst tænkelige scenario.

Ikke desto mindre er der en indikation for, at jo mere kernebrændsel, en reaktor indeholder, desto større er udslippet af radioaktive emner i tilfælde af en alvorlig ulykke. **Barsebäck 2's reaktorkerne indeholder 76.4 tons uran. På tidspunktet på ulykken i Tjernoby befandt der sig 200 tons uran i reaktoren**, men eksperterne strides stadigvæk om, hvor meget radioaktivitet, der slap ud i atmosfæren. **Ifølge disse opgivelser vil en frisættelse af 7,7 % af reaktorbrændslet i Barsebäck 2 mere eller mindre svare til 3 % af brændslet i Tjernobyreaktoren (6 tons fragmenteret brændsel) og en frisættelse af 12,8 % vil svare til 5 % af brændslet i Tjernobyreaktoren (10 tons fragmenteret brændstof) – to af de mest sandsynlige faktiske udslipsscenarier for Tjernobykatakstrofen. En frisættelse på mellem 7,7 % og 51 % af brændslet vil svare til eller overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren og ethvert udslip på mere end 51 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren.**

I denne sammenhæng er det værd at bemærke, at scenariet for et restrisiko-udslip, sådan som det er beskrevet i 1995 rapporten fra SKI og SSI, som den danske Beredskabsstyrelse hævder det danske atomberedskab er baseret på, er sammenlignelig med de ovenfor beskrevne faktiske udslipsscenarier for Tjernoby.

Udslippet af fragmenteret brændstof i al almindelighed er imidlertid underordnet udslippet af cæsium-137 – den vigtigste af de isotoper, der blev frisat under Tjernobylyulykken, for så vidt angår kollektivdosen. 15 år efter ulykken var cæsium-137 ansvarlig for 80 % af den verdensomspændende kollektivdosis. Ifølge en opgørelse offentliggjort af UNSCEAR komitéen blev **26,4 kg ud af et samlet inventar på 87 kg cæsium-137** sluppet ud, dvs. et udslip på 33 % af inventaret i reaktorkernen. Inventaret af cæsium-137 i Barsebäck 2 er på **omkring 105 kg** i reaktorkernen, dvs. **mere end i Tjernobyltreaktoren**.

Udslippet af cæsium-137 fra Tjernobyltreaktoren svarer til et udslip på **25 % af Barsebäck 2's inventar af cæsium-137**. Et scenario af denne type for et udslip af cæsium-137 understøttes af 1995 rapporten fra SKI og SSI. **Med udgangspunkt alene i udslippet af cæsium-137, anbefaler den udelukkelseszoner i op til 50 år indenfor 20, 60 eller 100 kilometer fra udslipskilden, afhængigt af vejrtilstandene.**

Følgelig er det muligt at konkludere, at når det drejer sig om udslip af cæsium-137, vil et restrisikoudslip med en kernefusion og tab af udslipsbegrænsende barrierer med det samme eller selv et mindre udslip af cæsium-137 kunne sammenlignes med Tjernobylyulykken og endog være alvorligere.

En **usikkerhedsfaktor** i denne forbindelse er den omstændighed, at disse tal ikke er "officielle" på samme måde som dem, der stammer fra en sikkerhedsanalyse af Barsebäckværket. Nøjagtige opgørelser kan ikke findes i en ydre kilde. En **anden usikkerhedsfaktor** er den omstændighed, at den ukrainske Tjernobyltreaktor er en RBMK, helt forskellig fra de svenske designs. En **tredje usikkerhedsfaktor** er mønstret i udslipssceneriet. En **fjerde usikkerhedsfaktor** er de mængder af brugt kernebrændsel, som er oplagret i Barsebäckværket. Omtrent en sjettedel af reaktorbrændslet, dvs. **15 tons**, bliver skiftet ud hvert år. Imidlertid viste en lageropgørelse d. 31. december 2001, at 405 anvendte brændselelementer med en samlet vægt på **72 tons** blev opbevaret i Barsebäck 2. Der er en generel konsensus om at det anvendte kernebrændsel ikke er mindre farligt end brændslet i reaktorkernen og i nogle henseender mere farligt.

Hvis man sætter det anvendte brændsel lig med reaktorbrændslet, vil **mindst 15 tons brændsel** skulle tages med i beregningerne for udslipsscenerierne. Dette betyder, at en frisættelse af **6,4 % af brændslet i Barsebäck 2 ækvivalerer 3 % af brændslet i Tjernobyltreaktoren** og at en frisættelse af **10,7 % svarer til 5 % af brændslet i Tjernobyltreaktoren**. Et udslip på mellem **6,4 % og 42,8 % af brændslet vil svare til eller overstige udslippet fra Tjernobyltreaktoren og ethvert udslip højere end 42,8 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyltreaktoren.**

Hvis de **72 tons** anvendt brændsel fra lageropgørelsen i december 2001 tages med i dette regnestykke, er det muligt at nå frem til følgende resultat: Et udslip af **4 % af brændslet i Barsebäck 2 vil svare til 3 % af brændslet i Tjernobyltreaktoren** og et udslip af **6,6 % af brændslet vil svare til 5 % af brændslet i Tjernobyltreaktoren**. Et udslip på mellem **4 % og 26,6 % af brændslet vil ækvivalere eller overstige udslippet fra Tjernobyltreaktoren** og ethvert udslip højere end **26,6 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyltreaktoren.**

Under alle omstændigheder og specielt under hensyntagen til et udslip af cæsium-137 er det muligt at drage den konklusion, at det værste tænkelige scenario for en alvorlig ulykke på Barsebäck 2 vil kunne sammenlignes med Tjernobyltreaktorulykken.

Et hurtigt overblik over forskningen omkring Tjernobyltreaktorulykken viser, at der langt fra hersker enighed i de videnskabelige miljøer om, hvilke konklusioner der bør drages om de sundheds-

miljømæssige følger af katastrofen – ikke mindst fordi disse følger endnu ikke er afsluttede og stadigvæk udvikler sig i overraskende baner. Til gengæld er Tjernobykatakastrofens socioøkonomiske virkninger for de to mest berørte lande, Hviderusland og Ukraine, hinsides enhver diskussion. Et andet indtryk er, at enhver ny evaluering af følgerne af Tjernobykatakastrofen er mere pessimistisk end de foregående. Det er også klart, at de kortsigtede beredskabsmæssige forholdsregler, der med større eller mindre held er blevet iværksat for at afbøde virkningerne af katastrofen, på længere sigt bliver sekundære i forhold til den langsigtede effekt, den har haft på samfundets grundstruktur.

Alle nyere oplysninger om Tjernobykatakastrofen indikerer, at virkningerne af et alvorligt reaktorhavari er langt værre, end hvad Beredskabsstyrelsen forudsætter i sine risikoscenarier for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. Internationale vurderinger anslår, at et samlet areal på mellem 125.000 and 146.000 km² er kontamineret med cæsium-137 på niveauer over 1 curie (Ci) eller 3.7 x 10¹⁰ becquerel (Bq) per kvadratkilometer som følge af Tjernobykatakastrofen. Det er et område større end 3 gange Danmarks areal. På tidspunktet for ulykken levede 7 mio. mennesker i de kontamineret områder, inklusive 3 mio. børn. 350.400 personer blev genhusede eller forlod disse områder. Ikke desto mindre fortsætter omkring 5,5 mio. mennesker, inklusive mere end en mio. børn, med at bo i de forurenede områder. Det er ubestridt, at 31 arbejdere døde kort tid efter katastrofen. Omkring 800.000 mennesker var involverede i saneringsarbejdet frem til 1989. 300.000 menes at have modtaget doser af radioaktivitet på mere end 0,5 Sv. Hvor mange af dem, der er døde af eftervirkningerne, er et omtvistet spørgsmål, men ifølge regeringsbureauer i de tre tidligere sovjetstater, som er mest afficeret af ulykken, er 25.000 af disse såkaldte "likvidatorer" døde, fordi de er blevet udsat for radioaktiv bestråling. Ifølge "likvidatorernes" egen komité er det samlede antal døde 100.000. Der er videnskabeligt konsensus om, at mindst 1800 børn og unge i de mest forurenede områder pådrog sig skjoldbruskkraft på grund af ulykken og det befrygtes, at antallet af skjoldbruskkrafttilfælde hos personer, der var børn eller unge, da ulykken fandt sted, vil nå op på 8.000 i de kommende årtier. *World Health Organization* (WHO) sætter tallet højere, nemlig til 50.000. Den tyske specialist i radioaktiv medicin, Professor Edmund Lengfelder fra Otto Hug Strahleninstitut i München, der har ledet et center for behandling af skjoldbruskkraft i Hviderusland siden 1991, har advaret om, at op til 100.000 yderligere tilfælde af skjoldbruskkraft vil kunne opstå.

Alle personer indenfor en radius af 30 km. omkring reaktoren - 130.000 mennesker – er blevet evakueret fra deres hjem. Dette område er siden hen blevet erklæret for **udelukkelseszone** og der bor ikke længere nogen mennesker. **En udelukkelseszone indenfor en radius af 30 km. omkring Barsebäckværket vil i Sverige inkludere Malmö, Lund, Landskrona, Eslöv, Staffanstorps og mindst end en snes landsbyer og i Danmark hele Amager, København K, Frederiksberg, Vesterbro, Nørrebro, Østerbro, Vanløse, Brønshøj, Valby, Vigerslev, Hvidovre, Avedøre Holme, Brøndbyøster, Rødovre, Utterslev, Nordhavn, Bispebjerg, Hellerup, Husum, Mørkhøj, Gladsaxe, Søborg, Buddinge, Bagsværd, Vangede, Gentofte, Charlottenlund, Skovshoved, Jægersborg, Ordrup, Lyngby, Sorgenfri, Virum, Klampenborg, Tårnbæk, Rådvald, Søllerød, Holte, Gl. Holte, Øverød, Nærum, Trørød, Skodsborg, Vedbæk, Sandbjerg, Isterød, Ravnshøj, Høsterkøb, Brådebæk, Hørsholm, Usserød, Vallerød, Rungsted og Kokkedal.** Det er i denne sammenhæng værd at bemærke, at det konsekvensscenario, en af cheferne for SKI for nyligt har bekræftet, at de svenske myndigheder anser for realistisk, har en **udelukkelseszone på 100 km i vindens retning**, og at SSI og SKI rapporten fra 1995 opererer med konsekvensscenarier, der implicerer udelukkelseszoner indenfor en afstand af **20, 50, 60 og 100 kilometer** fra udslipsskilden, afhængigt af vejrtilstandene.

Det kan derfor konkluderes, at konceptet om en 30 km udelukkelseszone er konservativt i sammenligning med nogle af de svenske sikkerhedsmyndigheders egne scenarier. En sådan zone er meget lille sammenlignet med de meget store strækninger, der blev dækket af nogle af de vigtigste typer radionuklider fra Tjernobylulykken. I tilfælde af en ulykke med et stort radioaktivt udslip i samme størrelsesorden som fra Tjernobyl, men til en lavere højde over kernekraftværket, **kan en 30 km udelukkelseszone omkring Barsebäckværket være mere kontamineret end udelukkelseszonen omkring Tjernobyl.**

Ligesom udelukkelseszonen omkring Tjernobylværket er et historisk faktum, er det en kendsgerning, at de tre lande, katastrofen har påført det største økonomiske tab – Ukraine, Hviderusland og Rusland – foreløbig har mistet omkring 440 mia. USD som følge af ulykken, dvs. omregnet til dansk valuta **2889 mia. DKK.** Disse omkostninger er spredt ud over tid: De startede på tidspunktet for ulykken og andrager dette beløb nu, men de ramte lande er ikke færdige med dem. De berørte befolkninger lider stadigvæk under konsekvenserne af ulykken, følgelig vil omkostningerne fortsætte igennem årtier. Beløbet udgør foreløbigt **mere end det dobbelte af Danmarks bruttonationalprodukt for 2002**⁴⁰. Udgifterne hidrører dels fra de *direkte tab* - værdien af landenes tabte nationale reserver: Passive og driftsværdier for landbrug, aktiver i den sociale infrastruktur, boliger og naturressourcer – og *indirekte tab*: Tab som følge af økonomiske og sociale faktorer (generelle livsbetingelser, folkesundheden), der påvirker eller standser produktion eller formindsker produktivitet, øgede omkostninger, vanskeligheder ved at tilvejebringe ydelser indenfor den offentlige sektor eller den private sektor og tab opståede ved at befolkningen er flyttet fra de ramte områder. Yderligere omkostninger er udgifter i forbindelse med håndtering af konsekvenserne af katastrofen og opnåelse af normal funktionsevne for de forskellige grene af økonomien i de forurenede områder, inklusive skabelsen af risikofri betingelser, under hvilke befolkningen kan leve og arbejde. De indbefatter også udgifter til kompensation, værdien af ekstra ressourcer nødvendige for at erstatte direkte tab og tab af økonomisk gevinst, udgifter til saneringsarbejde og organisering af overvågning af radioaktivitets-situationsbilledet.

I modsætning til Tjernobyl kernekraftværket, der ligger i et tyndt befolket landbrugsområde, er Barsebäckværket placeret i det tættest befolkede område i Skandinavien, mindre end 30 km. fra den største by i Danmark og den tredje største by i Sverige. Ifølge Danmarks Statistik boede der således i 2003 661.034 i den danske hovedstad (København, Frederiksberg og Gentofte). **Det er derfor sandsynligt, at langt flere end 350.000 personer vil skulle evakueres eller genhuses i Danmark, såfremt den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket skulle ske. Det er også sandsynligt, at de økonomiske tab for landet vil blive langt højere end de 2889 mia. DKK, Tjernobylkatastrofen foreløbigt har kostet de tre tidligere Sovjetrepublikker. Hovedstadsområdet er den økonomisk mest produktive region i Danmark. I 2001 var bruttonationalproduktet pr. indbygger i København og Frederiksberg 397.000 DKK mod et landsgennemsnit på 247.000 DKK pr. indbygger, dvs. næsten 16 gange mere end bruttonationalproduktet pr. indbygger i Ukraine i år 2000 og 8 gange mere end bruttonationalproduktet pr. indbygger i Hviderusland i år 2000**⁴¹.

⁴⁰ Bruttonationalprodukt for Danmark 2002, hovedkonti (årets priser, mio. DKK) efter konto og tid: **1.365.214**, jf. <http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=800>

⁴¹ Om bruttonationalproduktet pr. indbygger i København, Frederiksberg og hele landet se <http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=800> og <http://www.statistikbanken.dk/statbank5a/default.asp?w=800> Om bruttonationalproduktet pr. indbygger i Ukraine og Hviderusland se <http://www.leksikon.org/art.php?n=3064&t=257> og <http://www.leksikon.org/art.php?n=2916&t=257>

I. Hvor sikre er de svenske kernekraftværker ?

Centralt i risikoscenarierne for de svenske kernekraftværker står værkernes sikkerhedsniveau, dels i forhold til muligheden for, at en ulykke indtræffer under den daglige drift og dels i forhold til udefra kommende, ekstraordinære begivenheder, som det er vanskeligt eller umuligt at gardere sig imod.

Alle de sandsynlighedsberegninger der i de sidste 50 år har ligget til grund for diskussionen af risikoen for flyuheld og kernekraftværker er i dag ubrugelige fordi terrorangreb på kernekraftværker efter 11. september 2001 ikke kan henføres til restrisikokategorien. I marts 2002 indrømmede amerikanske regeringsembudsmande for første gang, at ingen af de amerikanske kernereaktorer kunne modstå et styrt fra et passagerfly af den størrelse, som fløj ind i World Trade Center og Pentagon. Et Boeing 757 eller 767 vejer mellem 124.000 og 204.000 tons. Flyene, der blev brugt ved disse angreb, fløj med en hastighed på mellem 533 km/t og 818 km/t, da de traf deres mål. NRC indrømmede, at der ikke var taget højde for selv uforsætlige flystyrt i konstruktionerne af 96 % af de amerikanske kernereaktorer. De kernekraftværker, hvor konstruktionen tog højde for denne risiko, kunne kun modstå mindre fly, der fløj langsommere. NCR indrømmede også, at essentielle systemer, der sørgede for nedkøling, elektricitet og opbevaring af anvendt kernebrændsel, for det meste befandt sig i ikke-sikrede bygninger, som ikke ville kunne modstå et fly eller missilangreb⁴². NCR indrømmede endog, at et **flystyrt i de eksterne elektriske eller nedkølingsfaciliteter kunne udløse en nedsmeltning af reaktorkernen**.

Også i forbindelse med spørgsmålet om sikkerhed indtager Barsebäckværket en særstilling. Værket ligger mindre end 20 kilometer fra Kastrup lufthavn. Når de fuldt tankede fly letter fra Kastrup er der mindre end fem minutters flyvning til værket. Hvis terrorister får held til at kapre et fly i Kastrup for at forøve et attentat på Barsebäckværket, vil modforanstaltninger ikke kunne sættes ind, før katastrofen er en realitet.

Allerede i 1979 blev værket kritiseret af et amerikansk konsulentfirma⁴³ for manglende sikkerhed i forbindelse med flyulykker og ved terrorangreb. Undersøgelsen var bestilt af det svenske Industridepartements Energikommission. Kritikken omfattede de første fem svenske atomkraftværker (Barsebäck 1 og Barsebäck 2, Oskarshamn 1 og 2 samt Ringhals 1) bygget af daværende ASEA-atom. Rapporten konkluderede, at **"Barsebäck 2 ikke ville have fået driftslicens i USA, fordi anlægget ikke levede op til Nuclear Regulatory Commission's (NRC's) kriterier"**.

En ulykke på Barsebäckværket behøver imidlertid ikke at være forårsaget af et terrorangreb. I et notat af 14/6 2000 konstaterede det nu opløste OOA, at Barsebäck 2's reaktorkonstruktion måtte betragtes som forældet, og at den ifølge SSI og SKI havde behov for renovering og modernisering for at kunne leve op til moderne krav til pålidelighed og sikkerhed⁴⁴.

Et faktum er det, at **de officielle sikkerhedsanalyser er behæftet med en høj grad af usikkerhed** I 1995 fastsatte IAEA (= "The International Atomic Energy Agency") en overgrænse for den acceptable kerneskadefrekvens på 1:10.000 for gamle reaktorer, og en kerneskadefrekvens for moderne reaktorer på 1:100.000. I en rapport udgivet samme år af

⁴² Afsløringerne kom frem i en rapport offentliggjort af et medlem af Repræsentanternes Hus, Edward J. Markey, D-Mass., medlem af the House Energy and Commerce Committee, baseret på svar på spørgsmål, han havde stillet til formanden for NRC, Richard A. Meserve. Rapporten, *Security Gap: A Hard Look at the Soft Spots in Our Civilian Nuclear Reactor Security*, (http://www.house.gov/markey/iss_nuclear_rep020325.pdf) analyserede mere end 100 sider korrespondance, som Markey havde bedt om at få fra NCR.

⁴³ Industridepartementet. 1978. 1. Swedish reactor safety study Barsebäck risk assessment

⁴⁴ Se <http://www.oaa.dk/bb/bbsvaghe.htm>

Barsebäckværket blev kerneskadefrekvensen for værket opgivet til at være 1:256.410. I 1996 påstod SKI og SSI, at kerneskadefrekvensen for svenske reaktorer var 1:100.000. I november 1997 publicerede Oskarshamnsværket en rapport for kerneskadefrekvensen på værkets reaktor 2. Frekvensen blev opgivet for tre typer af hændelsesforløb (HS1, HS2 og HS3-forløb), og sat til henholdsvis 1:52.631, 1:2.380 og 1:5.000. Det fremgik, at man var klar over, at resultaterne ikke opfyldte IAEA's sikkerhedskriterier for hverken moderne eller ældre reaktorer. I juni 1998 udgav Barsebäckværket en rapport, hvoraf det fremgik at kerneskade-frekvensen på værket var større end 1:10.000 og offentliggjorde samme år endnu en rapport, hvoraf det fremgik at kerneskadefrekvensen for reaktor 1 var 1:15.384 og kerneskadefrekvensen for reaktor 2 1:12.500. Den 11. december 1998 afleverede Barsebäckværket den endelige PSA rapport (PSA = "Probabilistisk Sikkerhedsanalyse"), hvori man konkluderede, at der var en kerneskadefrekvens på 1:16.666 for visse typer af hændelsesforløb.

At sikkerhedsniveauet på de svenske atomkraftværker er lavere end hvad opgivelserne for kerneskadefrekvensen indikerer, fremgår af Sveriges placering i det internationale rapporteringssystem for kernekraftulykker – "INES" - der har fungeret siden 1991. Hvert ulykkestilfælde kategoriseres efter bestemte kriterier efter en syvtrinskala. Niveau 7 er en Tjernobyl-ulykke og niveau 5 en ulykke som i Harrisburg. Siden 1991 er ingen katastrofe eller ulykke indtruffet i noget atomkraftværk i verden, derimod et antal "afvigelser" (niveau 1), "hændelser" (niveau 2) og "alvorlige hændelser" (niveau 3). For niveau 1 findes der ingen klar rapporteringspligt, hvorfor tallene ikke er umiddelbart sammenlignelige for de enkelte lande, men det kan dog konstateres, at østlandene rapporterer ofte. Hændelser på niveau 2 skal rapporteres indenfor 24 timer, og dette sker forholdsvis ensartet over hele verden. Mindst tre alvorlige hændelser på niveau 3 niveau er registreret siden 1991, **hvoraf en er forekommet i et svensk kerneteknikanlæg, og 46 på niveau 2, hvoraf 7 er forekommet på svenske atomkraftværker, dvs. 15 % af alle niveau 2 hændelserne i verden.** Dette er en kraftig overrepræsentation, eftersom Sverige kun har 11 reaktorer (12 inden Barsebäck 1 blev lukket), og der i gennemsnit fandtes ca. 420 reaktorer i verden i perioden 1991-2002.

Den præliminære rapportering foretages af atomkraftværkerne selv, men den endelige bedømmelse gøres af de respektive nationers kernekraftinspektioner. For at befri Sveriges atomkraftværker for mistanken om et lavt sikkerhedsniveau må man derfor gå ud fra, at stort set alle landes inspektioner fejer uheld ind under tæppet. Nuancer i bedømmelsesmåden kan f.eks. ikke bortforklare, at USA har rapporteret 4 hændelser for næsten 10 gange flere reaktorer end i Sverige. Et fænomen, som vanskeligt kan fortolkes som tilfældigheder og uensartet rapportering er ligeledes fordelingen af ulykker mellem de svenske reaktorer. Næsten alle INES 2 hændelserne er indtruffet i de ældre reaktorer, der blev konstrueret i tresserne og i begyndelsen af halvfjerdserne (se tabellen nedenfor).

INES 2+ hændelser på svenske kernekraftværker (Kilde: Fredrik Lundberg)

Reaktor	INES 2+ hændelser
Forsmark 1	0
Forsmark 2	0
Forsmark 3	0
Ringhals 3	0
Ringhals 4	1
Oskarshamn 3	0
nyere	1

Barsebäck 2	3
Oskarshamn 1	
Oskarshamn 2	1
Ringhals 2	2
Ringhals 1	
ældre	6

De ovenfor nævnte PSA og INES tal er hentet fra Fredrik Lundberg, *Världens dårligaste kärnkraft*, Ordfront 6/2002. Ifølge forfatteren er INES rapporteringen ikke offentlig tilgængelig fra IAEA, men er i dette tilfælde frigivet af SKI. Ifølge Lundbergs artikel har SKI modsat sig internationale sammenligninger mellem såvel PSA tal som INES hændelser, hvorimod kernekraftoperatørernes egen organisation WANO fører sammenlignende statistikker, der dog ikke offentliggøres. Efter artiklen er blevet offentliggjort, har SKI imidlertid lagt de svenske INES tal ud på sin hjemmeside⁴⁵. **SKI's tal stemmer ikke helt overens med Lundbergs.** Ifølge SKI forekom der i perioden 1991-2002 5 INES 1 afvigelser og 2 INES 2 hændelser på Barsebäck 2. **Statistisk set gør dette stadigvæk Barsebäck 2 til den farligste kernekraftreaktor i Sverige.** For samme periode nævner SKI i alt 29 INES 1 afvigelser for de svenske kernekraftværker, men kun 5 INES 2 hændelser. Den sjette INES hændelse er sket på kerneteknikanlægget i Studsvik. Til gengæld er der registreret en alvorlig hændelse på INES 3 niveau også på kerneteknikanlægget i Studsvik i 2002, hvor høje radioaktivitetsniveauer blev målt på en pakke, indeholdende irridium-192.

Barsebäck 2 startede sin kommercielle drift 1977, men selvom reaktoren blev bestilt senere end både Forsmark 1 og 2, har den et **langt mere primitivt el-system** med kun to 2 adskilte kabelsystemer i stedet for de 4, man finder i de mere moderne reaktorer. Hvis overførslen af elektricitet gennem et kabelsystem standses, er reaktorsikkerheden afhængigt af kun et system. Hvis dette kabel sættes ud af spillet, er katastrofen en realitet⁴⁶.

En indikation for, hvordan høj alder er begyndt at spille en rolle på Barsebäckværket, er den omstændighed, at **"tilgængeligheden"** – fraværet af driftspauser som følge af reparationer, etc. – var på omkring **70 %** i perioden 1991-1997. Gennem firserne og op til 1991 var på den på mere end 90 %. Et par måneder hvert år er værket nødt til at ligge stille, fordi fejl skal rettes.

I den farligste industri af alle, hvor de fleste af de alvorlige ulykker er blevet forårsaget af menneskelige fejl, **er ledelsen og de ansatte på Barsebäck 2 offentligt blevet irettesat af SKI for mangel på motivation i udførelsen af deres arbejde.** I en avisartikel med overskriften "Sløsethed i Barsebäck bekymrer myndighederne" i *Dagens Industri* 1/9 2001⁴⁷, er Christer Viktorsson, chefen for SKI's afdeling for reaktorsikkerhed, citeret for følgende udtalelse: "Vi var dernede (på Barsebäckværket) i maj måned og mærkede, at der var sket noget, at deres holdning til tingene var ændret". Og artiklen fortsætter: "Viktorsson mener, at årsagen til den manglende motivation er, at det stadigvæk er usikkert, hvad der vil ske med kernekraftværket. Det er noget, Barsebäck's informationschef Lars-Gunnar Fritz er enig i: "Problemet er usikkerheden. Det hjælper ikke, at man er god til sit job. Politikerne kan stadigvæk beslutte sig til at lukke værket". En inspektion af kernekraftværket i juli viste af et antal sprængskiver havde været forkert

⁴⁵ http://www.ski.se/extra/tools/parser/index.cgi?url=/html/parse/index.html&selected=5&mainurl=http://www.ski.se:80/extra/document/%3Fmodule_instance%3D1%26action%3Dshow_category%26id%3D62

⁴⁶ Fredrik Lundberg, *Varför driver de Barsebäck ?*, http://www.glod.com/arkivet/textarkiv/Ovriga_medarbetare/fl_000601_karnkraft.html

⁴⁷ <http://www.skb.se/templates/Page.asp?id=2495>

installeret i et år. Dette undersøges nu af SKI, men så tidligt som i maj udtrykte tilsynsmyndigheden et ønske om, at værkets ledelse påbegyndte et sikkerhedsprogram. SKI har planer om at følge Barsebäckværkets sikkerhedsaktiviteter nærmere her til sommer”.

For nyligt har SKI begæret en strafferetlig undersøgelse af forholdene på Barsebäck 2. Det er første gang tilsynsmyndighederne har fremsat en sådan begæring i forbindelse med et kernekraftværk. D. 18/8 2003 bekendtgjorde sikkerhedsinspektører, at de havde bedt anklagemyndigheden om at undersøge mulige overtrædelser af værkets sikkerhedsbestemmelser. SKI udtalte i en pressemeddelelse, at inspektionen havde ”observeret store mangler i ledelsen” af reaktoren under et elektricitetsudfald tidligere på året. Pressemeddelelsen påpegede, at ledelsens handlinger muligvis udgjorde en strafferetlig overtrædelse af sikkerhedsreglerne i Sverige. Værket var lukket ned i 3 uger, startende d. 16/1 2003 på grund af et problem med rørene, der ledte vand til reaktortanken. Ansatte på værket havde bemærket problemet før denne dato og skulle have standset reaktoren senest d. 3. januar. Ifølge en talsmand for SKI, skal funktionærerne på Barsebäckværket revidere deres sikkerhedsprocedurer, før de genstarter reaktoren, som på dette tidspunkt var lukket ned på grund af den årlige revision⁴⁸.

Begivenheden er blevet klassificeret som en INES niveau 1 afvigelse. Selvom den har givet anledning til skarpe reaktioner hos ledende danske politikere, er det ikke sandsynligt at hændelsen vil fremskynde afviklingen af værket. Repræsentanter for Centrepatriet, Vänsterpartiet og Miljöpartiet de Gröna har udtalt, at en umiddelbar lukning af Barsebäckværket ikke ligger i kortene. En lignende reaktion er fremkommet hos den svenske Miljøminister⁴⁹.

Eksempler på ting, der er gået galt på de svenske atomkraftværker: På Oskarshamn 2 startedes i november 1996 reaktoren med det vigtigste nødkølesystem frakoblet, hvad der først blev opdaget en uge senere.

På **Barsebäck 2** indtraf en mindre læk af kølevandet inden opstarten i juli 1992. Nødkølestystemerne sattes automatisk i gang, men efter sytten minutter var de tilstoppede af løsrevet mineraluld. **Ved et tilfælde kørte reaktorerne kun på to procent af fuld effekt, så ved fuld effekt var tilstopningen sket på få minutter og krævet meget hurtige manuelle tiltag for at forhindre en tørlægning af ovnen med efterfølgende nedsmeltning til resultat.** Fejlen viste sig at findes hos de 5 ældste kogendevandsreaktorer, som altså i princippet ikke havde haft et nødkølesystem siden Oskarshamn 1 startede i 1971. SKI forbød driften af disse reaktorer, der stod stille i ca. et halvt år. Oskarshamn 1 forblev dog ude af drift i tre og et halvt år, da der samtidigt blev opdaget andre fejl.

I Ringhals 3 opdagede man i 1994, at dampgeneratorens sikkerhedsventiler havde været indstillet for højt på grund af en regnefejl, siden Ringhals 2, 3 og 4 startede i halvfjerdsere. Konsekvensen var risiko for sprængning af et 18 meter højt trykkammer.

Ringhals 4, september 1997: Lukkede ventiler i indeslutnings-sprinkleranlæg (Konsekvens: Ved ovnsmelting kunne indeslutningen bryde hurtigt og ukontrolleret).

Barsebäck 2, maj 1999: Havvandskøling ude af funktion.

Barsebäck 2, juli 2000: Fejlinstallering af filtersystemet, som skulle forhindre radioaktivt udslip ved en nedsmeltning af reaktorkernen. Denne begivenhed er ikke nævnt på SKI's hjemmeside.

Ringhals 2, juni 2001: Fejlagtig overbelastningsbeskyttelse for lokal el-tilslutning.

⁴⁸ Dow Jones Newswires, 08-19-031238ET, and

http://www.ski.se/dynamaster/file_archive/030819/428934af6855d8183bec455e986b9a6d/Anm%e4lan%20till%20%e5klagare.pdf

⁴⁹ <http://w1.sydsvenskan.se/Article.jsp?article=10055244>

Så sent som i januar 2003 førte alvorlige fejl til en lukning af **Barsebäck-2** i tre uger⁵⁰. Denne begivenhed er ikke nævnt på SKI's hjemmeside.

En indikator for, hvordan den **virksomhedskultur** har kunnet opstå på atomkraftværkerne, der har muliggjort de mange uheld og ulykker, er de talrige upåtalte overtrædelser af den svenske Kärntekniklag. Fra SKI blev grundlagt i 1974 og frem til 2001 har f.eks. en reaktor været startet uden at hurtigstop-systemet er blevet koblet til (Oskarshamn 3, 1987), en reaktor kørte en hel sæson uden indeslutning (dør ikke lukket, Oskarshamn 2 1981-82) og som ovenfor nævnt kørte fem reaktorer i 15-20 år uden et fungerende nødkøleanlæg (**Barsebäck 2** m.fl., opdaget i 1992). Ansvar for at ingen er blevet tiltalt og straffet ligger hovedsageligt hos SKI, som modsatte sig, at en tekniker på Oskarshamn 2 blev sigtet, da han i 1996 startede reaktoren med nødkølesystemet koblet fra. Ikke desto mindre havnede sagen i Tingsrätten (to teknikere blev sigtet og frikendt af Oskarshamns Tingsrätt i april 2002).

I USA derimod har NRC ofte idømt bøder, stoppet driften, foretaget uanmeldte besøg og på anden måde udvist skepsis i forhold til kernekraftindustrien.

II. Der er ikke længere noget pres i Sverige for at få lukket Barsebäckværket

Som vi har set ovenfor, er det muligt at slå fast, at to hovedfaktorer er afgørende for de vurderinger, de konkurrerende risikoscenarier lægger frem: På den ene side de slutsatser, der bliver draget på grundlag af Tjernobylyulykken, og på den anden side den politiske konjunktur. At disse to faktorer ikke altid er indbyrdes forenelige, kan ses på de svenske myndigheders vurderinger af følgerne af en alvorlig ulykke på et kernekraftværk: Samtidigt med, at de internationale analyseinstitutter maler konsekvenserne af Tjernobylykatastrofen med stadig sortere farver, efterhånden som de nye tal kommer på bordet, bliver nogle af de svenske tilsynsmyndigheders konsekvensberegninger for en ulykke på et svensk kernekraftværk stadig mere optimistiske. **En sandsynlig forklaring på denne omstændighed er, at den svenske befolkning og dermed den svenske offentlighed for tiden er den i Europa, der er mest kernekraftvenlig.**

Samtidigt er ikke blot den danske Beredskabsstyrelses faglige ansvar, men også dens politiske rolle blevet større, al den stund **der ikke længere eksisterer et politisk pres for at få lukket Barsebäckværket i Sverige.** Presset kommer alene fra Danmark. I Sverige anvender man i dag 2,6 gange mere elektricitet per indbygger end i det øvrige EU og man har mest kernekraft i verden per capita – mere end selv i Frankrig, hvor ellers 70 % af elektriciteten kommer fra kernekraftværker. Under indtryk af ulykken på Three Mile Island besluttede den svenske befolkning ved en folkeafstemning i marts 1980, at kernekraften skulle afvikles inden 2010 (den såkaldte linie 2)⁵¹, men ved en Riksdagsbeslutning i 1997 blev folkeafstemningsresultatet forkastet. Kun en reaktor, Barsebäck 1, der blev stoppet d. 30. november 1999, er i mellemtiden blevet lukket ned. Udgangspunktet for den afvikling af kernekraften, der for øjeblikket finder

⁵⁰ Uffe Geertsen, Niels Henrik Hooge og Bo Normander, *60 år med atomvåben og atomkraft*, jf. http://www.ecocouncil.dk/global/global_okologi_2003/nr1_2003_akraftoversigt.pdf

⁵¹ Folkeafstemningen bød på tre valgmuligheder, der alle støttede afviklingen af kernekraften: **Linie 3** ville afvikle de seks daværende reaktorer inden 1990, **linie 1** og 2 først udbygge kernekraften med yderligere seks reaktorer og først derefter afvikle kernekraften i takt med, at reaktorerne tjente sig ud. **Linie 2**, der blev støttet af Socialdemokraterne og Folkpartiet, betonedede dog i sin kampagne, at "afviklingen skulle ske med fornuft" gennem udviklingen af andre energikilder og ved energibesparelser. Linie 2 fik fleste stemmer, næsten 39 %, ganske få flere end linie 3. Linie 1 fik 19 %. Riksdagen fortolkede med stort flertal folkeafstemningen derhen, at kernekraften først skulle udbygges og siden afvikles frem til senest 2010, jf. Fredrik Lundberg, *Varför driver de Barsebäck ?*, http://www.glod.com/arkivet/textarkiv/Ovriga_medarbetare/fl_000601_kernkraft.html

sted, er en beslutning, den svenske Riksdag traf i juni 2002 efter forslag fra den svenske regering, om en ny energipolitik, der er baseret på en frivillig aftale med atomkraftindustrien. **I den svenske regering forventer man, at dette vil betyde, at kernekraftværkerne vil køre videre 30-40 år endnu med Barsebäckværket som mulig undtagelse.** Riksdagsbeslutningen er helt i tråd med opinionsundersøgelser, der viser, at den svenske befolkning for tiden er den i EU, der er **mest positiv overfor kernekraften**⁵². I slutningen af 2001 viste en undersøgelse, foretaget af Demoskop i Stockholm⁵³, at 77 % af den svenske befolkning ikke ønsker en lukning af kernekraftværkerne før tiden. 53 % ser gerne, at de 11 reaktorer kører videre, så længe sikkerhedsforanstaltningerne er i orden. Yderligere 24 % går ind for videre drift uden en fast nedlukningsdato. Kun 21 % er for en hurtig udstigning fra atomkraften. Dette tal er endda lavere hos analyseinstituttet Temo, der sætter det til 14 %. Befolkningens stemningsskift har betydet, at Kristdemokraterne er gået fra linie 3 til linie 1 og Folkpartiet fra linie 2 til linie 1, ligesom kernekraftkritikere hævder, at Socialdemokraterne i praksis nu forfægter linie 1⁵⁴.

Et relevant aspekt i forbindelse med dekommissioneringsspørgsmålet er den svenske stats ejerskabskontrol med 8 ud de 11 kernekraftreaktorer i Sverige⁵⁵. **Vattenfall AB** – det femtestørste energiselskab i Europa med en omsætning på mere end 100 milliarder SEK i 2002 – besidder aktiemajoriteten i Ringhals Selskabsgruppen, som ejer Barsebäck, Forsmark og Ringhals kernekraftværkerne. **Vattenfall AB ejes 100 % af den svenske stat, dvs. af Näringsdepartementet**⁵⁶. Derfor, når det drejer sig om afvikling af kernekraften, må den svenske regering ikke blot forhandle en frivillig aftale med sig selv i forbindelse 8 ud af 11 reaktorer i Sverige, men den må også spørge sig selv, om betingelserne for at dekommissionere Barsebäck 2, over hvilken den udøver fuld ejerskabskontrol, er blevet opfyldt.

Det nyeste afviklingsgrundlag for Barsebäck 2 er en overenskomst mellem socialdemokraterne, centerpartiet og vänsterpartiet fra marts 2003. Ifølge denne overenskomst bør **spørgsmålet om en lukning af Barsebäck 2 håndteres sammen med forhandlingerne med kernekraftindustrien om afviklingen af de øvrige reaktorer og energipolitikken i sin helhed** og hvis ikke der kan opnås en forhandlingsløsning om lukningen af Barsebäck 2, ”har regeringen ambition om at beslutte en lukning af reaktoren med hjemmel i loven om kernekraftens afvikling (fra 1997), efter tilstrækkelige foranstaltninger er gennemført”⁵⁷. Disse foranstaltninger har som

⁵² Eurobarometer 56.2, ”Europeans and Radioactive Waste”, 19/4 – 02.

⁵³ <http://www.politikforum.de/forum/archive/10/2001/02/2/6873>

⁵⁴ Helt i tråd med denne påstand er den omstændighed, at den svenske regering er blevet kritiseret af Miljöpartiet de Gröna, Centerpartiet og FMKK, fordi den for nyligt udpegede ledende embedsmand, der som Näringsdepartementets ansvarlige for energi, skovbrug og basisindustri skal stå for afviklingen af kernekraften, har en fortid som kernekraft-lobbyist for først Industriförbundet og siden Svenskt Näringsliv. Som sådan har han tidligere modarbejdet dekommissioneringen af både Barsebäck 1 og 2 og ligeledes på industriens vegne bekæmpet riksdagsbeslutninger om at beskytte miljøet. Da Riksdagen besluttede at formindske udslippet af CO2 med fire procent, arbejdede han i stedet for at industrien skulle få lov til at øge udslippene med mere end dobbelt så meget, jf. Britta Kahanpää, *Pressmeddelande från FMKK*, 2003.07.28 og Peter Bratt, *Industriman ska avveckla kärnkraften*, Dagens Nyheter 24/7 2003, <http://www.dn.se/DNet/jsp/polopoly.jsp?d=147&a=163743>

⁵⁵ Den svenske regering har de facto ejerskabskontrol med Barsebäck 2, Ringhals 1, 2, 3 og 4 og Forsmark 1, 2 og 3 gennem Vattenfall AB, <http://www.analysgruppen.org/svekk/rst.html>

⁵⁶ Näringsdepartementet administrerer ejerandele i 33 svenske selskaber, af hvilke Vattenfall AB er langt det største, http://naring.regeringen.se/fragor/statliga_foretag/foretagslista.htm

⁵⁷ Pressemeddelelse fra Näringsdepartementet 18/3 2002, jf.

http://www.regeringen.se/galactica/service=irnews/owner=sys/action=obj_show?c_obj_id=49909 og http://www.naring.regeringen.se/fragor/energi/energiprop2003/fragor_svar.htm

forudsætning, at en lukning af Barsebäck 2 **ikke må have negativ virkning for effektbalancen, elprisen, adgangen til el for industrien og klima og miljø**. De partier, der står bag energiforliget, vurderede i marts, at forberedelserne til en afvikling af Barsebäck 2 vil kunne gennemføres inden udgangen af april 2004.

Kritikere af forliget, heriblandt *Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen* (det svenske OOA), har imidlertid påpeget, at **betingelserne for længst er opfyldt**⁵⁸. I forhold til **effektbalancen**: Da loven i 1997 blev vedtaget var effektreserven på det skandinaviske marked 24 GW. I Nordeuropa var effektoverskuddet ca. 95 GW, dvs. 10 gange hele det svenske kernekraftprogram. Siden 1997 har den svenske stat accepteret, at svenske energiselskaber har nedlagt reservekraft svarende til netto 1200 MW (brutto 3000 MW) – lige så meget som effekten fra de to Barsebäcksreaktorer tilsammen. I øvrigt lå de 5 ældste reaktorer stille sommeren/vinteren 92/93 uden at det gav problemer med effektmangel. I en kold efterårsuge i 1993 blev 7 ud af 12 reaktorer lukket ned uden at det fik konsekvenser for el-forbrugerne. I forhold til **elprisen**: En lukning af Barsebäck 2 påvirker kun elprisen med nogle få ører/kWh eller dele af en øre. I forhold til **industriens adgang til elektricitet**: Tilgangen af el til industrien mindskes med øgende andel af el til opvarmning af boliger. Siden 1997 er ca. 150.000 varmepumper blevet installeret i Sverige - ved koldt vejr en forøgelse af effektbelastningen på 1200 MW. Elvarmen består hovedsageligt af kernekraftselektricitet, mere end 40 TWh/år. I forhold til **klima og miljø**: Klimaet og miljøet forbedres, hvis kernekraften afvikles samtidigt med elvarmen. Al mindskning af elforbruget påvirker miljøet positivt.

Hvis man alene ser på de saglige betingelser, forligspartierne har opstillet, virker det uforståeligt, at Barsebäck 2 ikke for længst er lukket ned, men til de saglige kommer de politiske: **Ifølge Sifo er 52 % af alle svenskere modstandere af en afvikling af Barsebäckværket, ifølge Temo så meget som 67 %. 94 % af indbyggerne omkring Barsebäckværket og 88 % af indbyggerne i det øvrige Skåne støtter værkets fortsatte drift**⁵⁹. Industrien og svensk LO har tydeligt signaleret, at de ikke anser betingelserne for at lukke Barsebäck 2 for opfyldt. Ved riksdagsvalget i september 2002 opnåede socialdemokraterne det dårligste resultat i mange år. Hvis man går ud fra at afviklingen af kernekraften og Barsebäck 2 er underkastet den politiske konjunktur, stiger sandsynligheden for, at intet vil blive afviklet, efterhånden som tiden går.

I den svenske kernekraftindustri har man for længst lugtet lunt: I den nærmeste fremtid forventes hele kernekraftindustrien at investere mere end 20 milliarder SEK i alle reaktorerne. Vattenfall skal til at investere 10 milliarder SEK i de ældste reaktorer. De tre reaktorer på kernekraftværket i Forsmark vil blive opgraderet for en mia. SEK med tilsammen 130 MW. Ringhalsværket er på vej med en ansøgning om effektforhøjelse for Ringhals 3 for til en begyndelse 70 MW og man undersøger, om de øvrige reaktorer kan opgraderes. Lignende undersøgelser foregår på Oskarshamnsværket, hvor man håber at kunne effektforhøje med 170 MW⁶⁰. På Barsebäckværket har man i løbet af de sidste tre år investeret 400 mio. SEK i eftersyn, moderniseringer og udskiftninger. Samtidigt har man en plan liggende i skuffen for en mulig opgradering af strømproduktionen fra 615 til 665 MW. Planen er fastsat til at skulle sættes i gang i 2005⁶¹. Af Barsebäck Kraft AB's hjemmeside www.barsebackkraft.se fremgår det, at uanset

⁵⁸ Remissvar Barsebäck-2.N2002/10308/ESB, N2002/10323/ESB (<http://www.folkkampanjen.se/dok1/jk20030108.pdf>)

⁵⁹ Demoskopundersøgelsens resultater er beskrevet på www.barsebackkraft.se.

⁶⁰ Ny Teknik d. 19/03 2003.

⁶¹ Niels Sandø, *Dyr dødsdom*, Jyllandsposten d. 24/8 2003.

hvornår Barsebäck 2 bliver dekommissioneret, vil nedrivningen af Barsebäck 1 og Barsebäck 2 tidligst begynde i 2020 og først kunne forventes færdigt omkring 2030⁶².

III. Spørgsmålet om erstatning

Som nævnt ovenfor er Barsebäck 2 en af de 8 ud af 11 svenske reaktorer, som i realiteten kontrolleres af den svenske stat. Det statsejede Vattenfall AB⁶³ er i besiddelse af aktiemajoriteten (74,2 procent) af Ringhals Gruppen, som indbefatter Barsebäck og Ringhals kernekraftværkerne. Ifølge Barsebäckværkets hjemmeside⁶⁴ er Ringhals Gruppen en af de største kernekraftproducenter i verden. Gruppen blev dannet som et resultat af en overenskomst mellem den svenske regering, Vattenfall AB og Sydkraft AB efter regeringen og Riksdagen d. 30. november 1999 havde besluttet sig for at lukke Barsebäck 1. De resterende 25,8 procent af Ringhals Gruppen er ejet af Sydkraft Kärnkraft, en virksomhed indenfor Sydkraft Gruppen⁶⁵. Siden maj 2001 har Sydkraft været en del af den tyske E.ON Gruppe⁶⁶. E.ON ejer 55 % af aktierne og Stakraft, som er ejet af den norske stat, 45 %.

Hvad angår erstatningsansvaret for en alvorlig ulykke på et kernekraftværk, der berører en international tredjepart, findes der to ansvars niveauer: **Et for ejeren af værket og et for staten.** Ifølge *Annex to Sweden's second national report under the Convention on Nuclear Safety, Ds 2001:41*⁶⁷, er loven om kernekraftansvar den lov i Sverige, som implementerer pligterne i

⁶² Jf. <http://www.barsebackkraft.se/index.asp?ItemID=1291>

⁶³ Ifølge firmaets hjemmeside www.vattenfall.com producerer Vattenfall AB elektricitet og varme til omkring 6 millioner kunder i Nordeuropa. I løbet af de sidste få år er virksomheden vokset betydeligt igennem virksomhedsopkøb i Tyskland og Polen. På samme tid har Vattenfall afviklet sine forpligtelser udenfor Europa. I dag er firmaets kerneaktiviteter koncentreret i Finland, Tyskland, Polen og Sverige. Ifølge virksomhedens hjemmeside er det dens ambition at blive en af de ledende europæiske energiproducenter. Idet virksomheden betjener 1,3 millioner kunder i den industrielle og private sektor i de nordiske lande, er Vattenfall allerede den største el-producent, distributør og varmeproducent i regionen. Markedsandelen er 20 % af det nordiske elektricitetsmarked. Virksomheden er den største regionale og lokale netværksaktør i Sverige med 900.000 kunder. Omkring 50 % af Sveriges elektricitetsproduktion stammer fra firmaet. Hovedtyperne er kernekraft og vandkraft. Vattenfall har 33.900 ansatte (mandeår, december 2002). I dag er de største el-kunder industrier og energivirksomheder. Vattenfalls salg af elektricitet beløber sig til 180 TWh om året. El-produktion: 160 TWh om året under normale betingelser. Varmeproduktion og salg: 34 TWh om året. **Nøgletal for skatteåret 2002:** Virksomhedens nettosalg: 101 milliarder SEK (11 milliarder EUR). Investeringer: 40 milliarder SEK (4,34 milliarder EUR). Forrentning af nettoaktiver, inklusive sammenlignelige aktiver: 10,1 %. Vattenfall har været tilstede på det danske energimarked siden 1995 og sælger nu elektricitet og energiløsninger til energiselskaber med en danske kundekreds. Virksomheden forsyner også danske el-distributører med produkter. Dens danske datterselskab, **Vattenfall Danmark A/S**, har hjemsted i Hellerup. På energiproduktion-siden samarbejder Vattenfall med det danske energiselskab Energi E2 omkring driften af multi-brændsel kraftværket **Avedøre 2**. Antallet af Vattenfall-ansatte i Danmark er mindre end 50.

⁶⁴ <http://www.barsebackkraft.se/index.asp?ItemID=1291> Ifølge denne hjemmeside blev Ringhals Gruppen grundlagt d. 31. juli 2000. Den står for 21 % af den svenske el-produktion. Antallet af ansatte er 1500. Gruppen har fem kernekraftreaktorer i drift. Deres produktionskapacitet er 31 TWh og nettoproduktionen 4150 MW.

⁶⁵ Sydkraft Gruppen indbefatter ca. 35 datterselskaber med en samlet omsætning på omkring 20 milliarder SEK. Gruppen har 5.300 ansatte, 850.000 kunder og opererer i Skandinavien og Polen. I 2002 var omsætningen 19.383 millioner SEK, nettooverskuddet 3.251 millioner SEK, <http://www.sydkraft.se/index.asp?SECONDPARENT=74809&HIDENAVIGATION=>.

⁶⁶ E.ON er verdens største private energiselskab med omkring 25 millioner kunder. Selskabet består af mere end 50 datterkoncerner og selskaber i Europa og USA. Hovedkontoret ligger i Düsseldorf i Tyskland. E.ON.s omsætning er på omkring 750 milliarder SEK og har omkring 150.000 ansatte, <http://www.eon.com/>.

⁶⁷ http://www.ski.se/extra/tools/parser/index.cgi?url=/html/parse/index.html&selected=5&mainurl=/extra/document/%3Fmodule_instance=1%26action_show_category.1.%3D1

forbindelse med de praktiske betingelser for forsikring af kernekraftværker, som de er defineret i Pariserkonventionen og den supplerende Bruxelleskonvention i den nationale ret⁶⁸. Ifølge denne lov er operatøren af en nuklear installation, som er kilden til en nuklear ulykke, forpligtet til at yde erstatning til dem, der lider personlig skade eller et økonomisk tab som en følge heraf. Erstatningsbeløbet er blevet hævet til stadighed siden loven blev vedtaget i 1968. Den nuværende overgrænse, som trådte i kraft d. 1. april 2001, er på 300 millioner Specielle Trækningsrettigheder (SDR), hvad der svarer til omkring **2,67 milliarder DKK** (3,3 milliarder SEK).

Loven skaber rammerne for en erstatning, der er højere end den, som Pariserkonventionen og den supplerende Bruxelleskonvention garanterer. Hvis der finder en nuklear hændelse sted, som en operatør af en nuklear installation i Sverige er ansvarlig for, og de beløb, som er til rådighed i medfør af de to konventioner, ikke er tilstrækkelige til at yde fuld erstatning, vil staten kompensere ofrene ud fra et maksimumbeløb på **4,86 milliarder DKK** (6 milliarder SEK) pr. hændelse. Denne ekstra erstatningsrække er kun til rådighed i forbindelse med nukleare skader i **Sverige, Danmark, Finland, Norge** eller i territorier tilhørende **andre undertegnere af den supplerende Bruxelleskonvention** (og det kun i den udstrækning, at denne underskrivende part tilbyder lignende yderligere erstatning for skader lidt i Sverige). En person, som ønsker at kræve erstatning efter loven om kernekraftansvar må gøre det inden tre år efter at være blevet klar over hans eller hendes ret til erstatning eller under alle omstændigheder inden 10 år efter den nukleare ulykke, der forårsagede det tab, der gav anledning til kravet. Loven fastlægger også hvilke svenske domstole, der har jurisdiktion i forbindelse med et bestemt krav om erstatning.

Hvert kernekraftværk er forsikret for det nukleare ansvar i overensstemmelse med svensk lov og Pariser- og Bruxelleskonventionen. Herudover er personskade og økonomisk tab forsikret hos forsikringselskaberne på det kommercielle marked eller, som det er tilfældet for **Vattenfall – aktiemajoritetsindehaveren af Barsebäck 2 – gennem dets eget datterselskab, Vattenfall Forsikring, som genforsikrer risiciene på det åbne marked.**

⁶⁸ Den vigtigste internationale traktat om erstatningsansvar i forbindelse med udnyttelse af kernekraft, som er blevet ratificeret af Sverige og Danmark, er *The Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy*, også kendt som **Pariserkonventionen**, der blev vedtaget i Paris d. 29. juli 1960, ændret d. 28. januar 1964 og trådte i kraft 1. april 1960. Traktatens **formål** er at ”sikre en tilstrækkelig og retfærdig erstatning til personer, som forvoldes skade på grund af nukleare hændelser, samtidigt med at det sikres, at udviklingen af kerneenergien til fredelige formål ikke hindres herved, og at forene de grundlæggende regler i de forskellige lande i forbindelse med det erstatningsansvar, som opstår på grund af disse skader”. **Hovedbestemmelserne** er følgende: (a) At operatøren af en nuklear installation er erstatningsansvarlig for skade på eller tab af liv hos enhver person og skade på eller tab af ejendom, hvis det bevises, at et sådant tab eller en sådan skade er forårsaget af en nuklear hændelse, som involverer enten nukleart brændstof eller radioaktive produkter eller affald i eller nukleare emner fra en sådan installation (art. 3). (b) Operatørens maksimumansvar er defineret (art. 7). (c) At erstatningskrav må fremsættes inden 10 år efter den nukleare hændelse (art. 8). (d) At operatøren ikke er ansvarlig, hvis hændelsen er forårsaget af en væbnet konflikt, invasion, borgerkrig eller alvorlig naturkatastrofe af exceptionel karakter (art. 9) og (e) at operatøren må tegne en forsikring for at dække sit erstatningsansvar (art. 10), <http://www.nuclearfiles.org/redocuments/1960/600729-liability.html>

Pariserkonventionen blev ændret af *The Convention Supplementary to the Paris Convention on Third Party Liability in the Field of Nuclear Energy* (selv ændret), der blev vedtaget i Bruxelles 31. januar 1963, 28. januar 1964 og 16. november 1982. Traktatens **formål** er at ”supplere de forholdsregler, der er indeholdt i Parisekonventionen med henblik på at forøge erstatningen for skader, der måtte opstå fra udnyttelsen af kerneenergi til fredelige formål”. **Hovedbestemmelserne** i supplementet er følgende: (a) At fastsætte en maksimumerstatning for skader opstået ved nærmere definerede nukleare hændelser. En sådan erstatning skal fremskaffes fra fonde skabt ved forsikring, **fra offentlige fonde stillet til rådighed af den ratificerende part, på hvis territorium, nuklearinstallationen er placeret, og fra fonde skabt i overensstemmelse med specielle regler for bidragene**. Også operatørens ansvar defineres (art. 3). At fastsætte en formel for de bidrag, som den kontraherende part skal stille til rådighed (art. 12), <http://www.nuclearfiles.org/redocuments/1963/630131-liability-suppl.html>

For nyligt har **EU-kommissionen** givet grønt lys for en **udvidelse af den internationale dækning af risikoen ved kernekraft**⁶⁹. Kommissionen har godkendt to forslag til afgørelser om bemyndigelse af de medlemsstater, der er kontraherende parter i Paris-konventionen, til at undertegne og ratificere protokollen om ændring af Paris-konventionen. Konventionen fastlægger vilkårene for det civile ansvar, der påhviler indehaveren af et nukleart anlæg, og reglerne om erstatning til ofre for nukleare ulykker. Den nye protokol vil gøre det muligt **at øge erstatningen til ofre for nukleare ulykker** og at udvide konventionens anvendelsesområde.

Således er begrebet nuklear skade i protokollen til Paris-konventionen udvidet til at omfatte miljøskader, immaterielle skader og udgifter til forebyggende foranstaltninger. Beløbet for operatørens erstatningsansvar hæves således fra 15 millioner særlige trækningsrettigheder (cirka 21 mio. EUR den 1. januar 2002) til mindst **5,2 milliarder DKK** (700 millioner EUR). Operatøren skal have en forsikring eller anden økonomisk garanti, der dækker dette beløb. Sideløbende forhøjes de supplerende erstatningsbeløb, der er fastsat i Bruxelles-konventionen, så det maksimale erstatningsbeløb bliver **11,1 milliarder DKK** (1.500 millioner EUR). Rådet for den Europæiske Union har endnu ikke udtalt sig om forslagene.

Som i Pariserkonventionen er det fastsat i den svenske lov om kernekraftansvar, at operatøren af en nuklear installation er erstatningsansvarlig, selvom han ikke har handlet uagtsomt (det såkaldte objektive ansvar). **Operatøren er imidlertid ikke ansvarlig for nuklearskader, forårsaget af en ulykke direkte opstået som følge af krig, væbnet konflikt, borgerkrig eller oprør eller opstået som følge af en alvorlig naturkatastrofe af exceptionel karakter**⁷⁰. Dette vil formentlig betyde, at **operatøren af Barsebäck 2 ikke vil være ansvarlig for nuklearskader i Danmark forårsaget af et terroristangreb på værket**. Hvis operatøren ikke er ansvarlig for nuklearskader i Danmark, **er den svenske stat det heller ikke**⁷¹.

En anden relevant bestemmelse udsiger, at hvis en skadeslidt selv har bidraget til skaden ved at handle groft uagtsomt, kan operatøren helt eller delvist fritages for ansvar⁷². **Dette kan have betydning for den danske Beredskabsstyrelse, hvis en svensk domstol bedømmer, at det danske atomberedskab er mangelfuldt organiseret. Danskere, der pådrager sig personskade, fordi de ikke blev evakuerede i tide, vil i så fald blive nødt til at fremsætte deres krav om erstatning overfor det danske Indenrigsministerium.**

Lige så slående som den omstændighed, at hverken operatøren af Barsebäck atomkraftværket eller den svenske stat er ansvarlige for nuklearskader opstået som følge af et terroristangreb på værket, er det faktum, at **nuklearskader i Danmark svarende til dem, der er beskrevet i afsnit I.F (Tjernobyl scenariet), stort set ikke vil blive kompenserede. Selvom ejerne af Barsebäckværket er den svenske stat selv, det største energiselskab i Sverige (Vattenfall AB), det største energiselskab i Sydsverige (Sydkraft AB), som for sit vedkommende er ejet af verdens største privatejede energikoncern (E.ON.) og den norske stat, vil nuklearskader i Danmark kun blive erstattet med 0,26 % i medfør af gældende svensk lov og under den forudsætning, at der ikke anmeldes krav fra svenske skadeslidte. Hvis EU-kommissionens nye Protokol implementeres i svensk ret, vil erstatningsgraden stige til 0,56 %, igen under den forudsætning, at der ikke anmeldes krav fra svenske skadeslidte.**

⁶⁹ IP/03/1000, Brussels, 11 juli 2003, **Kerneenergi: Kommissionen godkender udvidelse af den internationale risikodækning**,

http://europa.eu.int/rapid/start/cgi/guesten.ksh?p_action.gettxt=gt&doc=IP/03/1000/0|RAPID&lg=EN&display

⁷⁰ Swedish Nuclear Liability Act, Section 11, paragraph a and b, <http://www.nea.fr/html/law/nlb/NLB-02-SUP.pdf>

⁷¹ Ibid. Section 28, paragraph a. Krav om erstatning kan imidlertid rejses mod de personer, der har forvoldt skaderne (dvs. terroristerne), Section 14, paragraph b.

⁷² Ibid. Section 13, paragraph b.

V. Konklusion

Organisationen af det danske atomberedskab hviler på risikovurderinger og konsekvensberegninger, der tager udgangspunkt i en bestemt opfattelse af, hvor farlig udnyttelsen af kerneenergien er. Udover at have den funktion at beskytte befolkningen imod virkningerne af en alvorlig kernekraftulykke har beredskabet indflydelse på, med hvilken grad af alvor offentligheden kommer til at betragte kernekraftens risikoaspekter. I denne sammenhæng er det værd at notere sig, at Beredskabsstyrelsens indflydelse rækker videre end til blot de beredskabsmæssige følger af en alvorlig kernekraftulykke, eftersom de langsigtede virkninger for miljøet, befolkningens sundhedstilstand og økonomien i Danmark af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket ikke kan afhjælpes ved beredskabsmæssige forholdsregler alene.

I mange år er Beredskabsstyrelsen blevet kritiseret af det nu hedengangne *Oplysning om Atomkraft* (OOA) for at nedtone følgerne for Danmark af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. OOA argumenterede for, at organisationer, der forholdt sig kritisk eller i det mindste neutralt overfor udnyttelsen af kernekraften burde have et input i de risikovurderinger, der lå til grund for atomberedskabet.

De eksempler på, hvordan Beredskabsstyrelsen vurderer de værst tænkelige følger af en alvorlig ulykke på Barsebäckværket, der er blevet gennemgået i dette notat, bekræfter, at virkningerne stadigvæk bliver nedtonet. Hvis man sammenligner de ovenfor beskrevne konkurrerende risikoscenarier for de svenske kernekraftværker med Beredskabsstyrelsens risikoscenarier, sådan som de er formuleret i svarene til de to folketingspolitikere og notatet fra d. 26. september 2001, er det tydeligt, at de ligger meget fjernt fra dem, der er beskrevet i den svenske Sekretariatsrapport fra 1987 og Betænkningen fra 1989. **Ej heller ligner Beredskabsstyrelsens risikoscenarier dem, der er beskrevet i rapporten "Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftulycka" fra 1995, som styrelsen henviser til i begrundelsen for sine svar.**

De eksempler på, hvordan Beredskabsstyrelsen vurderer de værst tænkelige følger af en alvorlig ulykke på Barsebäckværket, der bliver gennemgået i BBOFF's notat, bekræfter, at virkningerne stadigvæk bliver nedtonet. Hvis man sammenligner de konkurrerende risikoscenarier for de svenske kernekraftværker med Beredskabsstyrelsens risikoscenarier, sådan som de er formuleret i svarene til de to folketingspolitikere og notatet fra d. 26. september 2001, er det tydeligt, at de ligger meget fjernt fra dem, der er beskrevet i den svenske Sekretariatsrapport fra 1987 og Betænkningen fra 1989. **Ej heller ligner Beredskabsstyrelsens risikoscenarier dem, der er beskrevet i rapporten "Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftulycka" fra 1995, som styrelsen henviser til i begrundelsen for sine svar.**

Specielt i forbindelse med denne sidste rapport er det værd at bemærke, at den i forbindelse med udslip af cæsium-137 - efter først at have påpeget, at jorddosen i områder dækket med 10.000 kBq/m² stadigvæk er så høj efter 50 år, at det er umuligt at leve der - definerer **udelukkelseszoner** baseret på et 10.000 kBq/m² kontaminationsniveau indenfor **20, 60 eller 100 kilometer** fra udslipkilden afhængigt af vejrtilstandene, og hermed **bekræfter scenarierne for det værst tænkelige uheld i Sekretariatsrapporten fra 1987 og Rapporten fra 1989.**

Som udgangspunkt må en sammenligning mellem Tjernobykatakstrofen og det værst tænkelige scenario for et reaktorhavari på Barsebäckværket må basere sig på mængden af de radioaktive emner, der blev frigjort ved ulykken i Tjernoby og den mængde, der vil kunne slippes ud ved den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. I denne sammenhæng må det bemærkes, at de gældende dansk/svenske definitioner på den værst tænkelige ulykke i en kernekraftreaktor på ingen måder er eksakte. F.eks. definerer 1995 Rapporten fra SKI og SSI,

som den danske Beredskabsstyrelse henviser til, når den forsvarer det danske atomberedskab, et restrisiko-udslip som ”meget betydelige udslip (under hvilke bortset) fra hele inventaret af ædelgasser mere end en tiendedel af reaktor inventaret af jod, cæsium og tellur bliver sat fri. De tungere emner forventes at blive holdt mere tilbage”. **Følgelig er det muligt at konkludere, at et meget alvorligt udslip af radioaktive emner fra en mindre reaktor i det mindste i princippet kan svare til eller overstige et mindre alvorligt udslip fra en større reaktor – selv i det værste tænkelige scenario.**

Ikke desto mindre er der en indikation for, at jo mere kernebrændsel, en reaktor indeholder, desto større er udslippet af radioaktive emner i tilfælde af en alvorlig ulykke. **Barsebäck 2's reaktorkerne indeholder 76,4 tons uran. På tidspunktet på ulykken i Tjernobyl befandt der sig 200 tons uran i reaktoren**, men eksperterne strides stadigvæk om, hvor meget radioaktivitet, der slap ud i atmosfæren. **Ifølge disse opgivelser vil en frisættelse af 7,7 % af reaktorbrændslet i Barsebäck 2 mere eller mindre svare til 3 % af brændslet i Tjernobylreaktoren (6 tons fragmenteret brændsel) og en frisættelse af 12,8 % vil svare til 5 % af brændslet i Tjernobylreaktoren (10 tons fragmenteret brændstof) – to af de mest sandsynlige faktiske udslipsscenarioer for Tjernobylkatastrofen. En frisættelse på mellem 7,7 % og 51 % af brændslet vil svare til eller overstige udslippet fra Tjernobylreaktoren og ethvert udslip på mere end 51 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobylreaktoren.**

I denne sammenhæng er det værd at bemærke, at scenariet for et restrisiko-udslip, sådan som det er beskrevet i 1995 rapporten fra SKI og SSI, som den danske Beredskabsstyrelse hævder det danske atomberedskab er baseret på, er sammenlignelig med de ovenfor beskrevne faktiske udslipsscenarioer for Tjernobyl.

Udslippet af fragmenteret brændstof i al almindelighed er imidlertid underordnet udslippet af cæsium-137 – den vigtigste af de isotoper, der blev frisat under Tjernobylulykken, for så vidt angår kollektivdosen. 15 år efter ulykken var cæsium-137 ansvarlig for 80 % af den verdensomspændende kollektivdosis. Ifølge en opgørelse offentliggjort af UNSCEAR komitéen blev 26,4 kg ud af et samlet inventar på 87 kg cæsium-137 sluppet ud, dvs. et udslip på 33 % af inventaret i reaktorkernen. Inventaret af cæsium-137 i Barsebäck 2 er på omkring 105 kg i reaktorkernen.

Udslippet af cæsium-137 fra Tjernobylreaktoren svarer til et udslip på 25 % af Barsebäck 2's inventar af cæsium-137. Et scenario af denne type for et udslip af cæsium-137 understøttes af 1995 rapporten fra SKI og SSI. Med udgangspunkt alene i udslippet af cæsium-137, anbefaler den udelukkelseszoner i op til 50 år indenfor 20, 60 eller 100 kilometer fra udslipskilden, afhængigt af vejrtilstandene.

Følgelig er det muligt at konkludere, at når det drejer sig om udslip af cæsium-137, vil et restrisikoudslip med en kernefusion og tab af udslipsbegrænsende barrierer med det samme eller selv et mindre udslip af cæsium-137 kunne sammenlignes med Tjernobylulykken og endog være alvorligere.

En usikkerhedsfaktor i denne forbindelse er den omstændighed, at disse tal ikke er “officielle” på samme måde som dem, der stammer fra en sikkerhedsanalyse af Barsebäckværket. Nøjagtige opgørelser kan ikke findes i en ydre kilde. **En anden usikkerhedsfaktor** er den omstændighed, at den ukrainske Tjernobyl reaktor er en RBMK, helt forskellig fra de svenske designs. **En tredje usikkerhedsfaktor** er mønstret i udslipsscenarioet. **En fjerde usikkerhedsfaktor** er de mængder af brugt kernebrændsel, som er oplagret i Barsebäckværket. Omtrent en sjettedel af reaktorbrændslet, dvs. **15 tons**, bliver skiftet ud hvert år. Imidlertid viste en lageropgørelse d. 31. december 2001, at 405 anvendte brændselselementer med en samlet vægt på **72 tons** blev

opbevaret i Barsebäck 2. Der er en generel konsensus om at det anvendte kernebrændsel ikke er mindre farligt end brændslet i reaktorkernen og i nogle henseender mere farligt.

Hvis man sætter det anvendte brændsel lig med reaktorbrændslet, vil mindst 15 tons brændsel skulle tages med i beregningerne for udslipsscenerierne. Dette betyder, at en frisættelse af 6,4 % af brændslet i Barsebäck 2 ækvivalerer 3 % af brændslet i Tjernobyreaktoren og at en frisættelse af 10,7 % svarer til 5 % af brændslet i Tjernobyreaktoren. Et udslip på mellem 6,4 % og 42,8 % af brændslet vil svare til eller overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren og ethvert udslip højere end 42,8 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren.

Hvis de 72 tons anvendt brændsel fra lageropgørelsen i december 2001 tages med i dette regnestykke, er det muligt at nå frem til følgende resultat: Et udslip af 4 % af brændslet i Barsebäck 2 vil svare til 3 % af brændslet i Tjernobyreaktoren og et udslip af 6,6 % af brændslet vil svare til 5 % af brændslet i Tjernobyreaktoren. Et udslip på mellem 4 % og 26,6 % af brændslet vil ækvivalere eller overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren og ethvert udslip højere end 26,6 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyreaktoren.

Under alle omstændigheder og specielt under hensyntagen til et udslip af cæsium-137 er det muligt at drage den konklusion, at det værst tænkelige scenario for en alvorlig ulykke på Barsebäck 2 vil kunne sammenlignes med Tjernobykatastrofen.

Alle nyere oplysninger om Tjernobykatastrofen indikerer, at virkningerne af et alvorligt reaktorhavari er langt værre, end hvad Beredsskabsstyrelsen forudsætter i sine konsekvensberegninger for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket. Alle personer indenfor en radius af 30 km. omkring Tjernobyreaktoren er blevet evakuerede fra deres hjem. Dette område er siden hen blevet erklæret for **udelukkelseszone** og der bor ikke længere nogen mennesker. En **udelukkelseszone** indenfor en radius af 30 km. omkring Barsebäckværket vil i Sverige inkludere Malmö, Lund, Landskrona, Eslöv, Staffanstorp og mindst end en snes landsbyer og i Danmark hele Amager, København K, Frederiksberg, Vesterbro, Nørrebro, Østerbro, Vanløse, Brønshøj, Valby, Vigerslev, Hvidovre, Avedøre Holme, Brøndbyøster, Rødovre, Utterslev, Nordhavn, Bispebjerg, Hellerup, Husum, Mørkhøj, Gladsaxe, Søborg, Buddinge, Bagsværd, Vangede, Gentofte, Charlottenlund, Skovshoved, Jægersborg, Ordrup, Lyngby, Sorgenfri, Virum, Klampenborg, Tårnbæk, Rådvad, Søllerød, Holte, Gl. Holte, Øverød, Nærum, Trørød, Skodsborg, Vedbæk, Sandbjerg, Isterød, Ravnsbjerg, Høsterkøb, Brådebæk, Hørsholm, Usserød, Vallerød, Rungsted og Kokkedal. Det er i denne sammenhæng værd at bemærke, at det konsekvensscenario, en af cheferne for SKI for nyligt har bekræftet, at de svenske myndigheder anser for realistisk, har en **udelukkelseszone på 100 km i vindens retning**, og at SSI og SKI rapporten fra 1995 opererer med konsekvensscenerier, der implicerer udelukkelseszoner indenfor en afstand af **20, 50, 60 og 100 kilometer** fra udslipsskilden, afhængigt af vejrtilstandene.

Det kan derfor konkluderes, at konceptet om en 30 km udelukkelseszone er konservativt i sammenligning med nogle af de svenske sikkerhedsmyndigheders egne scenarier. En sådan zone er meget lille sammenlignet med de meget store strækninger, der blev dækket af nogle af de vigtigste typer radionuklider fra Tjernobyulykken. I tilfælde af en ulykke med et stort radioaktivt udslip i samme størrelsesorden som fra Tjernoby, men til en lavere højde over kernekraftværket, kan en 30 km udelukkelseszone omkring Barsebäckværket være mere kontamineret end udelukkelseszonen omkring Tjernoby.

Ligesom udelukkelseszonen omkring Tjernobylværket er et historisk faktum, er det en kendsgerning, at de tre lande, katastrofen har påført det største økonomiske tab – Ukraine, Hviderusland og Rusland – foreløbig har mistet omkring 440 mia. USD som følge af ulykken, dvs. omregnet til dansk valuta **2889 mia. DKK**. Disse omkostninger er spredt ud over tid: De startede på tidspunktet for ulykken og andrager dette beløb nu, men de ramte lande er ikke færdige med dem. De berørte befolkninger lider stadigvæk under konsekvenserne af ulykken, følgelig vil omkostningerne fortsætte igennem årtier. Beløbet udgør foreløbigt **mere end det dobbelte af Danmarks bruttonationalprodukt i 2002**. I modsætning til Tjernobylnuklearkraftværket, der ligger i et tyndt befolket landbrugsområde, er Barsebäckværket placeret i det tættest befolkede område i Skandinavien, mindre end 30 km. fra den største by i Danmark og den tredje største by i Sverige. I den danske hovedstad bor der mere end 660.000 mennesker. Det er derfor sandsynligt, at langt flere end de 350.000 personer, der blev evakueret eller genhuset efter Tjernobylnuklearkatastrofen, vil skulle evakueres eller genhuses i Danmark, såfremt den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket skulle ske. **Det er også sandsynligt, at de økonomiske tab for Danmark vil blive langt højere end de 2889 mia. DKK, Tjernobylnuklearkatastrofen foreløbigt har kostet de tre tidligere Sovjetrepublikker.** Hovedstadsområdet er den økonomisk mest produktive region i Danmark. I 2001 var bruttonationalproduktet pr. indbygger i København og Frederiksberg 397.000 DKK mod et landsgennemsnit på 247.000 DKK pr. indbygger, dvs. næsten 16 gange mere end bruttonationalproduktet pr. indbygger i Ukraine i år 2000 og 8 gange mere end bruttonationalproduktet pr. indbygger i Hviderusland i år 2000.

Centralt i risikoscenarierne for de svenske nuklearkraftværker står værkernes sikkerhedsniveau. **Alle de sandsynlighedsberegninger der i de sidste 50 år har ligget til grund for diskussionen om risikoen for flyuheld ved nuklearkraftværker er i dag ubrugelige fordi terrorangreb på nuklearkraftværker efter 11. september 2001 ikke længere kan henføres til restrisikokategorien.** Også i denne forbindelse indtager Barsebäckværket en særstilling. Værket ligger mindre end 20 kilometer fra Kastrup lufthavn. Når de fuldt tankede fly letter fra Kastrup er der mindre end fem minutters flyvning til værket. Hvis terrorister får held til at kapre et fly i Kastrup for at forøve et attentat på Barsebäckværket, vil modforanstaltninger ikke kunne sættes ind, før katastrofen er en realitet.

En ulykke på Barsebäckværket behøver imidlertid ikke at være forårsaget af et terrorangreb. Det er faktum, at de officielle svenske sikkerhedsanalyser er behæftet med en høj grad af usikkerhed. **At sikkerhedsniveauet på de svenske nuklearkraftværker er lavere end hvad opgivelserne for kerneskadefrekvensen indikerer, fremgår af Sveriges placering i det internationale rapporteringssystem for nuklearkraftulykker – ”INES” - der har fungeret siden 1991.** Ifølge én kilde er 7 niveau 2 hændelser forekommet på svenske nuklearkraftværker ud af et samlet tal på 46 for hele verden i perioden 1991-2002, dvs. 15 % af alle niveau 2 hændelserne i verden. Dette er en kraftig overrepræsentation, eftersom Sverige kun har 11 reaktorer (12 inden Barsebäck 1 blev lukket), og der i gennemsnit fandtes ca. 420 reaktorer i verden i perioden 1991-2002. Ifølge SKI's egen hjemmeside forekom der i perioden 1991-2002 5 INES 1 afvigelse og 2 INES 2 hændelser på Barsebäck 2. **Statistisk set gør dette Barsebäck 2 til den farligste nuklearkraftreaktor i Sverige.** For samme periode nævner SKI i alt 29 INES afvigelser for de svenske nuklearkraftværker og 5 INES 2 hændelser. Den sjette INES hændelse er sket på kerneteknikanlægget i Studsvik, hvor der også er registreret en alvorlig hændelse på INES 3 niveau.

Generelt kan man sige, at to hovedfaktorer er afgørende for de vurderinger, de konkurrerende risikoscenarier lægger frem: På den ene side de slutsatser, der bliver draget på grundlag af Tjernobylykningen, og på den anden side den politiske konjunktur. At disse to

faktorer ikke altid er indbyrdes forenelige, kan ses på fluktuationerne i de svenske myndigheders vurderinger af følgerne af en alvorlig ulykke på et atomkraftværk: Samtidigt med, at de internationale analyseinstitutter maler konsekvenserne af Tjernobykatakstrofen med stadig sortere farver, bliver nogle af de svenske tilsynsmyndigheders konsekvensberegninger for en ulykke på et svensk atomkraftværk generelt mere optimistiske. **En sandsynlig forklaring på denne omstændighed er, at den svenske befolkning for tiden er den mest kernekraftvenlige befolkning i Europa.** Samtidigt er ikke blot den danske Beredskabsstyrelses faglige ansvar, men også dens politiske rolle blevet større, al den stund der ikke længere eksisterer et politisk pres i Sverige for at få lukket Barsebäckværket.

Et relevant aspekt i forbindelse med dekommissioneringsspørgsmålet er den svenske stats ejerskabskontrol med 8 ud de 11 kernekraftreaktorer i Sverige. Vattenfall AB – det femtestørste energiselskab i Europa med en omsætning på mere end 100 milliarder SEK i 2002 – besidder aktiemajoriteten både i Forsmark og Ringhals Selskabsgruppen, som ejer Barsebäck og Ringhals kernekraftværkerne. Vattenfall AB ejes 100 % af den svenske stat, dvs. af Näringsdepartementet. Derfor, når det drejer sig om afvikling af kernekraften, må den svenske regering ikke blot forhandle en frivillig aftale med sig selv i forbindelse 8 ud af 11 reaktorer i Sverige, men den må også spørge sig selv, om betingelserne for at dekommissionere Barsebäck 2, over hvilken den udøver fuld ejerskabskontrol, er blevet opfyldt.

Indtil videre har den svenske regering fem gange⁷³ lovet, at Barsebäckværket vil blive lukket og hver gang brudt dette løfte. **I betragtning af at der fortsat hersker usikkerhed om, hvornår Barsebäck 2 vil blive afviklet, og at man kan argumentere for, at sandsynligheden for, at reaktoren ikke vil blive afviklet, er stigende, efterhånden som tiden går, bør den danske regering forøge presset på den svenske og samtidigt spille med åbne kort omkring evakueringsplanerne overfor de mange mennesker, der vil blive berørt af det værste tænkelige uheld på værket.** Det ligger i sagens natur, at man i en sådan politisk og forvaltningsmæssig åbenhedsstrategi bør integrere økonomiske overslag over de forskellige katastrofescenariers konsekvenser for det danske samfund.

Den danske regering bør derfor

- *iværksætte en uafhængig undersøgelse af det danske atomberedskab – gerne med bistand fra et eller flere uafhængige internationale analyseinstitutter.*
- *gennemføre en uafhængig undersøgelse af de virkninger, den værste tænkelige ulykke på Barsebäckværket vil have for miljøet, befolkningens sundhed og økonomien i Danmark.*

Undersøgelsen bør baseres på de nyeste internationale erfaringer på området og forsøge at nå frem til en afklaring af

⁷³ Ifølge en "uigenkaldelig" svensk regeringsbeslutning af 2/3 1988 skulle en atomreaktor tages ud af drift i 1995 og en anden i 1996 i hhv. Barsebäck og Ringhals, men afgørelsen blev omstødt tre år senere. D. 5/2 1998 traf den svenske regering formel beslutning om, at reaktor Barsebäck 1 skulle lukkes senest den 1. juli 1998 og Barsebäck 2 i 2001 som led i afviklingen af a-kraften. Barsebäck 1 blev lukket d. 30/11 1999, men i maj 2001 accepterede den danske regering et udspil fra den svenske regering om, at lukningen af Barsebäck 2 kunne udskydes til 2003, hvis der ikke forinden var skaffet erstatning for den energiproduktion, der ville forsvinde, hvis reaktoren blev dekommissioneret. Den er nu blevet udskudt til 2004/05, hvor der skal træffes en ny beslutning.

- en sådan ulykkes kort- og langsigtede virkninger for *miljøet og befolkningens sundhed*, herunder dens betydning for forøgelsen af forekomsten af skjoldbruskkraft, leukæmi, andre kræftsygdomme og andre sygdomme i øvrigt hos børn og voksne, dens betydning for graviditet og for kommende generationer samt ulykkens psykologiske virkninger.
- *risikoaspekterne*, herunder i lyset heraf omfanget af tjenestepligten, for det personel, der skal forestå oprydningsarbejdet i Danmark efter den værst tænkelige ulykke på Barsebäck. At få afklaret disse spørgsmål er relevant i betragtning af, at antallet af dødsfald blandt de 800.000 funktionærer, der alt i alt forestod oprydningsarbejdet efter Tjernobylulykken i Ukraine, Hviderusland og Rusland, opgøres til mellem 25.000 og 100.000, samtidigt med at 92 % af de 336.000 funktionærer, der forestod oprydningsarbejdet i Ukraine alene, officielt er anerkendt som syge.
- *de direkte økonomiske tab* som følge af ulykken - udgifterne forbundet med at afhjælpe konsekvenserne i udelukkelseszonen, nødhjælp og lægehjælp til den ramte del af befolkningen, forskning i miljø, sundhed og produktion af ikke-forurenede fødevarer, overvågning af radioaktivitetsniveauer i miljøet, radioaktivitets-økologiske forbedringer af beboede områder og håndtering af radioaktivt affald, genhusning af den hårdest ramte del af befolkningen og forbedring af deres livsbetingelser - og *de indirekte økonomiske tab* i forbindelse med ulykken – produktionstab over en årrække i forbindelse med tab af landbrugsjord og skovområder, lukning af landbrugsproduktionsanlæg og industrianlæg og tab af indkomstmuligheder.

I denne sammenhæng må man se i øjnene, at de økonomiske tab, der påføres det danske samfund, hvis hundreder af tusinder af borgere kommer til at opgive deres boliger, samtidigt med at hundreder af tusinder af arbejdspladser går tabt, ikke vil kunne dækkes af Vattenfall og Sydkraft, som ejer Barsebäckværket, eller af den svenske stat. Det er også værd at notere sig, at i medfør af den svenske lov om nukleart ansvar kan operatøren af et kernekraftværk helt eller delvist fritages for ansvar, hvis en skadeslidt selv har bidraget til skaden ved at handle groft uagtsomt. Dette kan for betydning for den danske Beredskabsstyrelse, hvis en svensk domstol bedømmer, at det danske atomberedskab er mangelfuldt organiseret. Danskere, der pådrager sig personskade, fordi de ikke bliver evakuerede i tide, vil i så fald blive nødt til at fremsætte deres krav om erstatning overfor det danske Indenrigsministerium. Lige så slående som den omstændighed, at hverken operatøren af Barsebäck atomkraftværket eller den svenske stat er ansvarlige for nuklearskader opstået som følge af et terroristangreb på værket, er det faktum, at **nuklearskader i Danmark svarende til dem, der er beskrevet i afsnit I.F (Tjernobyl scenariet), stort set ikke vil blive kompenserede.** Som en del af den særstilling, den svenske stat har givet atomkraftindustrien, har de svenske energiselskabers forsikringsansvar en maksimumgrænse på 2,67 mia. DKK (3,3 mia. SEK). Størsteparten af tabene på svensk territorium ved en atomkraftulykke skal betales af den svenske stat, dog højst 4,86 mia. DKK (6 mia. SEK).

Selvom ejerne af Barsebäckværket er den svenske stat selv, det største energiselskab i Sverige (Vattenfall AB), det største energiselskab i Sydsverige (Sydkraft AB), som for sit vedkommende er ejet af verdens største privatejede energikoncern (E.ON.) og den norske stat, vil nuklearskader i Danmark af det ovenfor beskrevne omfang derfor kun blive erstattet med et beløb i størrelsesordenen en kvart procent (beregnet 0,26 %) i medfør af gældende svensk lov og under den forudsætning, at der ikke anmeldes krav fra svenske skadeslidte. Hvis EU-kommissionens nye Protokol implementeres i svensk ret, vil

erstatningsgraden stige til et beløb i størrelsesordenen en halv procent (beregnet 0,56 %), igen under den forudsætning, at der ikke anmeldes krav fra svenske skadeslidte.

- *Den danske regering bør derfor hurtigst muligt forsøge at få forhandlet en aftale om erstatningsansvar med den svenske regering, der realistisk kompenserer for tab opstået som følge af nuklearskader i Danmark, og på samme tid forøge det pres, den lægger på den svenske regering for at få afviklet Barsebäckværkets reaktor 2.*

Niels Henrik Hooge, København d. 31/8 2003

Bilag 1

Hvad er Barsebäcksoffensiv ?

Barsebäcksoffensiv (BBOFF) er et løst organiseret netværk af aktivister, miljøorganisationer og politiske partier i Danmark, Sverige og Tyskland.

BBOFF i Danmark består af

MILJØORGANISATIONER:

Det økologiske råd (www.ecocouncil.dk), kontaktperson: Christian Ege Jørgensen, tlf.. +45 33 18 19 33, E-mail: christian@ecocouncil.dk

NOAH – Friends of the Earth (www.noah.dk), kontaktperson: Kim Ejlersen, tlf. +45 35 36 12, E-mail: kimejler@post7.tele.dk og kim@noah.dk

Danmarks Naturfredningsforening (www.dn.dk), kontaktperson: Allan Andersen, tlf.. +45 39 17 40 35, E-mail: aa@dn.dk

O.V.E. (www.orgve.dk), kontaktperson: Ann Vikkelsø, tlf. +45 35 37 36 36 og +45 28 88 02 51, E-mail: annv@ove.org

Øko-net (www.eco-net.dk), kontaktperson: Lars Myrthu-Nielsen, tlf. +45 62 24 43 24, E-mail: eco-net@eco-net.dk

Natur og Ungdom (www.natur-og-ungdom.dk), kontaktperson: Søren Mejnert, tlf.. +45 86 22 58 99 og +45 28 72 95 21, E-mail: smeinert@wanadoo.dk

Københavns Miljø- og Energikontor (www.kmek.dk), kontaktperson: Ann Vikkelsø, tlf.. +45 35 37 36 36 og +45 28 88 02, E-mail: kmek@sek.dk

POLITISKE PARTIER:

Enhedslisten (www.enhedslisten.dk), kontaktperson: Rikke Fog-Møller, tlf. +45 33 37 50 61, E-mail: elrifm@ft.dk og rikkefo@worldonline.dk

BBOFFs kontaktperson i Danmark er Niels Henrik Hooge, tlf. +45 46 35 38 79 og +45 21 83 79 94, E-mail: nh_hooge@yahoo.dk,

BBOFF's kontaktperson i Sverige er Roland Rittman, tlf. +4641020748 og +46703968948, E-mail: roland@barseback.org og roland.rittman@swipnet.se

BBOFF's kontaktperson i Tyskland er Bernd Frieboese, tlf. +49 30 43409598 og +49 163 3139351, E-mail: bernd@barseback.de

For nærmere oplysninger om BBOFF, se www.barseback.org, www.bboff.cjb.net og www.barsebacksoffensiv.cjb.net

Bilag 2

Sundheds- og Indenrigsministerens svar til Keld Albrechtsen og Pernille Blach Hansen af 6/6 2003

Spm. nr. S 3374

Til indenrigs- og sundhedsministeren (21/5 03) af:

[Keld Albrechtsen](#) (EL):

»Er ministeren enig i, at et dansk beredskab i forhold til en ulykke på atomkraftværket Barsebäck II bør tage udgangspunkt i de nyeste svenske risikovurderinger?«

Svar (6/6 03)

Indenrigs- og sundhedsministeren (Lars Løkke Rasmussen):

Jeg har i anledning af spørgsmålet anmodet Beredskabsstyrelsen, der varetager opgaver i forbindelse med det danske atomberedskab, om en udtalelse. Beredskabsstyrelsen har i den anledning oplyst følgende, som jeg kan henholde mig til:

»Det danske beredskab i forbindelse med en ulykke på atomkraftværket Barsebäck er omfattet af »Plan for det landsdækkende atomberedskab«, som senest er gennemgribende revideret i oktober 2001 og i øvrigt ajourføres løbende i fornødent omfang.

Denne plan tager udgangspunkt i de værst tænkelige uheld på atomkraftværker i nærheden af Danmark, herunder atomkraftværket Barsebäck, og bygger på internationalt anerkendte principper for strålingsbeskyttelse.

Beredskabsstyrelsen er i løbende kontakt med de svenske nukleare tilsynsmyndigheder, bl.a. ved halvårlige møder, hvor sikkerhedsspørgsmål har høj prioritet. I dette forum udveksles også viden og vurderinger om nyudvikling inden for risikoanalyse, herunder svenske risikovurderinger. Disse oplysninger vurderes i forhold til den danske atomberedskabsplan for at sikre, at planen til stadighed tager højde for konsekvenserne i Danmark ved selv de værst tænkelige uheld på atomkraftværker. Det kan således nævnes, at de svenske nukleare tilsynsmyndigheder i september 1995 afgav udredningen »Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka«, som er den nyeste svenske konsekvensvurdering. Beredskabsstyrelsen vurderede udredningen i oktober 1995, og styrelsen fandt ikke anledning til at revurdere det danske atomberedskab.

Det danske atomberedskab tager således højde for de nyeste svenske konsekvensvurderinger.«

Spm. nr. S 3375

Til indenrigs- og sundhedsministeren (21/5 03) af:

[Keld Albrechtsen](#) (EL):

»Er ministeren enig i, at Danmark som minimum bør have et beredskab svarende til det svenske »værst tænkelige uhelds« scenarium i forhold til en ulykke på atomkraftværket Barsebäck II?«

Svar (6/6 03)

Indenrigs- og sundhedsministeren (Lars Løkke Rasmussen):

Jeg er enig i, at Danmark skal have et atomberedskab, der tager højde for risikoen for de værst tænkelige uheld på atomkraftværker i nærheden af Danmark, herunder atomkraftværket Barsebäck, og som er baseret på internationale anerkendte principper for strålingsbeskyttelse.

Det er min vurdering, at det danske atomberedskab lever op hertil.

Spm. nr. S 3376

Til indenrigs- og sundhedsministeren (21/5 03) af:

[Keld Albrechtsen](#) (EL):

»Hvilke konsekvenser vil det have for en eventuel erstatning til Danmark efter et svensk atomkraftuheld på Barsebäck II, hvis det danske beredskab ikke som minimum støtter sig på de svenske »værst tænkelige uhelds« scenarier?«

Svar (6/6 03)

Indenrigs- og sundhedsministeren (Lars Løkke Rasmussen):

Jeg kan henvise til min besvarelse af S 3375.

Spm. nr. S 3458

Til indenrigs- og sundhedsministeren (27/5 03) af:

[Pernille Blach Hansen](#) (S):

»Vil ministeren redegøre for forskellene mellem de to risikovurderinger af atomkraftværket Barsebäck foretaget af henholdsvis den danske Beredskabsstyrelse i 2001 og det svenske Forsvarsdepartementet i 1987 samt begrunde disse forskelle?«

Begrundelse

Gratisavisen MetroXpress skriver den 20 maj 2003:»Konsekvenserne af et terrorangreb mod atomkraftværket Barsebäck ved Malmø blev stærkt nedtonet, da de danske myndigheder efter angrebet mod World Trade Center i 2001 foretog en risikovurdering [...] Efter Tjernobyli-katastrofen i 1986 nåede svenske eksperter imidlertid frem til en langt mere vidtgående konklusion. Det svenske Forsvarsdepartementet fastslog, at det vil kræve evakuering af befolkningen i en afstand af 60 kilometer i vindretningen, hvis radioaktivitet slipper uden om Barsebäck's beskyttende filtre«.

Svar (6/6 03)

Indenrigs- og sundhedsministeren (Lars Løkke Rasmussen):

Jeg har i anledning af spørgsmålet anmodet Beredskabsstyrelsen, der varetager opgaver i forbindelse med det danske atomberedskab, om en udtalelse. Beredskabsstyrelsen har i den anledning oplyst følgende, som jeg kan henholde mig til:

»Formålet med Beredskabsstyrelsens notat af 26. september 2001 om følgerne i Danmark af en eventuel terroraktion mod Barsebäckværket i form af et flystyrt var at redegøre for konsekvenserne af en eventuel terroraktion mod atomkraftværket Barsebäck set i forhold til det hidtidige trusselsbillede, som atomberedskabet er baseret på. Det konkluderes i notatet, at den landsdækkende atomberedskabsplan tager højde for konsekvenserne af en terrorhændelse, hvor et fly styrter ned i atomkraftværket Barsebäck. Beredskabsstyrelsen har derfor ikke fundet anledning til særskilt at beskrive den beredskabsmæssige håndtering af en sådan ulykke. Beredskabsstyrelsens notat af 26. september 2001 er bl.a. oversendt til Folketingets Kommunaludvalg den 27. september 2001 som led i den daværende indenrigsministers besvarelse af udvalgets spørgsmål nr. 58.

Den danske atomberedskabsplan tager udgangspunkt i værst tænkelige uheld på atomkraftværker i nærheden af Danmark og bygger på anerkendte internationale principper for strålebeskyttelse. Planen indeholder bl.a. mulighed for iværksættelse af evakuering, hvis der skulle være behov herfor.

I den svenske rapport fra 1987, som spørgeren henviser til, er konsekvensberegningerne baseret på en større reaktor end Barsebäckreaktor II. Rapporten overvurderer derfor de mulige konsekvenser for Danmark af et værst tænkeligt uheld på atomkraftværket Barsebäck.

De svenske nukleare tilsynsmyndigheder afgav i september 1995 udredningen »Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka«, hvor man i højere grad har taget højde for erfaringerne fra Tjernobylulykken i 1986. Beredskabsstyrelsen vurderede udredningen i oktober 1995 og fandt ikke anledning til at revurdere det danske atomberedskab. I den svenske udrednings generelle konklusioner omtales en mulighed for evakueringer i afstande på 100 – 150 km fra svenske atomkraftværker. Der skelnes i udredningen ikke mellem evakuering før og efter en eventuel radioaktiv skypassage.

Beredskabsstyrelsen har sat udredningens analyser i relation til atomkraftværket Barsebäck, og det er Beredskabsstyrelsens vurdering, at selv et værst tænkeligt uheld på atomkraftværket Barsebäck ikke giver anledning til at iværksætte evakuering *før* en eventuel radioaktiv skypassage over Danmark. Derimod må det forventes, at beskyttelsesforanstaltningen »gå inden døre« vil blive iværksat. Den primære årsag til, at der ikke vil være behov for evakuering er, at Barsebäckreaktor II kun er på 600 MW elektrisk effekt sammenlignet med andre svenske reaktorer på op til 1000 MW, samt at danske huse generelt yder en bedre beskyttelse mod stråling end svenske træhuse. Endvidere foreskriver international praksis kun evakuering før skypassagen i umiddelbar nærhed af atomkraftværket, dvs. inden for indre beredskabszone ud til en afstand af 10–15 km fra værket. Disse retningslinier følges også i Sverige. Den svenske strålebeskyttelsesmyndighed SSI har over for Beredskabsstyrelsen oplyst, at der ikke er planer om evakuering af Malmø og Lund før en eventuel radioaktiv skypassage over disse byer, selv om byerne ligger tættere på atomkraftværket Barsebäck end København.

Der vil i forbindelse med en eventuel radioaktiv skypassage over Danmark blive foretaget målinger af omfanget af en eventuel radioaktivforurening. På baggrund af bl.a. disse målinger vil det blive besluttet, om beskyttelsesforanstaltningen »gå inden døre« kan ophæves *efter* skypassagen, eller om der er behov for iværksættelse af mere vidtgående foranstaltninger som sanering og midlertidig evakuering af forurenede områder.«

Bilag 3

Beredskabsstyrelsens notat af 21/9 2001 om følgerne i Danmark af en eventuel terroraktion mod Barsebäckværket i form af et flystyrt

BEREDSKABSSTYRELSEN
Direktionssekretariatet

DIS j.nr. 005-102/2001

Den 26. september 2001

Notat om følgerne i Danmark af en eventuel terroraktion mod Barsebäckværket i form af et flystyrt

Formålet med dette notat er kortfattet at redegøre for konsekvenserne af en eventuel terroraktion mod Barsebäckværket i form af et flystyrt, herunder en omtale af tilrettelæggelsen af det danske atomberedskab i tilfælde af en sådan begivenhed.

Notatet omtaler

1. dimensioneringen af atomkraftværker i relation til flystyrt,
2. en vurdering af konsekvenserne ved et flystyrt, når en reaktor er i drift,
3. en vurdering af konsekvenserne ved et flystyrt, når en reaktor sættes ud af drift,
4. tilrettelæggelsen af det danske atomberedskab, og
5. kortfattet opsummering.

1. Som udgangspunkt dimensioneres atomkraftværker ikke med henblik på, at de skal kunne modstå flystyrt. Ved konstruktionen af et atomkraftværk dimensioneres der med udgangspunkt i en række typer af ulykker, som værket skal kunne modstå. Sandsynligheden for flystyrt vurderes i den forbindelse til at være så lille, at der ikke tages højde herfor.

Selv om der således ikke direkte stilles krav om, at atomkraftværker skal kunne modstå flystyrt, yder selve konstruktionen af værket en grundlæggende beskyttelse. Reaktoren er omgivet af en metertyk betonkappe, hvis formål er at beskytte mod stråling fra reaktoren, men som også vil kunne give en beskyttelse mod udefra kommende mekaniske påvirkninger som f.eks. et flystyrt.

Herudover er hele reaktorsystemet omgivet af en lufttæt reaktorindeslutning, der normalt også er af beton.

Ifølge oplysninger fra bl.a. de svenske nukleare sikkerhedsmyndigheder og Det Internationale Atomenergi Agentur (IAEA) forventes det, at Barsebäckværkets konstruktion vil kunne modstå styrt af et mindre fly. Et styrt af et fuldt tanket større trafikfly eller et militært kampfly vil - hvor selve reaktoren rammes - imidlertid formentlig kunne forårsage, at reaktorsystemet ødelægges.

2. Hvis en reaktor er i drift ved et sådant flystyrt, kan konsekvensen af, at reaktorsystemet ødelægges, være, at reaktorens kølesystemer ikke fungerer, hvorved der vil være risiko for, at reaktorbrændslet smelter. Radioaktivt materiale vil herefter kunne frigives fra brændslet. Samtidig vil der formentlig opstå en voldsom brand som følge af antændelse af flyets brændstof. Branden vil eventuelt kunne lede det radioaktive materiale højt op i atmosfæren og derved medvirke til en større geografisk spredning heraf.

På baggrund af erfaringerne fra den nukleare ulykke på Tjernobyl atomkraftværket vil der - ud fra de for Beredskabsstyrelsen foreliggende oplysninger - kunne påregnes følgende konsekvenser for Danmark, herunder særligt hovedstadsområdet:

- Ingen akutte dødsfald. Barsebäckværket ligger i en afstand af 20 km fra København. Der blev ikke i forbindelse med Tjernobyl-ulykken konstateret akutte dødsfald i en sådan afstand fra Tjernobyl atomkraftværket.
- Skjoldbruskkirtelkræft hos et antal børn. Efter Tjernobyl-ulykken blev der inden for en afstand af ca. 200 km fra værket - i Hviderusland og Ukraine - konstateret omkring 2000 tilfælde af skjoldbruskkirtelkræft hos børn, der direkte kan relateres til ulykken. Ifølge de for Beredskabsstyrelsen foreliggende oplysninger er det en generel vurdering, at den primære årsag til disse kræfttilfælde er indtagelse af radioaktivt jod gennem føden og kun i mindre omfang gennem indånding af radioaktivt jod. Iværksættelse af fødevarerrestriktioner vil derfor kunne reducere sådanne skadevirkninger væsentligt.
- Senskader. Ifølge en redegørelse udarbejdet af Miljøstyrelsen i 1981 "Radioaktiv landforurening på dansk område efter et eventuelt stort havari på Barsebäckværket" vil konsekvenserne af det "værst tænkelige" udslip fra Barsebäckværket over dansk område som hovedregel vise sig som senskader i form af leukæmi og andre kræftformer, arvelige (genetiske) følger og fosterskader. Kræfttilfældene vil vise sig over en menneskealder. En stigning i antallet af kræfttilfælde vil være så lille sammenlignet med antallet af kræfttilfælde i samfundet som helhed, at dette formentlig vil være for lavt til at kunne registreres statistisk. I Miljøstyrelsens redegørelse analyseres et uheld, hvor det radioaktive udslip er på linie med eller overstiger udslippet fra Tjernobyl. Det anføres i redegørelsen, at en vejr-situation med en østlig vind ind over København og Sjælland med en vindhastighed på omkring 5 m/s i tørvejr ville give de største konsekvenser for Danmark, og at beregningerne i redegørelsen er foretaget ud fra en sådan type vejr-situation. Det understreges i redegørelsen, at andre vejr-situationer, typisk i forbindelse med regn, kunne medføre spredningsmønstre, som ville

give væsentlig større doser til mindre grupper af befolkningen, men samtidig ville forureningen blive koncentreret til et mindre område. Der er ikke foretaget nyere beregninger, men konklusionerne i redegørelsen vurderes fortsat at kunne anvendes.

- Akutte stråleskader uden dødelig følge. Ifølge den ovenfor omtalte redegørelse fra Miljøstyrelsen kan det ikke udelukkes, at enkelte personer – der opholder sig udendørs under skypassagen – vil kunne få doser, der kunne give anledning til akutte stråleskader. Sådanne skader kan undgås ved at gå indendøre. Ved den ovenfor nævnte vejsituation vil det tage ca. 1 time for en radioaktiv sky at bevæge sig fra Barsebäckværket til dansk område. Der henvises til omtalen under punkt 4 om det danske atomberedskab, herunder varsling af befolkningen.

3. De ovennævnte vurderinger er baseret på, at Barsebäckværkets reaktor er i drift umiddelbart inden flystyrtet, samt at reaktoren nedlukkes samtidig med flystyrtet, hvorved kædereaktionen og dermed spaltningen af urankerner standser. Nedlukning af reaktoren tager ca. 4 sekunder og iværksættes ved, at reaktorens kontrolstænger, der absorberer neutroner, skubbes ind i reaktorkernen. Nedlukningen kan ske enten manuelt eller automatisk. Den automatiske nedlukning kan f.eks. ske på baggrund af de rystelser, som flystyrtet forårsager (jordskælvssikring) eller ved brud på kølesystemet.

Selv om reaktoren er lukket ned, udvikler reaktorbrændslet fortsat varme. Udslip af radioaktive isotoper ophører derfor ikke umiddelbart, blot fordi reaktoren er lukket ned.

I takt med, at reaktorens varme mindskes, falder også koncentrationen af de radioaktive isotoper i reaktorbrændslet (henfaldstiden). Henfaldstiden for de enkelte radioaktive isotoper er bestemt af deres halveringstider, som beskriver den tid, der går, før et givet stof er reduceret til halvdelen af den oprindelige mængde.

Halveringstiden for de forskellige isotoper spænder over et spektrum fra brøkdele af sekunder til tusinder af år. Det afhænger således meget af, hvilken radioaktiv isotop, der er tale om, når det skal vurderes, hvilke konsekvenser et radioaktiv udslip har for omgivelserne, og dermed hvilken betydning det har, at reaktoren er lukket ned i en given periode forud for ulykken.

Som et vigtigt eksempel kan nævnes radioaktivt jod, der er det mest dominerende stof i den første fase af en ulykke. Jod har en halveringstid på 8 dage. Dette betyder, at dosis og dermed risikoen for f.eks. skjoldbruskkirtelkræft vil være halveret, hvis reaktoren har været standset i en uge inden flystyrtet. Efter en måned vil joddosis være faldet 16 gange, efter 2 måneder 256 gange osv.

Generelt kan det konkluderes, at jo længere tid en reaktor har været lukket ned inden ulykken, jo mindre skadeligt vil et eventuelt udslip være. Er tidshorisonten for nedlukningen kun timer vil dette imidlertid kun have begrænset effekt.

4. For så vidt angår det danske atomberedskab kan det oplyses, at dette er et landsdækkende beredskab, der har til formål at kunne iværksætte de nødvendige foranstaltninger mod et bredt spektrum af nukleare ulykker. Således er beredskabet tilrettelagt med henblik på at imødegå ulykker på atomkraftværker, atomdrevne skibe, atomvåben (fredstid), transportere af brugt reaktorbrændsel samt satellitter med nukleare kraftkilder.

I forbindelse med udarbejdelsen af ”Plan for det landsdækkende atomberedskab” er der taget udgangspunkt i de situationer, der kan opstå som følge af de værste tænkelige uheld på de atomkraftværker, der ligger tæt på Danmark, herunder Barsebäckværket. Planen er således generelt tilpasset disse typer af uheld, og det vil derfor være uden betydning for en eventuel iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger, hvad der har forårsaget et uheld.

Det skal i den forbindelse bemærkes, at et alvorligt reaktoruheld forårsaget af et fly vil være at betragte som et af de værste tænkelige scenarier, både hvad angår konsekvenser, og hvor hurtigt udslip vil kunne forekomme.

Vedrørende Barsebäckværket er der i et særligt bilag til beredskabsplanen udarbejdet et ”Varslingskatalog”, som gør det muligt - ud fra meteorologiske informationer fra Danmarks Meteorologiske Institut - på ganske få minutter at tage stilling til, hvilke kommuner i hovedstadsregionen, der i givet fald skal varsles og iværksætte selve varslingen.

Beredskabsstyrelsen opretholder et døgnbemandet vagtberedskab i form af en vagthavende beredskabsleder. Den vagthavende beredskabsleder vil i løbet af mindre end et kvarter efter en eventuel melding om et udslip på Barsebäckværket kunne varsle de relevante kommuner i hovedstadsregionen. Varslingen vil ske gennem Rigspolitiets Kommunikationscenter, der øjeblikkeligt kan alarmere de implicerede politikredse.

5. Sammenfattende kan det konkluderes, at

- selv om et atomkraftværk ikke specielt er dimensioneret til at kunne modstå flystyrt, yder selve værkets konstruktion en grundlæggende beskyttelse,
- på baggrund af erfaringerne fra den seneste store ulykke på Tjernobyl atomkraftværket vurderes det, at der i Danmark, herunder Københavnsområdet, som er nærmest beliggende Barsebäckværket, næppe vil forekomme akutte dødsfald,
- iværksættelse af fødevarerestriktioner og ophold inden døre under skypassagen vil kunne reducere risikoen for skjoldbruskkirtelkræft væsentligt,
- jo længere tid en reaktor har været lukket ned inden et uheld, desto mindre skadeligt vil et eventuelt udslip være. Er tidshorisonten for nedlukningen kun timer, vil dette imidlertid kun have en begrænset effekt,
- det landsdækkende atomberedskab har til formål at kunne iværksætte de nødvendige foranstaltninger mod et bredt spektrum af nukleare uheld,

- ”Plan for det landsdækkende atomberedskab” tager udgangspunkt i de situationer, der kan opstå som følge af de værst tænkelige uheld på de atomkraftværker, der ligger tæt på Danmark, herunder Barsebäckværket. Planen er tilpasset disse typer af uheld, og det vil derfor være uden betydning for en eventuel iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger, hvad der har forårsaget et uheld,
- Beredskabsstyrelsen opretholder et døgnbemandet vagtberedskab i form af en vagthavende beredskabsleder, der i løbet af mindre end et kvarter efter en melding om et udslip på Barsebäckværket vil kunne varsle de relevante kommuner i hovedstadsregionen, og at
- en eventuel stigning i antallet af kræfttilfælde som følge af et alvorligt uheld på Barsebäckværket vil være så lille i sammenligning med antallet af kræfttilfælde i samfundet som helhed, at en sådan øgning formentlig ikke vil kunne registreres statistisk.

Bilag 4

Ordliste

Absorberet dosis – Den energi, som udgår fra stråling til materie eller væv (også kendt som organ dosis). Måleenheden er *Gray* (Gy). Se også *dosis ækvivalent* (biologisk effektiv dosis).

Aktivitet – Hastigheden af radioaktiv nedbrydning, som måles i becquerel (Bq). 1 Bq svarer til 1 radioaktiv disintegration pr. sekund. I stedet for becquerel bruges ofte stadigvæk den gamle enhed curie (Ci). 1 Ci svarer til 3.7×10^{10} Bq eller $1 \text{ Bq} = 2.7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$ (27 picocuries).

Anvendt brændsel – Kernebrændsel elementer, som er taget ud af en kernereaktor, efter de er blevet brugt til at producere energi.

Alfa, beta og gamma stråler – Radioaktive emner udsender forskellige typer stråling. Jod-131 og cæsium-137 udsender f.eks. gammastråler. På den anden side udsender strontium-90 betastråler. Gammastråling er en form for højenergi, som er stærkt gennemtrængende, hvorimod betastråling kun kan penetrere få centimeter kropsvæv eller få meter luft.

Atom – Den mindste partikel i et element, som samtidigt besidder elementets kemiske egenskaber. Et atom består af en forholdsvis massiv central kerne af protoner og neutroner, som er positivt elektrisk ladet, omkring hvilken elektroner bevæger sig i baner forholdsvis langt væk.

Atomkerne – Den centrale del af et atom, i hvilken den elektriske ladning og næsten hele massen er koncentreret, og omkring hvilken kredsløbselektronerne drejer.

Baggrundsstråling – Stråling fra naturlige kilder som f.eks. kosmiske stråler eller den, der stammer fra naturlige radioaktive elementer som uran og radon. Den måles i sievert (Sv) eller millisievert (mSv).

BBOFF - *Barsebäcksoffensiv*, et løst organiseret netværk af aktivister, miljøorganisationer og politiske partier i Danmark, Sverige og Tyskland.

Becquerel, Bq. – Måleenhed for aktivitet i SI systemet, som måler den hastighed, hvormed atomer nedbrydes. 1 Bq svarer til 1 disintegration i sekundet. Aktiviteten udtrykkes normalt i forhold til en kubikmeter (m^3) luft eller et kilogram (kg) mad. Becquerels kan udtrykke aktiviteten af alle radioaktive emner i en prøve eller – og det er mere almindeligt – aktiviteten i et specielt radioaktivt element som f.eks. cæsium-137. I stedet for Becquerel bruges ofte den gamle måleenhed, curie (Ci). 1 Ci svarer til 3.7×10^{10} Bq eller $1 \text{ Bq} = 2.7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$ (27 picocuries).

Betapartikler – Negativt ladede partikler udsendt fra et atom. Betapartikler har en massefylde og en ladning svarende til et elektrons. De er meget lette partikler (med omkring 2.000 gange mindre masse end et proton) og har en ladning på -1. På grund af deres lette masse og enkelte ladning kan betapartikler penetrere dybere end alfapartikler. Nogle få millimeter aluminium kan standse betapartiklerne.

Brændselopbrænding – Måles i GWd/t, som er den enhed, der udmåler opbrændingen af kernebrændslet. GWd/t kan bruges som indikator for mængden af den energi, der produceres af reaktorbrændslet. En højere opbrænding betyder, at den samme mængde brændstof, dvs. et brændselement, kan levere mere energi, hvilket i praksis tillader en reaktor at producere ved fuld kraft gennem længere tid med det samme brændselssæt. Som ved enhver anden energi-måleenhed, defineres den energi, der leveres af en brændselenhed (målt i tons materiale), gennem multiplikation af kraft (GW) med en tidslængde (dag). En opbrænding på 50 GWd/t betyder, at hvert ton anvendt kernebrændsel i gennemsnit har produceret hvad der svarer til 50 GW energi på en enkelt dag i løbet af tusinds dages placering i reaktoren (4 til 5 år).

BWR – Kogendevandsreaktor (*Boiling Water Reactor*).

CLAB - *Centralt mellanlager för använt kärnbränsle*. Centralt mellemlager, hvor det anvendte brændsel lagres i vandbassiner i ca. 30 år, før det slutlagres i dybforvaring. CLAB ejes af SKB.

Curie (C) – Ældre enhed til at måle radioaktivitet som nu måles i Becquerel. En Curie er 37 milliarder Bq. (modsvarende et gram radium).

Cæsium-137 – Det mest udbredte langlivede radioaktive element (halveringstid 30 år) efter Tjernobylulykken. Navnene på de radioaktive emner opgives ofte som følger: Det kemiske symbol for cæsium (Cs) fulgt af atommassen: Cs-137.

Dekommissionering – Den endelige nedlukning og fuldstændige sikring af en kernekraftreaktor

Dekontamination – Den fuldstændige eller delvise fjernelse af radioaktive kontaminanter ved hjælp af kemiske eller fysiske processer.

Disintegration – Enhver forvandling af en atomkerne, enten spontant eller ved interaktion med stråling, i hvilken der udsendes partikler eller fotoner.

Dosis ækvivalent (biologisk eller effektiv dosis) – Målestok for strålingens skadelighed for mennesker. Dosis ækvivalenten tager højde for de forskellige typer bestrålings forskellige biologiske effekter. Den kan udregnes ved at multiplicere den absorberede dosis med en kvalitetsfaktor (afhængig af stråletypen). SI enheden for dosis ækvivalenten er sievert (Sv).

Dosis rate – Den absorberede dosis pr. tidsenhed, dvs. om året. Dosis raten bruges også til at angive niveauet for stråleintensiteten på et givet tidspunkt, dvs. millirad pr. time.

Beredskab – Refererer i al almindelighed til handlinger, der kan og bør gøres før en nødsituation. Handlinger såsom planlægning og koordinering, mødevirksomhed, fastlæggelse af procedurer, holdoptræning, øvelser og fordeling af nødudstyr er alle en del af beredskabet.

Beredskabsindsats – Refererer til handlinger, der iværksættes som svar på en faktisk eksisterende nødsituation. En beredskabsindsats kan enten være organiseret og effektiv eller desorganiseret og kaotisk. Forskellen kan ofte tilskrives kommunikationsniveauet og det samarbejde, der foregår mellem de forskellige beredskabsenheder (Eks. operatør, stat, amt, kommune) før beredskabsindsatsen sættes i værk.

Beredskabsstyrelse, den danske – Offentligt organ henhørende under Indenrigs- og Sundhedsministeriet. Ifølge beredskabsloven er Beredskabsstyrelsens hovedopgave at lede det statslige redningsberedskab, at overvåge det statslige og kommunale beredskab og at rådgive myndighederne i beredskabssager. Det statslige beredskab har et personel på omkring 700 personer. Omkring 140 af disse er ansat i den centrale Beredskabsstyrelse. Resten er ansat i styrelsens syv redningscentre og tre skoler.

Fissilt materiale – Ethvert element, som er i stand til nuklear fission, dvs. uran eller plutonium.

Fission – Den proces, i løbet af hvilken et særligt tungt element opsplittes i (generelt) to kerner af lettere elementer, med frigørelse af betydelige mængder energi til følge. De vigtigste fissionsmaterialer er uran-235 og plutonium-239. Fission opstår, når neutroner absorberes.

Fissionsprodukter – En almindelig betegnelse for den komplekse blanding af emner, der skabes ved nuklear fission.

FMKK – *Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen*. Den svenske anti-atomkraft bevægelse.

FOA - *Totalförsvarets Forskningsinstitut*.

Forarmet uran – Uran som har mindre end 0,7% af det naturlige U-235. Som et biprodukt af berigelsen af brændselskredsløbet har det i al almindelighed 0,25-0,30% U-235, det resterende er U-238. Forarmet uran kan blandes med højberiget uran (f.eks. fra våben) til at lave reaktorbrændsel.

Genetiske effekter – Skade på kimceller, som kan gives videre til fremtidige generationer.

Gray (Gy) – Mål for absorberet dosis (fysisk stråledosis). Beskriver hvor meget energi, som absorberes. $1\text{Gy} = 1\text{J/kg}$.

Halveringstid – Den tid, det tager for et bestemt radioaktivt emnes aktivitet at nedbrydes til det halve af dets oprindelige værdi, dvs. for desintegrationen af halvdelen af atomerne. Halveringstiden er en målestok for, hvor lang tid det et radioaktivt emne udgør et problem for miljøet. Den varierer fra mellem mindre end en milliondel af et sekund til tusinder af millioner af år, afhængigt af stabiliteten hos de nuclider, der er tale om. F.eks. er halveringstiden for cæsium-137, det meste udbredte emne efter ulykken i Tjernobyl, omkring 30 år. Det betyder, at efter 30 år, vil halvdelen af de radioaktive atomer i en given mængde cæsium, være nedbrudt. Efter endnu 30 år, er kun en fjerdedel radioaktivt, osv. Jod-131, et andet emne, som blev frigjort efter ulykken i Tjernobyl, har en halveringstid på kun 8 dage og er følgelig nedbrudt efter få måneder.

Helsefysik – Studiet og administrationen af strålebeskyttelse.

Hændelse, nuklear – (svensk juridisk definition, ikke at forveksle med INES definitionen). Enhver begivenhed eller serie af begivenheder med samme oprindelse, der forårsager nuklearskade.

IAEA - *International Atomic Energy Agency*. FN's kerneenergiorgan med sæde i Wien. IAEA blev grundlagt i 1956 og sysler med den fredelige anvendelse af kerneenergien, idet organisationen støtter medlemslandene med forskning, uddannelse og teknisk assistance. IAEA

overvåger, at den såkaldte ikke-sprednings aftale bliver efterlevet, dvs. at kerneemner (uran, plutonium, etc.) ikke bliver anvendt til fremstilling af kernevåben.

ICRP – *Den Internationale Strålebeskyttelseskomité*. Anbefaler bl.a. regler for stråledoser til industrien og offentligheden.

INES - *The International Nuclear Event Scale*. Skalaen er et instrument, der tager sigte på prompte og konsekvent at kommunikere sikkerhedsbetydningen af rapporterede begivenheder i nukleare installationer til offentligheden. INES blev lavet af en international gruppe eksperter, sat sammen af IAEA og NEA. INES består af et 7-plans klassifikationssystem. Begivenheder af større sikkerhedsbetydning (niveau 4-7) betegnes som "ulykker", begivenheder af mindre sikkerhedsbetydning (niveau 1-3) kaldes for "hændelser" og begivenheder uden sikkerhedsbetydning (niveau 0 eller under skalaen) betegnes som "udenfor-skala-afvigelser". INES skaber en fælles forståelse for nukleare begivenheder i det nukleare samfund, medierne og offentligheden. Skalaen bruges i vid udstrækning i nuklearsamfundet og blandt de 48 lande, der deltager i systemet, til at beskrive størrelsen af en begivenhed. F.eks. ville ulykken i Three Mile Island være blevet kategoriseret som en niveau 5 ulykke, eftersom skaden på stedet (the on-site damage) var alvorlig, mens udslippet af radioaktivitet til omgivelserne var ringe. Tjernobylykken, som havde betydelige konsekvenser for omgivelserne, ville være blevet kategoriseret som en niveau 7 ulykke. Siden skalaen blev skabt, er den hovedsageligt blevet brugt til at beskrive begivenheder på kernekraftværker, men for nyligt er den blevet ændret til at indbefatte i princippet begivenheder i alle civile nukleare installationer og transport, hvor radioaktivt materiale er involveret.

Installation, nuklear – (svensk juridisk definition) Enhver kernekraftreaktor anden end den, hvormed et skib eller et andet transportmiddel er forsynet for at blive brugt som kraftkilde. Enhver fabrik, der producerer eller forarbejder nukleare emner. Enhver fabrik, der adskiller isotoper i kernebrændsel. Enhver fabrik, der oparbejder bestrålet kernebrændsel. Ethvert anlæg, hvor nukleare emner oplagres med undtagelse af ethvert anlæg der udelukkende tager sigte på oplagring, som følger med transport af sådanne emner. Enhver sådan anden installation, der indeholder kernebrændsel eller radioaktive produkter.

IRSN - *Institute de Radioprotection et Sûreté Nucléaire*.

Isotop – En af de forskellige "varianter" af radioaktive elementer. Atomer fra det samme element med forskellig atomvægt på grund af forskelle i antallet af neutroner i deres kerner. Isotoper har de samme atomnumre, men forskellige massenumre (en brugbar arbejdsdefinition er "atomer som er de samme udadtil, men forskellige indadtil"). F.eks. eksisterer cæsium som cæsium-134 og cæsium-137.

Jod – Et af de radioaktive elementer, der blev ledt ud i miljøet efter Tjernobylykken. I forbindelse med strålefare udgjorde jod, som har en halveringstid på 8 dage, den største umiddelbare risiko. I Hviderusland f.eks., blev forhøjede jod-niveauer målt næsten overalt. Den menneskelige krop kan ikke skelne radioaktivt jod fra dets naturlige, stabile modsætning og oplagrer det hovedsageligt i skjoldbruskkirtlen. Jod anses for at være ansvarligt for den dramatiske vækst i antallet af skjoldbrusk-kræfttilfælde efter Tjernobylykken, i særdeleshed blandt børn og unge.

Jon - Et atom, som har mistet eller vundet et eller flere kredsløbselektroner, og derved bliver elektrisk ladet.

Joniserende stråling – Stråling, som fjerner kredsløbselektroner fra atomer, og således skaber jon-par. Alfa og betapartikler er mere tæt joniserende end gammastråler eller X-stråler af ækvivalent energi. Neutroner skaber ikke direkte jonisering.

Jonisering – Den proces, i løbet af hvilken neutrale atomer i molekyler opdeles i par af modsat ladede partikler, kendt som joner.

Kerneenergi – Varmeenergi produceret ved kernefission i en kernereaktor. Kølesystemet, som fjerner varmen fra reaktorkernen, bruges normalt til at koge vand. Den damp, der opstår, driver turbiner, som roterer elektriske generatorer.

Kernebrændsel – Fissilt materiale bestående af uran og plutonium metal, legering eller kemisk forbindelse eller andet fissilt materiale.

Kernebrændsels-cyklus – Alle de processer, som indgår i at skaffe brændsel til en kernereaktor og skaffe sig af med det. Dette indbefatter udvinding og forberedelse af kernebrændsel, fremstilling af brændselsstave, oparbejdning af brugte brændselsstave og slutlagring af radioaktivt affald.

Kernereaktor – Enhver struktur, der indeholder kernebrændsel på en sådan måde, at en selvunderstøttende kædereaktion kan opstå uden en ekstra neutronkilde, dvs. en installation, der bruges til at starte, opretholde og kontrollere en fissionskædereaktion. Dens hovedkomponenter er kernen, der indeholder fissionsbart brændsel, køleren og moderatoren, kontrolstavene og indeslutningen.

Kollektivdosis – Den samlede dosis, som en befolkningsgruppe får fra en given kilde. Den repræsenteres af produktet af gennemsnitsdosen til gruppens individer gennem antallet af de personer, gruppen består af. Den måles i personsieverts (person-Sv).

Kontrolstav – Sædvanligvis en stavformet anordning, der kontrollerer kædereaktionen, en slags "bremse" for kernekraftreaktoren. Kontrolstave består af neutron-absorberende materiale som f.eks. grafit som i Tjernobylnreaktoren. Når kontrolstave sænkes ned i reaktorkernen, reduceres antallet af de neutroner, der er til rådighed, og kædereaktionen standser.

Kritisk masse – Minimum-mængden af fissionsmateriale lige nok til at opretholde en fissionskædereaktion under præcist definerede betingelser, som f.eks. materialets egenart og dets renhed, neutron-reflektoren, tætheden og dets fysiske form. For at en eksplosion kan opstå, må systemet være over-kritisk (dvs. at mængden af materiale overstige den kritiske mængde under de eksisterende betingelser).

Kritisk organ – Den del af den menneskelige krop, der er mest udsat for at blive skadet, enten ved at en given mængde radionuclider tages ind i kroppen eller ved stråling fra en ydre kilde.

NEA – *The Nuclear Energy Agency.*

Nedbrydning, radioaktiv – Disintegrationen af en atomkerne gennem udsendelse af radioaktivitet. Aktivitetsformindskelse som følge af en sådan disintegration.

Nedsmeltning – En kernereaktor har som drivkraft mange tusind keramiske uranpiller anbragt brændselsstave af metal. Når en reaktor udfører sine opgaver (fission af uranatomer, frisætte varmeenergi, generere damp til elektrisk kraftproduktion), konverteres mange af uranatomerne til nye atomer, som er særdeles elektriske og radioaktive. Under normale omstændigheder forbliver disse stærkt radioaktive fissionsprodukter sikkert i metalbrændselsstavene. Imidlertid er det muligt, at den energi, der bliver udløst af fissionsprodukterne, kan være tilstrækkelig til at skade brændselsstaven og endog smelte den keramiske brændselspille. Smeltning af brændselspiller giver anledning til stor bekymring, fordi det betyder, at adskillige sikkerhedssystemer og strålebarrierer har fejlet og at andre systemer og barrierer vil blive udfordret. Ulykker af denne størrelsesorden klassificeres på det højeste fareniveau.

Nuclide – En særlig type atom karakteriseret ved sit massenummer, atomnummer og kernens energitilstand.

Nukleare emner – (svensk juridisk definition) Kernebrændsel andet end naturligt uran eller forarmet uran og radioaktive produkter andre end radioisotoper, som bliver brugt eller forberedes til at blive brugt til industrielt, kommercielt, landbrugsmæssigt, medicinsk eller videnskabeligt formål.

Nukleare materialer – Nukleare materialer er nøgleingredienser i kernevåben. De indbefatter fissile materialer, fusionsegne materialer og kildematerialer. Fissile materialer består af atomer, der kan splittes af neutroner i en selvunderstøttende kædereaktion med det formål at frigøre energi, og inkluderer plutonium-239 og uranium-235. I fusionsegne materialer, som indbefatter deuterium og tritium, fusioneres atomer for at frigøre energi. Kildematerialer bliver brugt til at forbedre kernevåben ved at forsyne dem med en kilde til yderligere atompartikler for fission. De inkluderer tritium, polonium, beryllium, lithium-6 og helium-3.

Nuklearskade – (svensk juridisk definition) (1) Enhver skade forårsaget af kernebrændsels radioaktive egenskaber eller af radioaktive produkter eller en kombination af radioaktive egenskaber med giftige, eksplosive eller andre farlige egenskaber i sådant brændsel eller sådanne produkter. (2) Enhver skade forårsaget af ioniserende stråling udsendt fra enhver strålingskilde i

Neutron - An elementary particle with mass of 1 atomic mass unit approximately the same as that of the proton (approximately 1.67×10^{-27} kg). Together with protons, neutrons form the nuclei of all atoms. Being neutral, a neutron can approach a nucleus without being deflected by the positive electric field, so it can take part in many types of nuclear interaction. In isolation neutrons are radioactive, decaying with a half-life of about 12 minutes by beta emission into a proton. See Nucleon.

Nukleon - En proton eller en neutron, de partikler som alle atomkerne består af.

OOA – *Oplysning om Atomkraft*, den danske anti-atomkraftbevægelse. Nedlagt i 2000.

Operatør – (svensk juridisk definition) I forhold til en nuklear installation placeret i Sverige, den (juridiske) person, som driver eller er ansvarlig for installationen, uanset om den pågældende er autoriseret hertil i medfør af Atomenergiloven eller ej.

Pariserkonventionen – Konventionen om Tredjepartsansvar på Kernekraftområdet, undertegnet i Paris d. 29/7 1960 og ændret ved den tillægsprotokol undertegnet i Paris d. 28/1 1964.

Plutonium – Et af de radioaktive emner, som blev ledt ud i miljøet efter en ulykken i Tjernobyl. Nogle plutoniumisotoperne har en halveringstid på til 24.000 år. Plutonium ikke ikke naturligt i særligt store mængder. Det produceres i en kernereaktor ved at uran-238 optager neutroner. Plutonium opstår i reaktoren som en del af blanding i anvendt kernebrændsel, sammen med ubrugt uran og andre højradioaktive fissionsprodukter. For at få plutonium frem i en brugelig form er det nødvendigt med oparbejdningsfacilitet, hvor plutonium kemisk skilles fra de andre materiale i det brugte kernebrændsel. Når først plutonium er separeret kan det oparbejdes og tilpasses fissionskernen i et kernevåben. Kernevåben kræver typisk 3 til 5 kilo plutonium. Plutonium kan også forandres til oxid og blandes med urandioxid til en blandings-oxid (MOX), der bliver brugt som brændsel i kernereaktorer.

Et antal plutoniumisotoper produceres i en reaktor, hvoraf den almindeligste er Pu-239, som let lader sig fissionere og Pu-240, for hvilken det ikke er tilfældet. Reaktorplutonium, dvs. Pu med 18 % Pu-240 eller mere, kan bruges til at lave en såkaldt ”primitiv” atombombe.

Plutonium er en alfapartikel-sender og går således ikke gennem huden. Kommer plutonium ind i kroppen, er det imidlertid utroligt giftigt og forretter voldsom celledskade. F.eks. er det muligt at pådrage sig lungekræft fra en milliondel gram.

PSA – Probabilistisk sikkerhedsanalyse (*Probabilistic Safety Analysis*).

Rad – Måleenhed for absorberet stråledosis svarende til 0,01 joules pr kg. Rad er blevet erstattet af SI-måleenheden Gray (Gy), der svarer til 100 rad.

Radioaktive produkter – (svensk juridisk definition) Ethvert radioaktivt materiale, som ikke består af kernebrændsel og radioaktivt affald, hvis materialet eller affaldet er blevet produceret under produktionen eller udnyttelsen af kernebrændsel eller er blevet radioaktivt ved bestråling i forbindelse med sådan produktion eller udnyttelse.

Strålesyge – Den akutte ikke-stokastiske effekt forårsaget af en stor stråledosis til hele kroppen, sådan som den modtages efter en reaktorulykke eller en kernevåbeneksplosion eller fra nedfaldet herfra. Symptomerne og deres resultat varierer efter dosisstørrelse, varierende fra midlertidig svimmelhed til død.

Stråling – Elektromagnetiske bølger, i forbindelse med kerneenergi X-stråler og gammastråler eller strømme af partikler (elektroner, alfapartikler, neutroner, protoner), der bevæger sig hurtigt, dvs. alle de hvorpå atomer afgiver energi.

Strålingsområde – Et område, hvortil adgang er kontrolleret, på grund af lokal strålingsfare.

Radioaktivitet – Udsendelse af stråling gennem disintegration af ustabile atomkerner. Denne radioaktive nedbrydning skaber et andet element, som ofte selv er radioaktivt. Nedbrydningsserierne fortsætter indtil et stabilt (ikke længere radioaktivt) element opstår. Det er derfor, der findes forskellige ”varianter” af hvert radioaktivt kemisk element. F.eks. eksisterer cæsium som cæsium-134 og cæsium-137, jod som jod-129 og jod-131. De radioaktive emner er ofte navngivet på følgende måde: Det kemiske symbol for cæsium (Cs) følges af atommassen: Cs-137. Disse forskellige varianter beskrives ofte som isotoper eller radionuclider.

Adskillige radioaktive emner findes i naturen. De kendteste af disse er radium og uran. I reaktorer og laboratorier produceres kunstige radionuclider som f.eks. cæsium, jod, strontium og plutonium ved atomfission. De adskiller sig fra hinanden i kraft af længden af deres halveringstid og stråletypen (alfa, beta og gammastråler). Ved Chernobylulykken blev der først og fremmest frisat cæsium-137, jod-131, uranium-235 og strontium-90 ud i miljøet.

Radioaktivitet, skabt – Radioaktivitet, som er blevet fremkaldt i et ellers inaktivt materiale, normalt ved bestråling med neutroner.

Radioaktiv, naturlig – Radioaktivitet fra naturligt forekommende materialer, dvs. uran, thorium, radium, bly, potassium, kul, hydrogen.

Radioaktivitetsmåleenheder – De enheder, der bruges til at måle radioaktivitet i jord eller mad (registreret med en Geigertæller), er becquerels (Bq) og curies (Ci). En becquerel svarer til en radioaktiv disintegration pr seond. $1 \text{ Bq} = 27 \text{ trilliondel af en curie} = 27 \text{ picocuries}$.

Aktivitet defineres normalt i forhold til en kubikmeter (m³) luft eller et kilogram (kg) mad. På landkort er referenceområdet ofte 1 kvadratkilometer (km²). Cæsium-137 er det mest udbredte langlivede radioaktive emne (halveringstid 30 år) efter Tjernobylulykken. Målingerne og kortene over de forurenede områder relaterer sig derfor normalt til cæsium-137.

Værdien ”mere end 1 Ci/km² cæsium-137” indikerer ikke i sig selv, hvor meget stråling, der absorberes af dem, der bor i området. Den internationalt anerkendte måleenhed, der bruges til at måle radioaktivitetens skadevirkninger er sievert. Den biologisk effektive dosis udtrykkes ofte i sievert (Sv) eller millisieverts (mSv).

Radioisotop – Diminutiv for radioaktivt isotop.

Radiologi – Gren indenfor medicin, der beskæftiger sig med anvendelsen af joniserende stråling til medicinske diagnoser og studiet af dens effekt.

Radionuclide - Radioaktiv nuclide.

Radiotoxicitet – En målestok for et radioaktict emnes skadelighed for kroppen eller et specielt organ som følge af dets indtagelse gennem en bestemt proces.

Reaktorkerne – Reaktorens centrale del, som indeholder brændselselementerne, moderator og støttestrukturer.

Reaktivitet (1) For kernebrændsel, evnen til at understøtte en kædereaktion. (2) For en reaktor, en målestok for den mulige afsked med den kritiske tilstand, hvor kædereaktionen kun akkurat er selvunderstøttende (nulreaktivitet). Tilført reaktivitet, f.eks. ved tilbagetrækning af en kontrolstav, vil få reaktionen til at divergere med en vækst i kraftudladningen til følge. Omvendt vil fjernelse af reaktivitet få den til at falde.

Rem – Røntgen ækvivalent. Måleenhed for den effektive stråledosis absorberet af kropsvæv som produktet af dosen i rads og en kvalitetsfaktor. Rem er blevet erstattet af SI enheden Sievert (Sv), der svarer til 100 rem.

Ringhals kernekraftværk - Ringhals kernekraftværk i Väröbacka syd for Göteborg omfatter fire reaktorer og er Sveriges største kernekraftanlæg. Det drives af Ringhals AB, som kontrolleres af Vattenfall AB.

RMBK – *Letvandskølet grafitmodereret reaktor*. Kernereaktor, i hvilken vandet bliver brugt som køler og turbinerne bliver drevet direkte af den genererede damp. Tjernobylyværkets reaktor 4 tilhørte denne type (russisk forkortelse: RBMK).

Røntgen – Måleenhed for bestråling baseret på dens evne til at forårsage jonisering. Den svarer til 2.58×10^{-4} Coulomb pr kg i luften. Generelt vil bestråling med 1 Røntgen resultere i en absorberet dosis i kropsvævet på omkring 1 Rad.

Sievert, Sv – Si måleenhed for stråledosis ækvivalens, produktet af absorberet dosis i grays og kvalitetsfaktoren $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$. Denne nye enhed tager de forskellige biologiske virkninger og de forskellige typer strålingi betragtning.

Sievert –Måleenhed for dosis ækvivalens. $1 \text{ Sv} = 100 \text{ røntgen}$, $10 \mu\text{Sv/hr} = 1 \text{ milliroentgen/hr}$. (μSv micro-Sievert, mikro er en milliondel, milli er en tusinddel).

Sikkerhedsstav – En ud af et sæt ekstra reaktor kontrolstave, der bliver brugt specielt til nød-nedlukning og til at sikre reaktoren under reparation, etc.

SKB - *Svensk Kärnbränslehantering AB*. Tager hånd om Sveriges radioaktive affald og ejes af kernekraftselskaberne. SKB er også ansvarlig for forskningen på affaldsområdet.

SKI - *Statens kärnkraftinspektion*. Har til opgave at undersøge, overvåge og fremme sikkerheden i de forskellige kernekrafttekniske anlæg. Det gælder også al virksomhed omkring transport, bearbejdning, lagring og slutforvaring af radioaktivt affald. Til støtte for sin forskning udfører SKI en omfattende forskningsvirksomhed.

Somatiske virkninger – Skade hos mennesker eller dyr forårsaget af stråling, i modsætning til genetiske virkninger (som påvirker kimcellerne), der kan gives videre til kommende generationer.

SSI - *Statens strålskyddsinstitut*. Overvåger alle strålebeskyttelsesaktiviteter i Sverige med forbindelse til kernekraft og anden virksomhed. Udfører forskning i stråling og radioaktive emners egenskaber.

Stokastisk effekt – Helbredsvirkning fremkaldt af stråling. Sandsynligheden for at den opstår er større ved en højere stråledosis. Alvoren af en sådan effekt (hvis den indtræffer) er uafhængig af dosen.

Strontium –Et af de radioaktive emner, der blev frisat i miljøet efter ulykken i Tjernobyly. Nogle af isotoperne i strontium har en halveringstid på op til 90 år.

Strålebeskyttelsesloven – Regulerer strålebeskyttelsen for al virksomhed i landet og for alle typer stråling. Overvågende myndighed er SSI.

Stråledosis – I al almindelighed mængden af stråleenergi absorberet af en krop. Der er mange forskellige definitioner til at dække de forskellige anvendelser (Rad, Rem, Roentgen, etc.)

Sydkraft AB - Sydkraft er et børsnoteret selskab, ejet af private aktieejere og sydsvenske kommuner. Majoriteten af ejerne er udenlandske firmaer.

Tillægskonventionen – Tillægskonventionen til Pariserkonventionen, undertegnet i Bruxelles d. 31/1 1963 og ændret ved en Tillægsprotokol undertegnet i Paris 28/11964.

Uran – Uran optræder naturligt i underjordiske depoter i en blanding af 0,7% uran-235, som er let fissionsbart, og omkring 99,3% uran-238, som ikke er fissionsbart. Kernevåben kræver "berigelse" for at forøge andelen af U235 til 90% eller mere. Dette er såkaldt højberiget uran (HEU). Kernereaktorer har brug for berigelse til omkring 3 - 5 % af U-235. Dette uran kaldes for lavberiget uran (LEU).

HEU kan kombineres med plutonium til at udgøre kernen i et atomvåben eller det kan bruges i sig selv som nukleart sprængstof. Den bombe, der blev smidt over Hiroshima brugte udelukkende HEU. Omkring 15-20 kg HEU er nok til at lave en bombe uden plutonium.

Vattenfall AB – Vattenfall producerer halvdelen af Sveriges elektricitet og arbejder samtidigt med andre energiprodukter. Elektriciteten produceres først og fremmest ved kernekraft og vandkraft. Det statsejede selskab er største ejer af kernekraftværkerne i Forsmark, Ringhals og Barsebäck.