

Barsebäcksoffensivs (BBOFF) høringsvar af 11/6 2004 i forbindelse med Barsebäckværkets ansøgning om miljøgodkendelse

Baggrund: Med støtte i artikel 3 i konventionen om miljøkonsekvensbeskrivelser (MKB) i en grænseoverskridende sammenhæng (Esbo-konventionen)¹ og artikel 7 i MKB-direktivet (85/337/EEG med ændring 97/11/EG)² samt tilsvarende svenske beskrivelser – kap. 6 i miljøloven (SFS 1998:808) og forordningen (SFS 1998:905) om miljøkonsekvensbeskrivelser – har de danske myndigheder besluttet, at Danmark deltager i høringsprocessen og den transnationale samrådsprocedure i forbindelse med Barsebäckværkets ansøgning om miljøgodkendelse, jf. breve af 29. marts og 2. april 2004 mellem Naturvårdsverket i Sverige og Skov- og Naturstyrelsen, Landsplanafdelingen i Danmark³.

I forbindelse med denne samrådsprocedure indgiver BBOFF på vegne af *Danmarks Naturfredningsforening, NOAH – Friends of the Earth Denmark, Det økologiske råd, Organisationen for Vedvarende Energi, Øko-net, Natur og Ungdom* og *Københavns Miljø- og Energikontor* det følgende høringsvar.

Indholdsfortegnelse

SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER	2
I. Risikoscenarier for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket	4
I.A. Et af de værst tænkelige risikoscenarier: Et flystyrt i Barsebäckværket	4
I.B. Endnu et af de værst tænkelige risikoscenarier: Et terroristangreb på landjorden.....	10
I.C. Sikkerhedsniveauet under den daglige drift på Barsebäckværket.....	13
<i>Særligt om sikkerhedskulturen på Barsebäckværket</i>	22
II. Konsekvensscenarier for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket	25
II.A. ”Undersøgning av svensk reaktorsäkerhet”.....	26
II.B. ”En sekretariatsrapport om samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor”.....	27
II.C. ”Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka”.....	28
II.D. En sammenligning mellem de radioaktive udslip fra Tjernobyli-reaktoren og de mulige udslip fra Barsebäckværket.....	31
II.E. Erfaringerne fra Tjernobyli overført til Barsebäck.....	36
III. Rimelige alternativer til Barsebäckværkets el-produktion	42
IV. Konklusion	47
<i>Bilag 1: Hvad er Barsebäcksoffensiv ?</i>	

¹ Bekendtgørelse nr. 71 af 4/11 1999 af Konventionen af 25/2 1991 om vurdering af virkningerne på miljøet på tværs af landegrænserne, <http://www.logir.fo/foldb/bek/1999/0000071.htm>

² Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2001/42/EF af 27. juni 2001 om vurdering af bestemte planers og programmers indvirkning på miljøet, http://europa.eu.int/eur-lex/pri/da/oj/dat/2001/l_197/l_19720010721da00300037.pdf

³ Se http://www.lpa.dk/Venstremenuen/Planemner/Miljokonsekvensvurderinger/VVM/Barsebaeck/svensk_notific_29mar04.pdf og http://www.lpa.dk/Venstremenuen/Planemner/Miljokonsekvensvurderinger/VVM/Barsebaeck/Kvittering_Naturvaerdsverket_SNS_2apr04_.pdf

SAMMENFATNING OG ANBEFALINGER

På baggrund af de oplysninger, der fremlægges i dette høringssvar, anbefaler BBOFF, at Barsebäckværket ikke tildes en miljøgodkendelse, men at den danske og den svenske regering tværtimod intensiverer bestræbelserne for, at værket hurtigst muligt bliver lukket.

Denne anbefaling hænger sammen med **fundamentale mangler ved Barsebäckværkets fysiske beskyttelse og sikkerhedsniveauet under værkets daglige drift**, herunder:

- Manglende beskyttelse mod et **terroristangreb i form af et flystyrt**. Både værkets ledelse og de ansvarlige myndigheder befinder sig i en umulig situation, når det drejer sig om at gennemføre foranstaltninger, der skal forbedre sikkerheden på dette område.
- Manglende beskyttelsesforanstaltninger overfor et **terroristangreb på landjorden**, som for tiden er utilstrækkelige både på Barsebäckværket og alle andre svenske kernekraftværker.
- At de direkte og indirekte parametre for **driftssikkerheden** på Barsebäckværket - herunder PSA-analyser, INES-tal, tilgængeligheden, antallet af hurtigstop og afgivelse af stråling til omgivelserne – bekræfter indtrykket af et kernekraftværk, der er gammelt, forældet og nedslidt.
- At **grundvalget i reaktorkonstruktionen** for Barsebäck 2 er af en sådan karakter, at reaktoren ikke ville have fået driftslicens i De Forenede Stater.
- At meget tyder på, at **sikkerhedskulturen** på Barsebäckværket udgør den største enkelte sikkerhedsrisiko i forbindelse med værkets daglige drift (i denne forbindelse bør man notere sig, at både ulykkerne på Tjernobyl-værket og Three Mile Island blev forårsaget af menneskelige fejl).

Anbefalingen om ikke at tildele Barsebäckværket miljøgodkendelse, men tværtimod at lukke det hurtigst muligt, hænger endvidere sammen med **en vurdering af følgerne af en alvorlig ulykke på værket**. I denne forbindelse tillægger BBOFF det betydning

- At Barsebäckværket er placeret i hjertet af det tættest befolkede område i Skandinavien, ca. 20 km øst for Danmarks hovedstad København og 15 km nord for Malmø. **Man kan argumentere for, at det er den værste placering af et kernekraftværk noget sted i verden.**
- At en analyse af Barsebäck 2s reaktorinventar – særligt med hensyn til indholdet af **cæsium-137** – påviser muligheden for **udslipsscenerier, der kan være lige så alvorlige eller alvorligere end udslippet fra Tjernobylværket**. Dette skyldes, at selvom Barsebäck 2s reaktorkerne er mindre end Tjernobyl 4s, har reaktoren en højere opbrændingshastighed.
- Muligheden for konsekvensscenerier for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket mages til eller alvorligere end Tjernobylkatastrofen **bekræftes af de rapporter fra de svenske tilsynsmyndigheder, som ligger til grund for det danske atomberedskab.**

- At en **udelukkelseszone** indenfor en radius af 30 km fra udslipsstedet – magen til den, der findes omkring Tjernobyreaktoren - omkring Barsebäckværket i **Sverige** vil 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, Rådvad, Søllerød, Holte, Gl. Holte, Øverød, Nærum, Trørød, Skodsborg, Vedbæk, Sandbjerg, Isterød, Ravnsbjerg, Høsterkøb, Brådebæk, Hørsholm, Usserød, Vallerød, Rungsted og Kokkedal.
- At de rapporter fra de svenske tilsynsmyndigheder, som ligger til grund for det danske atomberedskab, opererer med konsekvensscenarier, der implicerer **udelukkelseszoner indenfor en afstand af 20, 50, 60 og 100 kilometer fra udslipskilden, afhængigt af vejrtilstandene**.
- At Tjernobykatakstrofen foreløbigt har kostet først og fremmest Ukraine og nabolandet Hviderusland, som er hårdest ramt, op imod **3000 mia. DKK**. I 2001 var bruttonationalproduktet pr. indbygger i København og Frederiksberg imidlertid næsten 16 gange højere end bruttonationalproduktet pr. indbygger i Ukraine i år 2000 og 8 gange højere end bruttonationalproduktet pr. indbygger i Hviderusland i år 2000.
- De ovennævnte overslag over de mulige økonomiske tab som følge af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket er **moderate i sammenligning med officielle amerikanske opgørelser over de økonomiske følger af et alvorligt reaktorhavari på et amerikansk kernekraftværk**. Disse vurderinger anslår tab af en størrelsesorden, der ligger **mellem 40 % og 180 %** over de tab, der foreløbigt er registreret i forbindelse med Tjernobyulykken. **De tyske myndigheder sætter det mulige økonomiske tab som følge af den værst tænkelige ulykke på et tysk kernekraft værk til omkring 14 gange højere end de tal, der er kendt fra Tjernobykatakstrofen.**
- De **økonomiske tab i Danmark** hidrørende fra den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket vil enten **ikke blive erstattet** eller erstattet i størrelsesordenen **en kvart eller en halv procent** af de faktiske tab.

Et forhold, der yderligere taler for ikke at anbefale at Barsebäckværket miljøgodkendes, er den omstændighed, at **der findes rigeligt med miljøvenlige alternativer til den aktivitet, værket repræsenterer**. Dette bekræftes af

- At de betingelser, som den svenske riksdag opstillede for en dekommissionering af Barsebäckværket, nemlig at en lukning af Barsebäck 2 **ikke må have negativ virkning for effektbalancen, elprisen, adgangen til el for industrien og klima og miljø** for længst er opfyldt.
- At undersøgelser og analyser **foranstaltet af de svenske og danske myndigheder** har slået fast, at **Barsebäckværkets el-produktion kan undværes**.

BBOFF finder det væsentligt i forbindelse med dette høringssvar, at der i Esbo-konventionen og i MKB-direktivet er taget højde for den omstændighed, at de miljøkonsekvenser, der kan opstå ved en alvorlig ulykke på et kernekraftværk, skal indgå i den transnationale samrådsproces⁴. Følgelig anbefaler BBOFF, at **risiko- og konsekvensscenarier for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket** bør indgå i grundlaget for den miljøkonsekvensbedømmelse, der ligger til grund for værkets ansøgning om en miljøgodkendelse. Disse scenarier kan efter vores mening beskrives på følgende måde:

I. Risikoscenarier for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket

Centralt i risikoscenarierne for Barsebäckværket står værkets sikkerhedsniveau, dels (A-B) i forhold til den fysiske beskyttelse mod udefra kommende, ekstraordinære begivenheder, som det er vanskeligt eller umuligt at gardere sig imod, og dels (C) i forhold til muligheden for, at en ulykke indtræffer under den daglige drift.

A. Et af de værst tænkelige risikoscenarier: Et flystyrt i Barsebäckværket

Et af de værst tænkelige om ikke det værst tænkelige af de risikoscenarier, der kan tænkes at lede til en nedsmeltning af reaktorkernen, er et flystyrt i Barsebäckværket, enten ved et uheld eller forsætligt. I forbindelse med fastsættelsen af **sandsynligheden for at et flystyrt vil indtræffe** er det almindeligt at anvende de retningslinier, der er fastsat af Energidepartementet i USA (DOE)⁵. Grundlæggende forudsætter denne fremgangsmåde en eller anden form for tab af kontrol med det pågældende luftfartøj, en efterfølgende afvigelse fra den planlagte luftrute og en mulighed for, at fartøjet styrter ned i et kernekraftværk. Kernekraftværket defineres som et *styrto mråde* ("crash area") og de parametre, der forbinder sig med hermed, udregnes i forhold til *den effektive indflyvning* ("the effective fly-in"), *fodtryk* ("footprint"), *skygge* ("shadow") og *glideområder* ("skid areas"), som bestemmes ud fra allerede fastsatte kriterier. Anvendt i forhold til et passagerfly, der følger en fastsat luftrute, trækker denne *a posteriori* sandsynlighedsudregning på statistikker over allerede indtrufne ulykker, der påviser en lav sandsynlighed for at en ulykke vil indtræffe.

I forbindelse med et terroristangreb er det værd at bemærke, at alle de sandsynlighedsberegninger der i de sidste 50 år har ligget til grund for diskussionen af risikoen for fly uheld og kernekraftværker i dag er ubrugelige fordi terroristangreb på kernekraftværker efter 11. september 2001 ikke kan henføres til restrisikokategorien. Følgelig kan sandsynligheden for, at en sådan hændelse vil ske, ikke fastsættes på grundlag af de klassiske *a priori* sandsynlighedsberegninger. **Den eneste realistiske måde at gøre det på, er at udregne angrebets sandsynlighed for at lykkes, efter det er sat i gang.** Sagt på en anden måde, vil *Phit* eller succesfrekvensen anvendt på terroristangrebet d. 11. september 2001 være 3 ud af 4 (*Phit* = 0,75). Hvis man ser bort fra det fly, der styrtede ned i Pennsylvania, var *Phit* for de øvrige luftfartøjer 3 ud af 3 eller 100 %. Sagt med andre ord havde bortførerne erhvervet tilstrækkeligt

⁴ F.eks. nævnes det udtrykkeligt i direktivets bilag II – "Kriterier for bestemmelse af den sandsynlige betydning af den indvirkning på miljøet, der er omhandlet i artikel 3, stk. 5 (om direktivets anvendelsesområde)", at der navnlig skal tages hensyn til (bl.a.) "faren for menneskers sundhed og miljøet (f.eks. på grund af ulykker)".

⁵ *Accident Analysis for Aircraft Crash into Hazardous Facilities*, DOE-STD-3014-96, 1996. Se også i forbindelse med den praktiske anvendelse *NUREG-0800, Section 3.5.1.6 Aircraft Hazards*, Nuclear Regulatory Commission, 1981, som i fraværet af andre data fastsætter ulykkesfrekvensen til at være **3.66x10⁹ pr flight mile**.

med flyvefærdigheder til at sikre sig, at angrebet ville have en høj og næsten fuldstændig sandsynlighed for at lykkes⁶.

Man er nødt til at huske på, at i forbindelse med spørgsmålet om flyvesikkerhed indtager Barsebäckværket en særstilling. Værket ligger mindre end 30 kilometer fra Kastrup lufthavn. Et mindre fly, der bevæger sig med 100 m/s vil kunne tilbagelægge afstanden mellem Kastrup og Barsebäck på omkring 5 minutter, og et stort passagerfly, der bevæger sig med 200 m/s, vil kunne gøre det på halvdelen af denne tid. Hvis terrorister får held til at kapre et fly i Kastrup for at rette et angreb på Barsebäckværket, vil modforanstaltninger ikke kunne sættes ind, før katastrofen er en realitet. Det er derfor af afgørende betydning at forsøge at besvare det følgende spørgsmål: *Hvad er konsekvenserne af et flystyrt i Barsebäckværket ?*

Generelt er der en konsensus om, at kernekraftværker ikke er bygget til at modstå flystyrt. I marts 2002 indrømmede amerikanske regeringsembudsmand for første gang, at der ikke var taget højde for hverken forsætlige eller uforsætlige flystyrt i konstruktionerne af 96 % af de amerikanske kernereaktorer og den samme korrelation må antages at gælde for de svenske kernekraftværker. De kernekraftværker, hvor konstruktionen tog højde for denne risiko, kunne kun modstå mindre fly, der fløj langsomt (jf. den nedenfor i afsnit I.B. nævnte Markey-rapport). Også *den danske Beredskabsstyrelse* går ud fra dette i sit notat af 21/9 2001 om følgerne i Danmark af en eventuel terroraktion mod Barsebäckværket i form af et flystyrt. Styrelsen konstaterer, at ”ifølge oplysninger fra bl.a. de svenske nukleare sikkerhedsmyndigheder og Det Internationale Atomenergi Agentur (IAEA) forventes det, at (...) et styrt af et fuldt tanket større trafikfly eller et militært kampfly vil - hvor selve reaktoren rammes - imidlertid formentlig kunne forårsage, at reaktorsystemet ødelægges (BBOFFs accentuering)”.

De tyske erfaringer synes ligeledes at kunne bruges. Så sent som i slutningen af februar 2004 forlangte Wolfram König, præsidenten for *Bundesamt für Strahlenschutz* (BfS)⁷ – en tysk pendant til det svenske strålebeskyttelsesinstitut - en lukning af kernekraftværket Brunsbüttel og fire andre af de ældste kernekraftreaktorer i Tyskland, fordi de ikke ville kunne modstå et terrorangreb i form af et flystyrt, i visse tilfælde end ikke fra et mindre fly. Baggrunden for kravet om førtidig nedlukning var en igennem halvandet år hemmeligholdt Betænkning fra *Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH* (GRS)⁸ om den fysiske beskyttelse af de tyske kernekraftværker, der

⁶ John Large & Mycle Schneider, *International Terrorism - The Vulnerabilities and Protection of Nuclear Facilities*, First presented at the Oxford Research Group Nuclear Terrorism in Britain: Risks and Realities seminar at Rhodes House, Oxford of 4 December 2002, s. 4-5, <http://www.wise-paris.org/english/reports/conferences/030102NukeTerrorORGFfinalJL.pdf>

⁷ BfS er et i organisatorisk henseende selvstændigt videnskabelig og teknisk orienteret offentlig myndighed indenfor det tyske Miljø-, Naturbeskyttelses- og Reaktorsikkerhedsministeriums forretningsområde. Myndigheden blev grundlagt i 1989 med det formål at kombinere kompetencerne på områderne strålebeskyttelse, kernteknisk sikkerhed, transport og forvaring af kernebrændstoffer såvel som slutoplagring af radioaktivt affald. Med dette formål for øje er bl.a. følgende centre blevet integreret i BfS: *Das Institut für Strahlenhygiene*, *das Institut für Atmosphärische Radioaktivität* (Freiburg), *die Abteilung Sicherstellung und Endlagerung radioaktiver Abfälle der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt* (Braunschweig), dele af *Gesellschaft für Reaktorsicherheit* (Köln) såvel som det såkaldte *Messnetz* med over 2000 *Messpunkten für die Ortsdosisleistung* (ODL) og *ABI* (Alpha, Beta, Iod) -*Messnetz*.

Ledelsen af BfS påhviler en præsident og en vicepræsident. Institutionen er opdelt i fire fagområder samt i en central afdeling, der er ansvarlig for administrationen: *Sicherheit in der Kerntechnik* (SK), *Sicherheit nuklearer Entsorgung* (SE), *Strahlenschutz und Gesundheit* (SG) og *Strahlenschutz und Umwelt* (SW). Organisatorisk tilknyttet men ikke fagligt underlagt er forretningsstederne *der Reaktor-Sicherheitskommission* (RSK), *der Strahlenschutzkommission* (SSK) og *des Kerntechnischen Ausschusses* (KTA), jf. <http://www.bfs.de/bfs/wir/fachbereiche.html>

⁸ GRS er en teknisk-videnskabelig forsknings- og ekspertorganisation, som fremskaffer interdisciplinær viden og kvalificerede data for at kunne forbedre sikkerheden på tekniske anlæg og videreudvikle beskyttelsen af mennesker og miljø overfor risici og farer fra sådanne anlæg. Tyngdepunktet for GRSs aktiviteter ligger på området for den nukleare

kun kom til offentlighedens kundskab, fordi miljøorganisationen *Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland* (FoE Germany) i begyndelsen af februar 2004⁹ offentliggjorde det tyske Miljøministeriums sammenfatning af Betænkningen¹⁰.

Væsentligt i denne sammenhæng er, at 3 af de 5 kernekraftreaktorer, præsidenten for BfS af sikkerhedsgrunde ønsker lukket hurtigst muligt har samme alder som Barsebäck 2, også er kogendevandsreaktorer og ligesom Barsebäckværket ikke er konstruerede til at modstå et flystyrt, selv ikke af et mindre fly.

GRS-Betænkningen opererer med følgende variable: Nedslaget mekaniske virkninger (repræsenteret af flyets vægt og hastighed, nedslagsvinkel, etc.) og termiske virkninger (repræsenteret af fire bygningsbeskadigelses kategorier, tre brændstoftyper, tre brandscenarier, etc.), forskellige hændelsesforløb (repræsenteret af rumlige nedstyrtnings scenarier, fem prototypiske kernekraftværker) og anlæggenes sårbarhed (repræsenteret af fem grupper af anlægskonfigurationer, ni skadescenarier, anlægsinterne og –eksterne beskyttelsesforanstaltninger, etc.).

Hvad angår sammenligningen med de tre nedennævnte reference-kogendevandsreaktorer bør man notere sig, at Barsebäck 2 blev taget i drift i 1977. Barsebäck 2 er imidlertid identisk med Barsebäck 1, der blev taget i brug allerede i 1975. Brunsbüttel blev taget i drift i 1976, Isar 1 i 1977 i og Philippsburg 1 i 1979. Nedslagskategorierne gælder alle flytyper, dvs. både store fly (f.eks. Airbus 340, Boeing 747), mellemstore fly (f.eks. Airbus 300) og små fly (f.eks. Airbus 320) og hastigheder fra 175 m/s til 100 m/s.

Fire af de fem skadescenarier i Betænkningen selv med mindre fly i lav hastighed giver radioaktive udslip, der enten ikke eller kun tvivlsomt kan kontrolleres, og i et enkelt tilfælde er der med sikkerhed tale om et betydeligt udslip af radioaktive emner.

Tabel 1: Kogendevandsreaktorer, Referenceanlæg Brunsbüttel (ingen specielle konstruktioner mod flystyrt) og også Isar 1 og Philippsburg 1¹¹.

Nedslagskategorier	Skadescenario	Forventet resultat
Alle flytyper, alle hastigheder	Vidstrakt ødelæggelse af reaktorbygningen, tidlig frisættelse af radioaktivitet	Tvivlsom beherskelse af hændelsesforløbet
Alle flytyper, alle hastigheder	Ødelæggelse af andre sikkerhedsrelevante bygninger	Kontrollerbart hændelsesforløb
Alle flytyper, alle hastigheder	Flyet gennembryder væggen til reaktorbygningen med efterfølgende brand inden i bygningen	Tvivlsom beherskelse af hændelsesforløbet
Alle flytyper, alle hastigheder	Træffer på taget af reaktorbygningen af vragdele med nedstyrtning af en tagbjælke ned i brændselementbækkenet til følge, men dog med opretholdelse af vandoverdækning	Begrænset frisættelse af radioaktivitet fra brændselementlagerbækkenet
Alle flytyper, alle hastigheder	Træffer på taget af reaktorbygningen af vragdele med nedstyrtning af en tagbjælke ned i	Betydelig frisættelse af radioaktivitet fra brændselementlagerbækkenet

sikkerhed, hvor GRS er Tysklands centrale fagorganisation. GRS arbejder i forskellige sammenhænge tæt sammen med internationale organisationer som f.eks. OECD, IAEO og EU og har et partnerskab med bl.a. det franske *Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire* (IRSN). RISKAUDIT, et fælles datterselskab til GRS og IRSN koordinerer aktiviteterne for de europæiske TSO'er i spørgsmålet om sikkerhed i de østeuropæiske nukleare installationer, jf. http://www.grs.de/die_grs/die_grs.html?pe_id=1 og http://www.grs.de/die_grs/grs_profil.html

⁹ BUND veröffentlicht GRS-Gutachten zu Terrorgefahren für Atomkraftwerke, Pressemitteilung vom 3. Februar 2004.

¹⁰ Sammenfatningen – *Schutz der deutschen Kernkraftwerke vor dem Hintergrund der terroristischen Anschläge in den USA vom 11. September 2001, Zusammenfassung der GRS-Studie durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)* - kan findes på http://www.bund.net/lab/reddot2/pdf/grs_gutachten.pdf

¹¹ Zusammenfassung der GRS-Studie. s. 9.

	brændselselementbækkenet til følge og efterfølgende tab af vandoverdækning og yderligere brændstofbrand	
--	---	--

De flytyper, Barsebäckværket sandsynligvis ikke vil kunne modstå, er følgende:

Tabel 2: Data om maksimum startvægt og maksimum brændselsreserver for forskellige flytyper¹².

Størrelse	Flytype	Maksimum startvægt	Maksimum brændstofreserver
Små fly	F-4E Phantom II	26 309 kg	6 000 l
	Boeing 737-600	65 090 kg	26 035 l
	Airbus A-320	77 000 kg	29 660 l
Mellemstore fly	Airbus A-300-603R	171 100 kg	68 700 l
Store fly	Boeing 767-400 ER	204 120 kg	90 770 l
	Airbus A-340-600	365 000 kg	194 880 l
	Boeing 747-400	396 890 kg	216 840 l

Også **den danske Beredskabsstyrelse** bekræfter det dette scenario i det ovennævnte notat. Beredskabsstyrelsen konstaterer, at ”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”.

Nogle eksperter mener imidlertid, at **ikke blot et flystyrt i reaktorbygningen men også i de eksterne elektriske eller nedkølingsfaciliteter vil kunne udløse en nedsmeltning af reaktorkernen.**

Ifølge en rapport fra en tysk forsker, Dr Helmut Hirsch, *Danger to German nuclear power plants from crashes by passenger aircraft*, Hannover, November 2001¹³, er de eksterne bygninger, der ville kunne blive skadet i et kernekraftværk af BRW-typen (som f.eks. Barsebäckværket) følgende: (1) Den bygning, der indeholder værkets kontrolrum og centrale elektriske og elektroniske installationer, (2) reaktor hjælpebygningen med vandrensnings- og ventilationsfaciliteter, (3) turbinebygningen med turbine og generator, (4) transformerstationen med ledningsnet feed-in og transformer til egne behov, (5) nødelekticitetsbygningen med nøddieselgeneratorer og koldvandskontrolcenter, (6) skorsten til affaldsluft, (7) køletårne (med genkøling) og (8) anlæg til fjernelse og returnering af kølevand.

Det er bemærkelsesværdigt, at de kritiske systemer, der sørger for køling, elektricitet og opbevaring af anvendt kernebrændsel, hovedsageligt findes i ikke-forstærkede bygninger, som ikke vil kunne modstå et flystyrt. Rapporten konkluderer, at hvis skaderne begrænser sig til en enkelt af de betydningsfulde installationer, der har med sikkerheden at gøre, vil der opstå en situation med forhøjet risiko, der sandsynligvis ville kunne kontrolleres.

Selvom ”det (imidlertid) er mere eller mindre sandsynligt, at kun begrænset skade vil opstå i det tilfælde, et mindre fly styrter ned, kan dette ikke antages at ville ske, **hvis det drejer sig om et**

¹² *Danger to German nuclear power plants from crashes by passenger aircraft* s. 6. og <http://www.monarch-airlines.com/aircraft/index.asp?source=a300>

¹³ <http://archive.greenpeace.org/nuclear/germannuclplantsafety.pdf>

passagerfly (BBOFFs accentuering)¹⁴. Mere omfattende ødelæggelse må her befrygtes. Det kan ikke længere garanteres, at nedkølingen af reaktoren vil kunne opretholdes, ikke engang selvom selve kølesystemet ikke er beskadiget. Hvis f.eks. forsyningen af elektricitet fra elnettet eller værkets egen transformer og nødsystem svigter på samme tid, vil ingen kølepumper være til rådighed (...) Ødelæggelse over et stort område på kernekraftværket kan yderligere have den virkning, at personalet ikke længere kan skaffe sig adgang og foretage de nødvendige reparationer, i det mindste ikke indenfor den nødvendige tidsramme på kun få timer. I disse tilfælde vil der ske en nedsmeltning af reaktorkernen (...) Hvis nedsmeltningen kombineres med eksplosioner, vil reaktorindeslutningen blive gennembrudt indenfor ti timer og ellers vil den fejle som et resultat af det ekstreme pres i løbet af dage (i nogle af de gamle kernekraftværker kan det forventes at ville ske i løbet af få timer). Udslippet af radioaktivitet er i en vis udstrækning begrænset, fordi radionuklider kondenserer i bygningen. Der er noget længere tid til at træffe beskyttelsesforanstaltninger imod katastrofen. Også i dette (...) scenario **er det radioaktive udslip sammenligneligt med det fra Tjernobyl med katastrofale konsekvenser over et stort område til følge**¹⁵ (BBOFFs accentuering)”.

Rapporten vurderer også, at selv hvis reaktorbygningen i det store og hele forbliver intakt, er der en stor sandsynlighed for, at ødelæggelserne på stedet og vibrationerne forårsaget af styrtet indenfor selve reaktorbygningen kan føre til en nedsmeltning af reaktorkernen.

Selvom der i Hirsch-rapporten er to risikoscenarier for den værst tænkelige ulykke på et kernekraftværk i form af et forsætligt eller uforsætligt flystyrt, mens reaktoren er i drift, forbliver den alvorligste den, hvor **reaktorbygningen tilføjes alvorlige skade**, f.eks. hvor vægge brydes ned og vragdele og muligvis brændende flybrændstof kan påvirke dens indre.

Reaktorbygningen indeholder reaktoren, dele af kølekredsløbet, som fortsætter til turbinen og de vigtigste sikkerhedssystemer, først og fremmest nød- og sekundære kølesystemer og kerneoverrislingssystemet. Hvis bygningens ydre, forstærkede betonstruktur bliver ødelagt ved et flystyrt, **kan heller ikke den indre indkapsling holde**. Indkapslingen er designet til at modstå indre påvirkninger (opbygning af pres som resultat af rørbrud) og er ikke egnet til at modstå ydre påvirkninger. Det må antages, at reaktorens kølekredsløb vil blive skadet og at sikkerhedssystemerne også vil blive alvorligt skadet. Hvis rørene i kølesystemet eller reaktorbeholderen selv bliver alvorligt skadet er det uden betydning om nødkølesystemet stadigvæk fungerer, eftersom der ikke været nogen effektiv tilførsel.

I et sådan tilfælde vil der i løbet af kort tid – indenfor en time – ske en nedsmeltning af reaktorkernen. Radioaktive emner vil blive frigjort fra det smeltede kernebrændsel og, eftersom indkapslingen og betonskallen er blevet ødelagt, vil de slippe ud i det fri praktisk talt uden forsinkelse eller tilbageholdelse inde i bygningen. I alle undersøgelser opfattes et sådan scenario

¹⁴ Ifølge rapporten bør man se på følgende ting, når man diskuterer virkninger af et styrt af et stort passagerfly: (1) **De mekaniske påvirkninger fra selve styrtet på de berørte bygninger**, (2) ødelæggelse på grund af **flyvende vragdele** og (3) **virkningerne af ild** der, hvor flyets brændstof brænder. Virkningen af et styrt afhænger af massen og farten på flyet og det område, som bliver ramt og den udstrækning, i hvilken bygningsstrukturene bliver brudt ned (jo mindre område, desto mere koncentreret og større virkning). En større masse på et passagerfly spreder virkningen af styrtet over et større område. Samtidigt udgør maskinerne kompakte ”missiler”, som kan veje adskillige tons. Afhængigt af de valgte forudsætninger vil hastigheden af styrtet sandsynligvis være lavere i tilfælde af et uforsætligt styrt, eftersom ulykker først og fremmest indtræffer ved start og landing. I tilfælde af et forsætligt udført styrt, hvad der kan betyde et brat dyk fra stor højde, må højere hastigheder forventes. F.eks. anslår Markey rapporten, at de fly, der blev brugt i terroristangrebene mod World Trade Center og Pentagon fløj med en fart på mellem 533 km/t og 818 km/t, da de ramte deres mål.

¹⁵ S. 8-9.

Det fører til særligt store og hurtige udslip af radioaktivitet. **Den tid, der er til rådighed for at træffe beskyttelsesforanstaltninger overfor katastrofen, er meget kort.**

Rapporten konkluderer, at mængderne af radioaktive emner, der frisættes i dette scenario, ”**kan svare til eller overstige dem, der blev registreret ved katastrofen i Tjernobyl (BBOFFs accentuering)**”¹⁶.

Med hensyn til effektiviteten af modforanstaltninger er den tyske rapport meget pessimistisk.

Det grundlæggende problem er, at selvom kædereaktionen kan afbrydes ved en hurtig nedlukning af reaktoren, gælder det ikke for varmeudviklingen som følge af kernebrændsels kraftige radioaktivitet (”nedbrydningsvarmen”). Under driften bidrager denne radioaktivitet med ca. 7 % af reaktorens samlede effekt. Hvis kølingen svigter, vil den forårsage en kernenedsmeltning i løbet af kort tid. *De kortsigtede modforanstaltninger* tager derfor sigte på at formindske nedbrydningsvarmen ved at lukke reaktoren ned i god tid og dermed gøre de processer langsommere, der fører til en kernenedsmeltning.

Imidlertid anser rapporten disse modforanstaltninger for **ikke særligt effektive eller deres virkning næsten umulig at forudsige, hvis der er sket stor skade på reaktorbygningen med skader på reaktorbeholderen eller på opbevaringsbassin og hurtigt tab af køling**¹⁷. I dette tilfælde er det tvivlsomt, om oprydningsarbejde, som kunne berede vejen for modforanstaltninger for at køle reaktorkernen, selv ville kunne foretages i så stærkt et bestrålet miljø, selvom der var flere dage til rådighed til dette formål.

Med hensyn til anvendt brændsel hæfter rapporten sig ved, at opbevaringsbassinerne udgør en yderligere kilde til udslip i tilfælde af et alvorligt flystyrt, eftersom anvendt kernebrændsel også kan smelte. Som ovenfor nævnt er opbevaringsbassinerne i kogendevandsreaktorer som f.eks. Barsebäckværket er anbragt over selve reaktoren og relativt højt oppe i reaktorbygningen, hvad der betyder, at de er særligt sårbare overfor ydre påvirkninger. Som nævnt nedenfor i afsnit II.D. varierer mængden af anvendt kernebrændsel, der bliver opbevaret i Barsebäckværket, mellem 15 og 72 tons. Den sidst opgivne mængde svarer til mængden af uran i reaktorkernen.

WISE-Paris har skønnet, at et udslip af cæsium-137 (se nærmere nedenfor i afsnit II.D.) kan være op til 100 % (fra 50 %) i tilfælde af et flystyrt¹⁸. **15 år efter Tjernobyl-katastrofen var cæsium-137 ansvarlig for 80 % af den verdensomspændende kollektivdosis. Hvis WISE-Paris skøn stemmer, vil udslippet af cæsium-137 fra eksempelvis Barsebäck 2 være 2-4 gange højere end udslippet fra Tjernobyl-reaktoren**¹⁹.

¹⁶ Ibid. s. 8.

¹⁷ Denne vurdering svarer til vurderingerne i den danske beredskabsstyrelses notat. Beredskabsstyrelsen konkluderer, at ”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”.

¹⁸ “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 oxideringsreaktioner 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>

¹⁹ En femårs cyklus for brændslet i Barsebäck 2s reaktorkerne vil indikere, at opbrændningen af brændslet ligger mellem 40 og 50 GWd/t 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. **ca. 20 % mere end i Tjernobylreaktoren**.

Med hensyn til effektiviteten af andre modforanstaltninger er den tyske rapport tilsvarende pessimistisk. Det bliver konkluderet, at valgmulighederne i forbindelse med at forøge sikkerhedsbeskyttelsen overfor styrt af store eller mellemstore passagerfly er ekstremt begrænsede. Selvom detaljer udenfor enhver tvivl kan forbedres, vil risiciene ikke blive væsentligt formindskede. F.eks. må **udstationering af militære enheder** i forbindelse med luftforsvar af nukleare anlæg, som det er sket i Tjekkiet og ved oparbejdningsanlægget i Cap de la Hague i Frankrig, anses for ekstremt problematisk. Bortset fra den indlysende fare for at komme til at skyde fly ned, der er irrelevante i forhold til anlæggene – f.eks. fly hvis radio og navigationssystemer er defekte – opstår nye risici. Jord-til-luft missiler, som ikke træffer deres mål, kan ved et uheld ramme kernekraftværket og forårsage skade der. Luftforsvarsposterne kan selv blive mål for terroristaktioner. Terroristerne kan forsøge at erobre dem og bruge dem til at beskyde kernekraftværket med. For at undgå dette må posterne permanent bemandedes med soldater, hvilket betyder et stort skridt i retning af en militarisering af hele energiproduktionen, hvad der på ingen måde kan anses for ønskeligt²⁰.

I Tyskland har myndighederne eksperimenteret med såkaldte ”**tågeklokker**”²¹, dvs. antænding af røggranater omkring kernekraftværkerne, men er nået frem til den erkendelse, at de eneste realistiske alternativer er en hurtig nedlukning af de mest udsatte reaktorer, konstruktion af et ekstra tag eller opstilling af høje jernbetonsøjler omkring reaktorbygningerne. Endnu en mulighed, der er blevet opkastet, er opsætning af **vindmølleparker omkring reaktorerne**, hvis mølletårne ligesom søjler eller master hævdes at ville kunne gøre det umuligt at ramme dem præcist med et fly²².

B. Endnu et af de værst tænkelige risikoscenarier: Et terroristangreb på landjorden

Teoretisk set kan et terroristangreb på landjorden i forhold til Barsebäckværket foretages af bevæbnede angribere, ved hjælp af en ydre sprænganordning placeret i f.eks. en lastvogn eller en firhjulstrækker eller ved hjælp af en passiv eller aktiv medhjælper, som er ansat på værket.

Ifølge det svenske kernekraftinspektorat (SKI), som er den ansvarlige offentlige myndighed i forbindelse med iværksættelse af sikkerhedsforanstaltninger²³, er udgangspunktet for udviklingen af

²⁰ Hirsch s.11-12.

²¹ Jürgen Voges, *Der Königsweg zum Atomausstieg*, TAZ Nr. 7291, 23.2.2004, s. 7. Konceptet **tågeklokke** (Nebelglocke) går ud på, at særlige røggranater bliver antændt, så snart et mistænkeligt fly trænger ind i lufrummet omkring et kernekraftværk. I stedet for reaktorbygningens kuppel ser terrorpilotten kun en røgsky, således at man kan håbe på, at maskinen rammer jorden i stedet for kuplen eller piloten afskrækkes fra sit forehavende og flyver bort. Systemet er blevet testet af *die Kölner Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit* (GRS) på foranledning af det tyske miljøministerium.

Kritikernes indvendinger overfor systemet fokuserer på, at (1) varslingstiderne i det snævre tyske lufrum ikke er lange nok til, at den automatiske tilsløring af kernekraftværket kan udløses rettidigt, om (2) røgudsøndringerne fungerer også under vejrtilstande som f.eks. stærk kulde eller storm, at (3) en veluddannet terrorpilot blot kan dreje væk og angribe igen, når de kunstige skyer har spredt sig og (4) hvorvidt anlægget forbliver tilstrækkeligt brandsikkert, når hundreder af røggranater er blevet antændt.

Desuden vil en veluddannet terrorist kunne fodre navigationscomputeren med kernekraftværkets koordinater. Også mobile GPS-systemer beregnet for laptops findes allerede på markedet, som flykaprerne kan tage med om bord.

Tågeklokkesystemet er imidlertid populært blandt kernekraftindustriens folk, fordi det er prisbilligt. Alternativet er massive stålbetonsøjler opstillet omkring kernekraftværket og en ekstra kuppel bygget op over reaktorbygningen – foranstaltninger, der vil gøre kernekraftstrømmen væsentligt dyrere (sikkerhedsforanstaltningerne forventes at koste 100-200 mio. EUR pr. Anlæg), jf. Gerd Rosenkranz und Christoph Schult, *Kuppel im Qualm*, DER SPIEGEL 48/2003 - 24. november 2003.

²² Se Uffe Korsbech, *Terrorister og a-værker*, <http://www.reo.dk/>

²³ Stig Isaksson, *The concept of physical protection of nuclear facilities in Sweden*, Swedish Nuclear Power Inspectorate (SKI), SE-106 58 Stockholm, Sweden, som præsenteret ved EUROS SAFE forum 4-5 november 2002 i Berlin, jf. http://www.eurosafe-forum.org/ipsn/pdf/euro2_5_10_phys_prot_sweden.pdf

regler for fysisk beskyttelse af de svenske kernekraftværker at vurdere det aktuelle trusselsbillede, dvs. det, der kaldes for *design basis truslen* ("design basis threat") eller DTB. I samarbejde med den nationale efterretningstjeneste og sikkerhedsmyndighederne er SKI nået frem til den konklusion, at **den største trussel består i en terrorhandling eller i sabotage, der fører til en radiologisk ulykke**. Dette kan føre til alvorlig skade på kernekraftværket, på personalet eller til tab af liv. Endvidere har SKI vurderet, at **en terroristaktion, under hvilken der fremsættes trusler om at anrette skade og i løbet af hvilken, disse kan anrettes, er mere sandsynlig en aktion, der udelukkende går ud på at forrette skade på reaktoren**. Grundlaget for denne antagelse er den omstændighed, at hvis angriberen har færdighederne til at besætte et velbeskyttet kernekraftværk og også har den fornødne viden til at true reaktorsikkerheden, så har den pågældende sandsynligvis også politiske eller økonomiske mål, der rækker videre end til blot at forvolde skade på reaktoren²⁴. **Ifølge SKI er det overordnede formål med beskyttelsen af et kernekraftværk at afskrække og forhindre en trussel eller et angreb og i tilfælde af en realiseret trussel eller et realiseret angreb at neutralisere truslen eller angrebet**. Dette mål nås, når angriberen ikke er i stand til at forvolde skade, der kan medføre, at kernebrændslet ikke kan køles. Det er SKI's vurdering, at hvis reaktoren er beskyttet mod de formodede trusselssituationer, er der en høj sandsynlighed for, at sandsynlige angreb kan neutraliseres. I al almindelighed kan beskyttelsen siges at bestå af: (1) Adskillige beskyttelsesbarrierer, (2) systemtekniske foranstaltninger, (3) administrative forholdsregler og (4) en ydre, bevæbnet sikkerhedsstyrke.

Efter SKI's opfattelse vil **sabotage på et kernekraftværk** i perioder med normal drift i de fleste tilfælde **ikke føre til mere alvorlige situationer end dem, som værket er udformet til at skulle håndtere på en sikker måde**²⁵. Imidlertid anerkender SKI, at et kernekraftværk er sårbart overfor sabotage, selv når det er lukket ned, fordi adgangen til reaktorbygningen er større sammenlignet med perioder med normal drift.

Som nævnt ovenfor forkaster Kernekraftinspektoratet ideen om at have bevæbnede vagter på værket til at neutralisere angriberen, idet det går ud fra, "at fordelene ved at have en sådan styrke ikke opvejer ulemperne" og det at "have en bevæbnet vagtstyrke udover politiet ikke ville være i overensstemmelse med, hvad offentligheden ønsker"²⁶. Inspektoratet anser også den præventive virkning af bevæbnede vagter for at være af mindre betydning, fordi styrken på kernekraftværket ville være temmelig begrænset. Ansvar for at handle og genbesætte værket ligger i stedet hos det svenske politi.

SKI går uden videre ud fra, at terrorister vil være i stand til at overtage kontrolrummet for reaktoren, idet man indser, at **intet beskyttelsessystem kan garantere, at reaktoren kan beskyttes mod et maksimalt angreb**. I stedet bliver der taget visse skridt for at sikre, at reaktoren vil være i en sikker tilstand, når personalet bliver evakueret fra rummet. Muligheden for at udøve indflydelse på reaktorsikkerheden må også gøres vanskeligere ved at man frakobler dele af

²⁴ SKI har baseret reglerne for fysisk beskyttelse af de svenske kernekraftværker på følgende **trusselsbillede**: (a) Angriberen har kendskab til værkets indretning, dets tekniske funktioner og overvågningsrutiner. (b) Angriberen er bevæbnet og i besiddelse af sprængstoffer. Våbentyperne og mængden af sprængstoffer kan henføres til, hvad der er almindeligt i Sverige. (c) Angriberen kan bestå af adskillige personer, der tiltvinger sig adgangen til værket. (d) Den tiltvungne adgang vil udløse en alarm. (e) Angriberen vil nogen tid efter alarmen er udløst besætte kernekraftværkets vigtigste driftscenter, kontrolrummet. (f) En gidsel kan blive udnyttet. Gidslen formodes at udføre beordrede handlinger indenfor hans kompetenceområde, men uden at den pågældende har adgang til informationer, der er fortrolige. (g) Angriberen kan blive hjulpet af en insider. (h) Angriberen er i stand til at erhverve kontrol med resten af værkets vitale områder efter en vis defineret tidsgrænse. Tidsgrænsen er baseret på den tid, som er nødvendig for at få kontrol med områderne udenfor kontrolrummet, og den tid, som er nødvendig for at sikre reaktorens drift, og den tid, som er nødvendig for at få personel bragt til stedet og overtage driften af reaktoren fra disse områder. (i) Eksplosioner udenfor vigtige områder kan finde sted. (j) Kernekraftværkets personale er ubevæbnet, Isaksson, s. 2.

²⁵ Ibid. s. 2.

²⁶ Ibid. s. 2.

kontrolrummets funktioner. Andre vitale dele af reaktorens sikre drift beskyttes af nødsystemer og fysisk adskillelse af systemerne.

De ovennævnte bestemmelser, som blev indført i Sverige i **de sene halvfjerdserne**, er ikke blevet ændret siden. Nu, mere to år efter 11. september, er reglerne imidlertid under revision. At de svenske myndigheder ikke har følt, at dette var presserende, forklares af SKI på følgende måde: ”Hvad et acceptabelt fysisk sikkerhedssystem skal være afhænger af mange faktorer. At sige ”hvad der er godt for jer er godt for os” ville være en alvorlig fejltagelse. Faktisk er man nødt til tage vigtige faktorer i betragtning som f.eks. trusselsbilledet i det land eller endog dele af det land, hvor reaktoren er anbragt, og også landets sociale situation og reaktortypen. **Derfor går de svenske erfaringer ud på at gøre det fysiske beskyttelsessystem så effektivt som muligt ved at basere det på specifikt indenlandske erfaringer (BBOFF’s accentuering)**²⁷”.

Som nævnt foreligger der endnu ikke nye sikkerhedsbestemmelser, men ifølge SKI vil erfaringerne fra 11. september 2001 blive taget med i revisionsprocessen. Planen er, at de nye bestemmelser skal træde i kraft i løbet af 2004²⁸.

Den antagelse, at kernekraftværker er umulige at beskytte overfor terroristangreb fra landjorden, bakkes op af erfaringer gjort af *Nuclear Regulatory Commission* (NRC) – det amerikanske kernekraftinspektorat. Ifølge NRC anses en kernekraftoperatørs sikkerhedsindsats for mangelfuld, hvis den pågældende ikke er i stand til at forhindre en angriber i at beskadige og/eller ødelægge alt udstyr eller alle handlinger i et målsæt. I en rapport²⁹ offentliggjort af et medlem af Repræsentanternes Hus og The House Energy and Commerce Committee, Edward J. Markey, der analyserede mere end 100 sider korrespondance fra NRC, fremgår det, at **den fysiske beskyttelse af de amerikanske kernekraftreaktorer selv efter 11. september 2001 fortsat er mangelfuld og at NRC ikke har formået at tilpasse sikkerhedsbestemmelserne til den udviklede trussel**. Rapporten konkluderer også, at sikkerhedsøvelser ved de amerikanske kernekraftreaktorer er utilstrækkelige og kernekraftværkerne fortsætter med ikke at bestå prøverne 50 % af gangene³⁰.

Specielt i forbindelse med Barsebäckværket bør det nævnes, at SRSS (se nærmere om rapporten i afsnit II.A.) påpeger, at værket er særligt sårbart overfor terroristangreb på grund af de store spejlglassvinduer langs væggen til kontrolrummet, som vender indad mod land. Selvom det er sandsynligt, at glasset i vinduerne kan modstå tungere slag, øger de risikoen for sabotage. Endvidere indeholder et yderligere antal andre rum og udrum i anlægget ydervinduer. De, som betyder mest, er de, som er placeret i begge udrummene til reservekraftaggregaterne og som vender

²⁷ Ibid. s. 6.

²⁸ Jf. en artikel i Svenska Dagbladet, ”Skärpt säkerhet för kärnkraft” d. 24/10-03.

²⁹ *Security Gap: A Hard Look at the Soft Spots in Our Civilian Nuclear Reactor Security*, (http://www.house.gov/markey/iss_nuclear_rep020325.pdf)

³⁰ I gennem tiden har NRC udført styrke-mod-styrke øvelser kendt som *Operational Safeguards Response Evaluations* (OSRE) for at vurdere sikkerhedseffektiviteten ved kernekraftreaktorerne. I 37 ud af 81 OSREs (46 % af sikkerhedsprøverne) udført mellem august 1991 og august 2001 identificerede NRC svagheder, som tillod den angribende styrke at ”nå frem til et målsæt og simulere ødelæggelse af dette udstyr (...), dvs. det udstyr, som det er nødvendigt at beskytte for at forhindre skade på reaktorkernen” (siderne 27-29 i svarene fra NRC som citeret i Markey rapporten). NRC identificerede alvorlige svagheder på 9 ud af 15 OSRE steder. Som nævnt ovenfor blev der identificeret alvorlige svagheder på 46 % af de testede steder mellem august 1991 og august 2001. Derudover blev der identificeret alvorlige svagheder på 47 % af de testede steder mellem august 2000 og august 2001 og korrektioner blev forlangt på 60 % af disse steder. Mest foruroligende er den omstændighed, at tre kernekraftværker, der blev undersøgt kort tid før 11. september 2001, Farley, Oyster Creek og Vermont Yankee, er de, der klarede sig dårligst. I en anden undersøgelse konstaterer NRC, at **mellem 15 og 20 % af de amerikanske kernekraftværker ville blive påført skader, der kunne true deres sikkerhed, af bilbomber anbragt tæt ved værkernes overvågede områder**.

ud mod havsiden, eftersom de ikke giver samme grad af beskyttelse mod projektiler, som man normalt finder i de amerikanske anlæg³¹.

C. Sikkerhedsniveauet under den daglige drift på Barsebäckværket

En ulykke på Barsebäckværket behøver imidlertid ikke at være forårsaget af et terrorangreb. Væsentlige systemer i kernekraftanlæg indbefatter et stort udvalg af bl.a. ventiler, pumper, motorer, strøminstallationer, tilførselsanordninger, støddæmpere, luftejektorer, ventilationskanaler, ledninger, elektriske kabler, kontrolpaneler, tanke, brandvægge, dieselgeneratorer, tætninger, afløb, ventilatorer, luger, gennemføringer, kanaler, vægge, kondensatorer, transformatorer, sikringer, bolte og svejsninger. Alle disse systemer, konstruktioner og komponenter er potentielle kilder til fejl og driftsforstyrrelser. Problemerne kan have mange årsager: Konstruktioner, tilvirkning, installations- og bygningsfejl, testforløb, driftsfejl og manglende vedligeholdelse, eksplosioner og brande, voldsom korrosion, vibrationer, vandskade, varme-, kulde og stråleskader, der optræder under normal drift, og andre undertiden uventede eller for sent opdagede fysiske fænomener, der kan skyldes fejl, og nedbrydning af komponenter på grund af alder samt eksterne hændelser som f.eks. de ovenfor beskrevne eller sabotage.

Vurderingen af kernekraftsikkerheden kompliceres yderligere af den variation af hændelser, der kan ske, når en fejlfunktion kombineres med andre fejlfunktioner, der igen skaber mulighed for ulykker, som kræver indsættelse af nødindgreb fra et eller flere af anlæggets komplicerede sikkerhedssystemer. At sådanne indgreb lykkes, forudsætter, at konstruktørerne af anlægget har forsynet med tilstrækkeligt sikkerhedsudstyr. **Langt alvorligere problemer kan opstå, hvis uforudsete ulykker sker, overfor hvilke der ikke er indrettet beskyttelsesmekanismer.**

Al erfaring viser, at store ulykker kan have ubetydelige årsager: Et øjeblikks uopmærksomhed eller tankeløshed hos nogen blandt driftspersonalet, en malfunktion i en tilsyneladende ubetydelig komponent, en elementær fejl i anlæggets konstruktion, som er blevet overset på trods af undersøgelser og studier. Kernekraftens historie er fyldt med tilfælde, hvor ulykker er sket i tilsyneladende ”fejlsikre” systemer.

En indikation for sikkerhedsniveauet på ikke blot Barsebäckværket, men alle de svenske kernekraftværker, er Sveriges placering i det internationale rapporteringssystem for kernekraftulykker – INES (”International Nuclear Event Scale”) - 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 kernekraftværk 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**³². 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, **dvs. de svenske reaktorer udgjorde 2,9 % af det samlede antal reaktorer i verden.** Disse tal gennemhuller fuldstændigt myten om de

³¹ SRSS s. 3-38, 3-39 og 3-40.

³² Disse tal er fra Fredrik Lundberg, *Världens dårligaste kärnkraft*, Ordfront 6/2002, http://www.ordfront.se/article.asp?Article_id=10946

svenske kernekraftværker som ”de sikreste i verden” – en opfattelse, der også slår igennem i den måde, hvorpå Barsebäckværket bliver opfattet af i offentligheden.

Den præliminære rapportering foretages af kernekraftværkerne selv, men den endelige bedømmelse gøres af de respektive nationers kernekraftinspektioner. For at befri Sveriges kernekraftværker for mistanken om et lavt sikkerhedsniveau må man derfor gå ud fra, at stort set alle landes inspektioner fejler 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 er svært at forklare ud fra tilfældigheder og ujævn rapportering er ikke mindst fordelingen mellem de svenske reaktorer. Næsten alle de svenske INES niveau 2+ hændelser er sket i de ældste reaktorer, der blev konstrueret i tresserne eller ligesom Barsebäck 2 i begyndelsen af halvfjerdsene. Den svenske videnskabsjournalist Fredrik Lundberg, hvis tal ligger til grund for denne opgørelse, drager den slutning, at de ældste reaktorer ligger under international standard på det sikkerhedsmæssige område, hvorimod dette ikke er tilfældet for de nyere. **Det svenske kernekraftinspektorats tal stemmer ikke helt overens med Lundbergs**³³. For samme periode nævner SKI i alt 30 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 (se Tabel 3 og 4).

Tabel 3: INES 2+ hændelser på svenske kernekraftværker 1991-marts 2002 ifølge henholdsvis Fredrik Lundberg og SKI.

	Kilde		Fredrik Lundberg	SKI ³⁴
Nyere reaktorer		<i>Taget i drift</i>	<i>INES 2+ hændelser</i>	<i>INES 2+ hændelser</i>
	Forsmark 1	1980	0	0
	Forsmark 2	1981	0	0
	Forsmark 3	1985	0	0
	Ringhals 3	1981	0	0
	Ringhals 4	1983	1	1
	Oskarshamn 3	1985	0	0
	I alt		1	1
Ældre reaktorer	Barsebäck 2	1977	3	2
	Oskarshamn 1	1972	0	0
	Oskarshamn 2	1974	1	1
	Ringhals 2	1975	2	1
	Ringhals 1	1976	0	0
	I alt		6	4
Nye og ældre reaktorer	I alt		7	5

Ifølge Fredrik Lundberg er INES rapporteringen ikke offentlig tilgængelig fra IAEA, men er i dette tilfælde frigivet af SKI. Ifølge hans artikel har SKI modsat sig internationale sammenligninger mellem INES hændelser, hvorimod kernekraftoperatørernes egen organisation WANO fører

³³ Ifølge Fredrik Lundberg opgav SKI en INES niveau 2 hændelse for meget til ham, før inspektoratet selv lagde INES tallene ud på sin hjemmeside.

³⁴

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

sammenlignende statistikker, der dog ikke offentliggøres. Efter artiklen er blevet offentliggjort, har SKI lagt de svenske INES tal ud på sin hjemmeside.

Tabel 4: Svenske INES hændelser rapporteret til IAEA. *Kilde: SKI³⁵.*

År	Dato	Reaktor	INES kategori	Beskrivelse
2002	<i>Sommer</i>	Barsebäck 2	Niveau 1 ³⁶	Unormalt fødevandsflåd
	02-01-2002	Studsvik AB	Niveau 3	Høje radioaktivitetsniveauer målt fra en pakke indeholdende iridium-192
2001	26-07-2001	Barsebäck 2	Niveau 1	Underdimensioneret brudplade installeret i FILTER-systemet
	20-06-2001	Ringhals 2	Niveau 1	Ukorrekt udregning af en algoritme i overbelastningsanordninger til lokal strømfordeling
2000	Ingen hændelser rapporteret			
1999	25-05-1999	Barsebäck 2	Niveau 2	Midlertidigt tab af havvands-kølesystemer
	25-02-1999	Oskarshamn 2	Niveau 0	Kerneustabilitet indtraf under vedligeholdelse på bytteområde
1998	Ingen hændelser rapporteret			
1997	27-09-1997	Ringhals 4	Niveau 2	Lukkede ventiler i indeslutningens overrislingspumpers indsugningslinier under opstartens ikke-nukleare fase efter brændselsfornyelse
	17-08-1997	Ringhals 2	Niveau 1	Automatisk beskyttelsessystem koblet fra under ikke-nuklear opvarmning efter brændselsfornyelse
	16-05-1997	Forsmark 2	Niveau 1	Nedsat presnedsættelsesfunktion i reaktorindeslutningen under reaktorstop før udtagningsperioden
1996	01-11-1996	Oskarshamn 2	Niveau 2	En af reaktornødkølingssystemerne – kerneoverrislingssystemet – var ikke til rådighed på Oskarshamn 2
	13-08-1996	Studsvik AB, Varm Celle	Niveau 1	Lækning af vand til en Varm Celle i Studsvik
	18-07-1996	Forsmark 1	Niveau 1	Fejlagtig opstilling før opstarten af afløbsrør ventiler til skrubbesystem
	12-06-1996	Barsebäck 2	Niveau 1	Forringet tryk-undertryks (PS) funktion
	04-03-1996	Oskarshamn 1	Niveau 1	Fejl ved indeslutningsisolationsventil under en periodisk test
	21-01-1996	Oskarshamn 1	Niveau 1	En del af det system, der leder overskudsvarmen væk – hjælpekondensatoren – er midlertidigt ikke til rådighed
1995	15-11-1995	Ringhals 4	Niveau 1	Afvigelse fra de Tekniske Specifikationer
	19-10-1995	R2-0 Studsvik	Niveau 2	Overeksposition af en arbejder ved forskningsreaktor R2-0 i Studsvik i Uppsala Universitetets Neutronforskningsanlæg
	26-08-1995	Oskarshamn 1	Niveau 1	Designmangler fundet i dieselgeneratorer under grundig testning
	15-07-1995	Forsmark 2	Niveau 1	En lukket ventil i indeslutningspresafhjælpningsrør ud til atmosfæren og to lukkede ventiler i afløbsrøret til nødfilter

35

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

³⁶ I PLAN FOR DET LANDSDÆKKENDE ATOMBEREDSKAB defineres en INES niveau 1 uregelmæssighed som en uregelmæssighed, der overskrider det tilladte. Dette kan skyldes menneskelige -, proceduremæssige - eller komponentfejl. Alle uregelmæssigheder, som er indenfor det tilladte eller ikke nævnt i tilladelseerne bør klassificeres som 0. Se <http://www.beredskabsstyrelsen.dk/nuc/Plan-Master.pdf>

	10-07-1995	Barsebäck	Niveau 1	Utilsigtet udledning i havet af en mindre mængde relativt kontamineret vand
	28-05-1995	Ringhals 2, 3, 4	Niveau 1	Rutineovervågning afslører, at dampgenerator sikkerhedsventiler åbner ved højere tryk end specificeret i Ringhals 2,3 og 4 trykvandsreaktorerne
	09-04-1995	Ringhals 2	Niveau 0	Mislykket skift fra 400kV til 130kV
	31-03-1995	Oskarshamn 1	Niveau 0	Sprækker i pumpe og ventil indfatninger
	12-02-1995	Ringhals 3	Niveau 1	Ikke fuldstændigt indsatte kontrolstave
	01-01-1995	Oskarshamn 1	Niveau 1	Designmangler identificeret i adskillelsen mellem de elektriske systemer, undgåelse af fejl af fælles årsag i reaktorbeskyttelsessystemet og overtryksudslip i reservebygning
	01-01-1995	Oskarshamn 1	Niveau 0	Sprækker i reaktorkernedækning, i dækningens dæksel og i reaktorkarrets indre dele
1994	03-10-1994	Ringhals 2	Niveau 2	Dampgenerators sikkerhedsventiler fungerede ikke i overensstemmelse med specifikationer
	28-09-1994	Barsebäck 1	Niveau 1	Beskyttelsessystem ikke helt genetableret efter brændselopfyldningsperiode
	31-08-1994	Barsebäck 2	Niveau 1	Lækkende isolationsskal i nødkølesystem
	26-08-1994	Barsebäck 1	Niveau 1	Manglende smøringsfedt i nødkølesystemets kerneoverrislingspumper
	22-08-1994	Ringhals 4	Niveau 0	En kontrolstav ikke fuldstændigt sat ind efter scram
	09-07-1994	Ringhals 1	Niveau 0	Udslip af jod-131 fra turbinesystemet
	15-06-1994	Forsmark 3	Niveau 1	Utilsigtet langsom indsættelse af alle kontrolstavene
	18-04-1994	Ringhals 2	Niveau 1	Fejlagtig rapportering om beskyttelsesforanstaltninger
1993	12-10-1993	Barsebäck 2	Niveau 1	Lækkende isolationsskal i nødkølesystem
	05-18-1993	Ringhals 2	Niveau 1	Cirkulære sprækker i gennemtrængnings svejsningen på reaktorkarrets hoved
	24-02-1993	Oskarshamn 1	Niveau 1	Sprækker i rørbånd (albuer) i overskudsvarmefjernelsessystem
	02-03-1993	Ringhals 1	Niveau 0	Mindre lækage i et 25 mm rør i trykafledningssystem
	28-02-1993	Ringhals 1	Niveau 0	Mindre lækage i en 32 mm ventilforseglingshætte
	23-01-1993	Ringhals 1	Niveau 0	Utilstrækkelig kontrolstavsfunktion gennem varm opstartningstest
1992	1992-12-08	Ringhals 2	Niveau 1	Fejlagtig kabelforbindelse til relæer i sikkerhedssystemer
	17-08-1992	Ringhals 1	Niveau 0	Sprækker i fødevandspidser
	28-07-1992	Barsebäck 2	Niveau 2	Tilstoppede pumpeugningsfiltre i vådbrønds bassin
	29-06-1992	Ringhals 2	Niveau 0	Reparation af reaktortrykkammerhovedets gennemtrængning
1991	07-10-1991	Forsmark 2	Niveau 1	Lukkede manuelle service ventiler i scram system
	18-09-1991	Ringhals 4	Niveau 1	Brændselssamling tilfede under brændselopfyldning

14-08-1991	Oskarshamn 2	Niveau 1	Afvigelse fra driftsinstruktioner
28-05-1991	Ringhals 2	Niveau 1	Brændselssamling tiltede over under kerneopfyldning
21-02-1991	Ringhals 3	Niveau 0	Udledning af radioaktiv gas i forbindelse med demontering af sikkerhedsventiler

Alene på grundlag af INES-parametret kan man argumentere for, at Barsebäck 2 statistisk set er den farligste kernekraftreaktor i Sverige. Ifølge SKI's hjemmeside er der blevet konstateret 6 INES niveau 1 uregelmæssigheder og 2 INES niveau 2 hændelser på Barsebäck 2 i perioden 1991-2002. For den samme periode nævner SKI totalt set 30 INES niveau 1 uregelmæssigheder og 5 INES niveau 2 hændelser for alle de svenske kernekraftværker. *Dette betyder i realiteten, at 20 % af alle INES niveau 1 uregelmæssigheder og 40 % af alle INES niveau 2 hændelser på kernekraftværker i Sverige fandt sted på Barsebäck 2 i perioden 1991-2002.*

Tabel 5: INES episoder registreret af SKI, der involverer Barsebäck 2³⁷.

Dato	INES episode
Sommer 2002	Niveau 1. Unormalt fødevandsflåd ³⁸ .
26/7 2001	Niveau 1. Underdimensioneret brudplade installeret i FILTER-systemet.
25/5 1999	Niveau 2. Midlertidigt tab af havvands-kølesystemer.
12/6 1996	Niveau 1. Forringet tryk-undertryks (PS) funktion.
10/7 1995	Niveau 1. Utilsigtet udledning i havet af en mindre mængde relativt kontamineret vand.
31/8 1994	Niveau 1. Lækkende isolationsskal i nødkølesystem.
12/10 1993	Niveau 1. Lækkende isolationsskal i nødkølesystem
28/7 1992	Niveau 2. Tilstoppede pumpeugningsfiltre i vådbrønds bassin.

Den alvorligste hændelse på Barsebäck 2 var en mindre læk af kølevandet inden en opstart i juli 1992. Nødkølesystemerne 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. Ved fuld effekt var tilstopningen sket på få minutter og havde krævet meget hurtige manuelle tiltag for at forhindre en tørlægning af ovnen med efterfølgende nedsmeltning af reaktoren 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.

Årsagerne til de mange hændelser kan være mange og komplekse: I forbindelse med en analyse af **grundvalget i konstruktionen** konstateredes det i SRSS, at det hurtigt stod klart under diskussionerne med personalet fra SKI og Sydkraft i 1978, da rapporten blev lavet, at anlægningen af Barsebäckværket ikke var baseret på dokumenterede bestemmelser og standarder for

³⁷ 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

³⁸ Se *Kärnkraftverkens säkerhet och strålskydd*, s. 137-138, http://miljo.regeringen.se/propositionermm/sou/pdf/sou2003_100.pdf

konstruktionerne. Hermed føjedes der et risikoelement til Barsebäckværket, eftersom visse grundlæggende fejl eller forbigåelser i udarbejdelsen af anlægget kunne være sket³⁹. SRSS konkluderede, at underlaget for anlæggets konstruktion, særligt hvad angår drift under nødforhold, var diffust dokumenteret og for størstedelens vedkommende var blevet overladt til de konstruerende ingeniørers opfindsomhed, hvad angår de forskellige systemer. Dette lagde ”en stor byrde på konstruktørerne, som har været nødt til at tolke de almene formuleringer, som gælder særlige fremgangsmåder for hver type udrustning”.

Endog mere opsigtsvækkende var rapportens konklusioner af en sammenligning mellem licensgivning i Sverige og USA baseret på Barsebäck 2s konstruktioner: ”Baseret på resultaterne af de ovennævnte undersøgelser kan det siges, at i visse tilfælde opfylder konstruktionerne for Barsebäck 2 ikke NRCs kriterier. I andre henseender, hvad angår konstruktionen, findes der ingen oplysninger eller utilstrækkelige oplysninger til rådighed for at kunne afgøre, om NRCs kriterier er opfyldt. Selvom der er visse dele af konstruktionerne, der overstiger kravene ifølge NCRs kriterier, ophæver disse konstruktioner ikke, hverken i legale eller tekniske perspektiver, behovet for at stemme overens med alle sikkerhedskrav. **Derfor kan drages den konklusion, at anlægget Barsebäck 2 ikke ville have fået driftslicens i De Forenede Stater, hvor det legale grundlag for licensgivning er i overensstemmelse med NRCs kriterier** (BBOFF’s accentuering)⁴⁰”.

SRSS identificerede samtidigt visse potentielle fejlkilder i begge Barsebäckreaktorerne, der kunne betegnes som ”normale”: (1) Brand i og under kontrolrumspanelerne, (2) fejl i de elektriske gennemføringer, (3) fejl forårsaget af slagger i rørledninger, (4) projektiler hidrørende fra cirkulationspumper (løskastede stykker), (5) projektiler fra turbiner, (6) fejl på drivkabler for kontrolstave som følge af nedkøling af bassinet, (7) fejl i sugeledninger for sprinklersystemer for kernen gennem hydrodynamiske kræfter i undertryksbassinet, (8) projektiler fra dieselgeneratorer træffer andre diesler, (9) brand i gasturbinens brændselstank, (10) asymmetrisk belastning af tanken og (11) belastninger af tanken og internt som følge af hydrodynamiske kræfter i undertryksbassinet⁴¹.

En anden faktor, der bør nævnes, selvom den ikke længere er relevant, er, at Barsebäck 2 startede sin kommercielle drift 1977, men selvom reaktoren blev bestilt senere end både Forsmark 1 og 2, havde 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 standsedes, var reaktorsikkerheden afhængigt af kun et system. Hvis dette kabel blev sat ud af spillet, var katastrofen en realitet⁴². I erkendelsen af denne mangel implementerede man Barsebäck 1s kabelsystem i Barsebäck 2 efter Barsebäck 1s dekommissionering i 2000.

³⁹ SRSS s. 3-42

⁴⁰ SRSS. s. 3-55. Spørgsmålet om Barsebäckværkets konstruktioner blev taget op nogle år senere i en dansk-svensk rapport - *Rapport om sikkerhedstekniske spørgsmål og fælles elementer i beredskabsforholdene i forbindelse med Barsebäckværket*, Afgivet af Svensk-Dansk Komité om sikkerheden på Barsebäckværket, DSI 1981:4 – Betænkning nr. 922, København 1981. Med hensyn til kernekraftanlæggenes konstruktion og udførelse udtaler rapporten følgende: ”SKI har oplyst, at der på tidspunktet for Barsebäckreaktorernes konstruktion ikke fandtes formaliserede krav udarbejdet for SKI for hele reaktorsikkerhedsområdet (BBOFF’s accentuering) (...) SKI’s vurdering er, at eventuelle ulemper som følge af, at SKI ikke havde formaliserede krav for hele sikkerhedsområdet, ikke negativt har påvirket Barsebäckanlæggets sikkerhedsmæssige status. Komitéen har taget SKI’s vurdering til efterretning”, s. 10.

⁴¹ Ibid. s. 3-38, 3-39 og 3-40.

⁴² Fredrik Lundberg, *Varför driver de Barsebäck ?*,

http://www.glod.com/arkivet/textarkiv/Ovriga_medarbetare/fl_000601_karnkraft.html

I forbindelse med en gennemgang af sikkerhedsforholdene på Barsebäckværket bør det nævnes, at **værket er placeret på ca. 30 m. ler**. Den nøjagtige virkning på dette jordmateriale i tilfælde af en nedsmeltning af reaktorkernen er ukendt, men mulighederne for en gennemtrængning af lerlagene kan have betydning, når man vurderer følgevirkningerne af en nedsmeltning⁴³.

Det er endvidere muligt at få **de indirekte sikkerhedsparametre** frem ved at studere **driftsdata**, der bliver rapporteret for kernekraftreaktorer hvert år for hele verden, f.eks. **(a)**, den såkaldte **tilgængelighed**, dvs. den del af året hvor reaktoren er funktionsdygtig, **(b) antallet af hurtigstop** og **(c) afgivelse af stråling til omgivelserne**.

Selvom ingen af disse parametre siger noget om den enkelte reaktor i det enkelte år, hævder de fleste sikkerhedsekspertter, at der findes en sammenhæng mellem disse driftsdata over længere tid: Dårlig tilgængelighed og mange hurtigstop peger på, at reaktoren enten er dårligt bygget, dårligt drevet eller mere eller mindre nedslidt. Ældre reaktorer har en dårligere grundkonstruktion og behøver et mere aktivt forbedringsarbejde for at kunne opretholde det samme grundniveau som de nyere – hvis dette overhovedet er muligt. Hvis man skærer ned på vedligeholdelsen, kan man vente flere INES hændelser, flere produktionspauser, højere stråledoser til omgivelserne og flere hurtigstop. **Netop dette billede er det, som tydeligt træder frem i Sverige i al almindelighed og på Barsebäckværket i særdeleshed.**

(a) En kernekraftreaktors tilgængelighed kan aldrig blive 100 %, eftersom den må standses i nogle uger på grund af brændselsbytte, en pause der også bliver brugt til vedligeholdelse og modernisering. De bedste reaktorer kan have en **tilgængelighed** på over 90 % år efter år. Verdensgennemsnittet for alle reaktorer er ca. 83 %. De 4 yngste svenske reaktorer - Forsmark 1-3 og Oskarshamn 3 - har haft en høj konstant tilgængelighed, mens det samme ikke gør sig gældende for de ældste reaktorer. Den dårligste er Oskarshamn 1, Sveriges ældste kernekraftreaktor i drift, som i perioden 1992-2001 kun var driftsduelig i knapt 48 % af tiden. Den næst laveste tilgængelighed har Ringhals 1, den næstældste reaktor.

I perioden 1991-1997 var tilgængeligheden på Barsebäckværket omkring 70 %. Gennem firserne og op til 1991 havde den ligget på mere end 90 %. **Fra 2001 har den været hastigt faldende og så sent som i 2003 lå den på 45,4 % - lidt over det halve af gennemsnittet for de svenske kernekraftreaktorer - eftersom værket lå stille i omkring 5 måneder på grund af ekstraordinære reparationer. I 2003 havde Barsebäck 2 den laveste tilgængelighed for nogen svensk reaktor og i 2002 den næstlaveste, men dog den laveste for nogen reaktor i drift det år (jf. Tabel 6).**

Tabel 6: Tilgængelighed % på Barsebäck 2 samt i gennemsnit for alle svenske kernekraftreaktorer 2000-2003⁴⁴.

	2000	2001	2002	2003
Tilgængelighed % Barsebäck 2	87,3	88,4	77,2	45,4
Tilgængelighed % i gennemsnit for alle svenske kernekraftreaktorer	83,3	89,1	89,2	82,0

⁴³ SRSS s. 3-40 og 3-41.

⁴⁴ Jf. Svensk Energi, *Elåret 2003*, s. 16, http://www.svenskenergi.se/energifakta/elaret_03/el%E5ret_2003.pdf

(b) Som det fremgår af Tabel 7 har de svenske kernekraftreaktorer flere hurtigstop end udenlandske reaktorer. Gennemsnittet i verden har i de senere år ligget på ca. 0,4. Mens de nye reaktorer ikke adskiller sig nævneværdigt, er de ældre mere end 4 gange højere. Ifølge Fredrik Lundberg er billedet det samme i Sverige taget over en længere periode, hvorimod verdensgennemsnittet er sunket væsentligt siden 1990. **Barsebäck 2 har haft mere end 3 gange flere hurtigstop pr. år i perioden 1997-2001 end gennemsnittet i verden.**

Tabel 7: Hurtigstop pr. år i gennemsnit for kernekraftreaktorer i Sverige i perioden 1997-2001. Kilde: Fredrik Lundberg, *Världens dårligaste kärnkraft*, Ordfront 6/2002.

		Taget i drift	Hurtigstop pr. år i gennemsnit 1997-2001
Nyere reaktorer	Forsmark 1	1980	0,6
	Forsmark 2	1981	0,4
	Forsmark 3	1985	0,6
	Ringhals 3	1981	0,4
	Ringhals 4	1983	0,4
	Oskarshamn 3	1985	0,6
	Gennemsnit		0,5
	Ældre reaktorer	Barsebäck 2	1977
Oskarshamn 1		1972	3,4
Oskarshamn 2		1974	1,8
Ringhals 2		1975	1
Ringhals 1		1976	0,8
Gennemsnit			1,7
Gennemsnittet i verden			0,4

(c) Hvad angår stråledoserne er billedet mere kompliceret: De globalt set almindeligste kernekraftreaktorer er trykvandsreaktorer, hvorimod de almindeligste i Sverige er kogendevandsreaktorer (7 ud af 11). Verdensgennemsnittet i perioden 1998-2000 var på 1,88 manSievvert for kogendevandsreaktorer. De svenske kogendevandsreaktorers gennemsnit var 0,89, dvs. under halvdelen, men hvis man opdeler reaktorerne i gamle og nye, ligger de gamle betydeligt under verdensgennemsnittet. **Barsebäckværkets gennemsnit er lidt bedre end verdensgennemsnittet for kogendevandsreaktorer, men mere end 50 % dårligere end verdensgennemsnittet for nyere kogendevandsreaktorer (se Tabel 8).**

Tabel 8: Stråledoser (manSievvert) fra svenske kernekraftreaktorer i perioden 1992-2001. Kilde: Fredrik Lundberg, *Världens dårligaste kärnkraft*, Ordfront 6/2002.

		Taget i drift	Stråledoser (manSievvert)	Kommentarer
Ældre Kogendevandsreaktorer	Barsebäck 1 (1992-2000)	1975	1,7	<i>Ældre kogendevandsreaktorer højere stråledoser end verdensgennemsnittet</i>
	Barsebäck 2	1977	1,6	
	Oskarshamn 1	1972	2,5	
	Oskarshamn 2	1974	2,0	
	Ringhals 1	1976	3,7	

	Gennemsnit ældre kogendevandsreaktorer		2,3	
Gennemsnit verdens kogendevandsreaktorer 1998-2000			1,88	
Nyere Kogendevands-reaktorer	Forsmark 1	1980	1,0	<i>Nyere kogendevands-reaktorer lavere stråledoser end verdensgennemsnittet</i>
	Forsmark 2	1981	1,3	
	Forsmark 3	1985	1,1	
	Oskarshamn 3	1985	0,7	
	Gennemsnit nyere kogendevandsreaktorer		1,0	
Trykvandsreaktorer	Ringhals 2	1975	0,9	<i>Ringhals 2 som verdensgennemsnittet, nyere trykvandsreaktorer bedre</i>
	Ringhals 3	1981	0,7	
	Ringhals 4	1983	0,5	
Gennemsnit verdens trykvandsreaktorer 1998-2000			0,92	

Et klassisk problem i forbindelse med beregningerne af risikoen for en alvorlig ulykke på et kernekraftværk og de foranstaltninger, der kan gøres for, at en sådan ikke indtræffer, er formuleret i det såkaldte ”nul-uendeligheds dilemma”. Enkelt udtrykt er denne betegnelse afledt af den omstændighed, at produktet af to faktorer, når en faktor er yderst stor (nærmende sig uendeligheden) og den anden faktor yderst lille (nærmende sig nul), er en uløselig ligning. I forbindelse med evaluering den risiko, der er forbundet med et kernekraftanlæg, opstår denne ”nul-uendeligheds situation”, fordi sandsynligheden for en stor ulykke i reglen er yderst lille, mens følgevirkningerne af en sådan kan være yderst store, dvs. man nærmer sig uendeligheden fra et relativt standpunkt.

Et faktum er det, at **de officielle sikkerhedsanalyser både hvad angår svenske kernekraftreaktorer i al almindelighed og Barsebäckværket i særdeleshed er behæftet med en høj grad af usikkerhed.** I 1995 fastsatte IAEA 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 Barsebäckværket blev kerneskadefrekvensen for værket opgivet til at være 1:256 410. I 1996 fastslog 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 nyere 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 = ”Probabilistic Safety Assessment”), hvori man konkluderede, at der var en kerneskadefrekvens på 1:16 666 for visse typer af hændelsesforløb⁴⁵. Den væsentligste indvending imod PSA analyserne er imidlertid, at de har usikkerhedsintervaller i størrelsesordenen faktor 100. Det betyder, at en værdi, som angiver sandsynligheden for en

⁴⁵ Jf. Fredrik Lundberg.

nedsmeltningen af reaktorkernen, beregnet til et havari 1:10 000 reaktorår, i virkeligheden kan være 1:100⁴⁶.

De modstridende PSA-analyser for Barsebäckværket har givet anledning til kritiske spørgsmål både i det danske folketing⁴⁷ og den svenske riksdag. F.eks. blev der i folketinget i 1998 stillet fire spørgsmål til statsministeren og indenrigsministeren, der relaterede sig til dette parameter for værkets sikkerhedsniveau⁴⁸. Konklusionen hos den svenske miljøminister, som er den øverste politiske ansvarlige for sikkerheden på de svenske kernekraftværker, var imidlertid, at ”eftersom resultatet af en PSA-analyse ikke giver nogen absolut og realistisk målestok for den samlede risiko, anser Statens Kärnkraftinspektion (SKI) ligesom sikkerhedsmyndighederne i andre lande, at disse resultater ikke alene kan ligge til grund for en myndighedsbeslutning om, hvorvidt reaktorerne kan køre videre eller ej⁴⁹”.

SRSS, den eneste uafhængige internationale rapport, der hidtil er skrevet om Barsebäckværket⁵⁰, **har angivet risikoen for at den ene af de to Barsebäckreaktorer ud fra en beregnet levetid på 40 år ville smelte ned i løbet af deres levetid for at være op til 2 %. Ifølge rapporten kan risikoen endog tænkes at ligge højere.**

Særligt om sikkerhedskulturen på Barsebäckværket

I den farligste industri af alle, hvor de fleste af de alvorlige ulykker er blevet forårsaget af menneskelige fejl⁵¹, **blev ledelsen og de ansatte på Barsebäck 2 i 2001 offentligt irettesat af SKI**

⁴⁶ Se f.eks. <http://www.riksdagen.se/debatt/fragor/fraga.asp?rm=9798&nr=966>

⁴⁷ Spørgsmål nr. S 891 til statsministeren og nr. 176, 177 og 230 til indenrigsministeren af folketingets miljø- og planlægningsudvalg, jf. http://www.ft.dk/?/Samling/19972/spor_sv/S891.htm http://www.ft.dk/?/Samling/19972/udvtilag/MPU/Almdel_bilag388.htm og http://www.ft.dk/?/Samling/19972/udvtilag/MPU/Almdel_bilag447.htm

⁴⁸ Et af de mest interessante af disse spørgsmål er formentlig spørgsmål nr. 176, der blev stillet d. 26/5 1998: ”Ministeren bedes fremsende og kommentere en artikel i Dagens Nyheter den 29. april 1998, hvori det oplyses, at sandsynligheden for alvorlige ulykker på de ældste svenske reaktorer på Oskarshamn og Barsebäck - med kun 2 uafhængige elsystemer mod 4 i nyere reaktorer - nu bedømmes til at være 10-100 gange større end hidtil antaget (1:1000 til 1:10.000 reaktorår)”. Hertil svarede indenrigsministeren bl.a.: ”Den omtalte artikel refererer til en sikkerhedsanalyse, som OKG, et aktieselskab under Sydkraftkoncernen og ejer af Oskarshamn atomkraftværket, har gennemført vedrørende Oskarshamn 2-reaktoranlægget (...) Det fremgår af SKI's pressemeddelelse, at resultatet fra den foreløbige PSA-analyse indikerer en frekvens for brændselssmeltning på 1 hændelse på mellem 1.000 og 10.000 år (1:1.000 - 1:10.000), og at risikobilledet fremfor alt domineres af fejlfunktioner i strømforsyningen og elsystemet. FN's internationale atomenergiagentur IAEA i Wien anbefaler en PSA-værdi for ældre værker på 1:10.000 og 1:100.000 for nye værker. SKI støtter disse rekommandationer og konstaterer, at tallene for Oskarshamn 2 ikke lever op til disse mål eller til de mål, som Sydkraft selv har sat for anlægget (...) **Man kan ikke umiddelbart overføre resultaterne af analysen fra Oskarshamn 2 til andre anlæg, herunder Barsebäckværket, men Beredskabsstyrelsen er enig i, at det er nærliggende at drage sammenligning med Barsebäck, eftersom der er store lighedspunkter mellem anlæggene** (BBOFFs accentuering). Barsebäck og Oskarshamn er imidlertid ikke identiske, og de forskelle, der er i systemer og komponenter, kan medføre markante forskelle i PSA-resultaterne”.

⁴⁹ Svar på spørgsmål 1997/98:966, <http://www.riksdagen.se/debatt/fragor/svar.asp?rm=9798&nr=966>

⁵⁰ *Undersökning av svensk reaktorsäkerhet*, Riskbedømmning for Barsebäck, Utförd av MHB Technical Associates Palo Alto, Kalifornien, Januari 1978, Ds I 1978:33, s. 1-14.

⁵¹ SRSS påviste f.eks. en række muligheder for ulykker, som indebærer en potentiel risiko under nedlukning af værket, forårsaget af menneskelige fejl der kan resultere i tab af reaktorens primærsystem under et driftsstop. Eksempler på sådanne ulykker er: (1) Fejl under bortskaffelse af cirkulationspumpe, som vil kunne forårsage tab af primærsystemet, (2) lignende fejl under bortskaffelse af drivanordninger for kontrolstave eller (3) fejlagtig håndtering af ventiler under vedligeholdelse af ventiler i primærsystemet.

for mangel på motivation i udførelsen af deres arbejde⁵². Irettesættelsen fik dog ingen virkning, eftersom **SKI i 2003 politianmeldte værket ledelse, en anmeldelse der har medført, at en straffesag nu er indledt mod ledelsen**. Den offentlige anklager forventer at retssagen vil vare mindst et år. Hvis de anklagede dømmes, risikerer de bøder og fængselsstraf i op til to år⁵³.

Hændelsesforløbet, der førte til politianmeldelsen og den rejste straffesag, er beskrevet i afsnit 6.2 i Betænkningen *Kärnkraftverkens säkerhet och strålskydd*⁵⁴ fra november 2003, der beskriver sikkerhedskulturen på Barsebäckværket på følgende måde: ”Barsebäck 2 genstartedes i marts (2003) med nye blandere og efter prøvelse af SKI. Der blev foretaget en undersøgelse af hændelsen. Resultater af efterfølgende undersøgelser og af SKIs inspektioner viste mangler i bl.a. rutiner og arbejdsmåder i og udenfor kontrolrummet og i håndtering af installation, konstruktion, sikkerhedsprøvelse og drift i forbindelse med de blandere, der blev beskadiget. **Ifølge SKI tyder dette på store brister i styrelsen og ledelsen af virksomheden. Kernekraftværket står derfor indtil videre under særskilt tilsyn fra SKI (BBOFFs accentuering)**”.

Ifølge en artikel i *Nucleonics Week* 34 - 03, 21/8 2003, *SKI files legal case against Barsebaeck*, har Christer Viktorsson, lederen af SKI's afdeling for reaktorsikkerhed, udtalt at værket vil blive sat under **skærpet tilsyn i mindst et år**. Barsebäckværket blev sat under et lignende skærpet tilsyn **mellem 1994 og 1997** på grund af en række hændelser, som tilsynsmyndighederne konkluderede viste mangler ved sikkerhedskulturen.

Virksomheden har også måttet vedtage en række organisatoriske og administrative foranstaltninger og eksempelvis lave en plan for at forstærke sikkerhedskulturen, inden SKI i oktober 2003 godkendte en genopstart af reaktoren. SKI har endda opstillet et antal betingelser for anlæggets drift efter 1. februar 2004, bl.a. at ændringer skal gøres i virksomhedens rutiner i forbindelse med leverandørbedømmelser og varetagelse af de forskellige funktioner⁵⁵.

Betænkningen kommenterer betydningen af hændelsen på følgende måde: ”Eftersom tilgængeligheden af sikkerhedsfunktionerne kun var marginalt påvirkede, bedømte SKI, at den grundlæggende klassifikation efter INES-skalaen til at være 0. **Men eftersom foretagendet bibeholdt uforandret drift, selvom anlægget fungerede på en uventet måde, motiverede det SKI til at opklassificere hændelsen til niveau 1 (BBOFFs accentuering)**”, jf. s. 138.

På Barsebäckværket er disse potentielt alvorlige ulykker, eftersom der ikke findes nogen mulighed for overrisling af kernen under påfyldningen. Ej heller er den primære reaktorindeslutning intakt under driftstopet før påfyldningen af brændslet, eftersom indeslutningens top er væk.

⁵² I en avisartikel med overskriften ”Sløsethed i Barsebäck bekymrer myndighederne” i *Dagens Industri* 1/9 2001, 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 installeret i et år. Dette undersøges nu af SKI, men så tidligt som i maj udtrykte tilsynsmyndigheden et ønske om, at værket ledelse påbegyndte et sikkerhedsprogram. SKI har planer om at følge Barsebäckværkets sikkerhedsaktiviteter nærmere her til sommer”, jf. <http://www.sk.se/templates/Page.asp?id=2495>

⁵³ *Platts: Barsebaeck-2 may have broken nuclear law*, Stockholm (Nuclear News Flashes)--23Oct2003.

⁵⁴ *Kärnkraftverkens säkerhet och strålskydd*, SOU 2003:100, Betänkande av Kärnsäkerhetsutredningen, Stockholm 2003, 240 s., http://miljo.regeringen.se/propositionermm/sou/pdf/sou2003_100.pdf

⁵⁵ Ibid. s. 137-38

SKI selv er blevet genstand for en politianmeldelse i forbindelse med det ovennævnte sagsforløb. Anklagemyndigheden overvejer i skrivende stund, om der skal rejses tiltale mod SKI for tjenestefejl⁵⁶.

De seneste hændelser på Barsebäckværket har fået endnu en udløber: I september 2003 blev der opdaget en sprække, som havde forårsaget en **lækage i Barsebäck 2s kondensbassin**. Lækagen forhindrede en genopstart af reaktoren, der havde ligget stille siden 17. juli. Lækagen havde eksisteret i flere år – efter sigende op til ti år og ifølge værkets egne pressemeddelelser **lækkende 9 liter vand i timen⁵⁷**. Driften på værket blev genoptaget d. 11. december 2003. Ifølge en pressemeddelelse fra Barsebäckværket⁵⁸ var årsagen til lækagen en utæt svejsefuge i bunden af kondensbassinet, som på grund af dårlig svejsning foretaget i 1989 mellem to plader forårsagede en begyndende korrosion. Skaden blev fundet og repareret. Forinden havde den svenske regering imidlertid antydnet, at man var villig til at lade værket starte op på dispensation, såfremt det ikke var sket⁵⁹. Barsebäckkraft AB vurderer selv at have tabt 700-800 millioner SEK på den lange produktionspause, inklusive meromkostninger til reparationer og undersøgelser⁶⁰.

De mange problemer på ikke mindst på Barsebäckværket har imidlertid fået en politisk konsekvens, eftersom Kärnsäkerhetsutredningen i Betænkningen fra november 2003 for at fremme rapporteringsviljen på kernekraftværkerne har fremlagt et forslag om at **visse regler skal fjernes, som siger, at SKI skal vidererapportere enhver mistanke til anklagemyndigheden om, at lovbrud er blevet begået af kernekraftværkernes personale⁶¹**. Man kan argumentere for, at der er tale om en ”lex Barsebäck”.

⁵⁶ Ifølge en artikel i Sydsvenska Dagbladet d. 21/8 2003 har chefanklageren i Stockholm, Birgitta Cronier, fået til opgave at undersøge, om ledelsen af SKI har gjort sig skyldig i lovbrud eller tjenestefejl i håndteringen af Barsebäck's kølesystem. Mistanken mod SKI bygger på, at SKI i sommeren 2002 tillod Barsebäck at installere en helt utestet vandblander i kernekraftværkets kølesystem. Da vandblanderen senere blev byttet ud, gav SKI Barsebäckværket tilladelse til at installere endnu en uprøvet blander. Desuden ventede ski med at anmelde ledelsen af Barsebäckværket til politiet, selvom det på et tidligt tidspunkt stod klart, at de fejl, der blev gjort i forbindelse med driftsstoppet, var mange og alvorlige, jf. <http://se.news.yahoo.com/030821/58/19iv1.html>

⁵⁷ Jf. <http://www.barsebackkraft.se/index.asp?ItemID=1291>

⁵⁸ Jf. <http://www.barsebackkraft.se/index.asp?ItemID=1291>

⁵⁹ D. 11. november 2003 spurgte Åsa Torstensson fra Centerpartiet Näringsministeren Leif Pagrotsky (spørgsmål 2003/04:246), hvordan han ville forholde sig til en ansøgning om **dispensation i forbindelse med en genopstart af reaktoren**, eftersom lækagen var under det tilladte niveau. D. 19/11 2003 svarede Miljöminister Lena Sommestad på vegne af Näringsministeren, at ”sikkerheden ved kernekraftværkerne reguleres af Lov (1984:3) om Kerneteknisk Virksomhed. Regeringen har bemyndiget Statens Kärnkraftinspektion (SKI) til at udøve tilsyn over efterlevelsen af denne lov. SKI følger hændelserne ved Barsebäck meget nøje og min bedømmelse er, at de bedriver et meget kompetent og tillidsvækkende arbejde. Endog internationalt har Sverige ved de to undersøgelseskonferencer under Kärnsäkerhetskonventionen i 1999 og 2002 fået ros for sikkerhedsarbejdet og den efterfølgende rapportering. Derfor har jeg heller ingen bekymringer over SKIs muligheder for at håndtere disse opgaver fremover”. Se også http://www.svd.se/dynamiskt/inrikes/did_6496651.asp

⁶⁰ Erik Magnussen, *Barsebäck's kärnkraftverk är i full gång igen*, Sydsvenskan, d. 14/12 2004.

⁶¹ Ændringsforslaget i form af en tilføjelse til Kärntekniklagens § 29 og Strålskyddslagets § 38 lyder ordret: ”Ved bedømmelsen af om gerningen er ringe, skal der særligt tages hensyn til, om den er rettet umiddelbart efter den er opdaget af den, som er ansvarlig efter denne lov, og det indtrufne samtidigt anmeldes til tilsynsmyndigheden”, jf. s. 31-32.

II. Konsekvensscenarier for den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket

For så vidt angår dette tema er to ting af afgørende betydning: Hvor farligt er Barsebäckværket og her tænker vi på den værst tænkelige ulykke og hvilke følger kan denne ulykke tænkes at have for omgivelserne ?

Ifølge rapporten ”Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka” (om denne rapport, se nærmere nedenfor i afsnit II.C.), hvis vurderinger ligger til grund for det danske atomberedskab, er **definitionen på den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket** følgende: ”Stort bundbrud i BWR (Barsebäck) i kombination med bortfald af al ydre kraftmætning, al reservekraftmætning samt med fejlfungerende trykdæmpningsfunktion, som medfører tidligt indeslutningsbrud”⁶². Dette scenario skaber baggrunden for et såkaldt **restrisikoudslip**, dvs. et ”meget stort udslip, hvorunder hele inventaret af ædelgasser foruden en tiendedel af reaktorens indhold af jod, cæsium og tellur slippes ud. Mere sværtflygtige emner tilbageholdes i højere grad”.

Hvad konsekvenserne af et sådant reaktorhavari bliver, afhænger af en række variable, hvoraf mindst fem har afgørende betydning: (1) **Indholdet** af radioaktivt materiale i reaktoren. (2) Den **fraktion** af reaktorindholdet, der slippes ud, og **formen af udslipsmaterialet** i løbet af ulykken. (3) **Spredningen** af de radioaktive emner i miljøet. (4) **Koncentrationen af radionuklider** i miljøet og de **radioaktive doser** for mennesker og (5) og **befolkningstætheden** i de berørte områder.

I særdeleshed i forbindelse med (5) er det værd at nævne, at **Barsebäckværket er placeret i hjertet af det tættest befolkede område i Skandinavien, ca. 20 km øst for Danmarks hovedstad København og 15 km nord for Malmø**⁶³.

Siden Barsebäckværket blev taget i kommerciel drift – Barsebäck reaktor 1 i 1975 og reaktor 2 i 1977 - er risiko- og konsekvensscenarierne for de svenske kernekraftværker blevet beskrevet i en lang række videnskabelige rapporter. Af pladsmæssige grunde er det ikke muligt at referere dem alle her⁶⁴. Nedenfor (A-C) er derfor hovedsageligt gengivet dem, der har haft størst betydning for de danske miljøorganisationers skepsis overfor Barsebäckværket, samt dem, der er grundlaget for den opfattelse, de danske og svenske myndigheder har om, hvad følgerne af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket er.

⁶² Jf. rapportens Bilag 1, *SKI – PM, Representative källtermer vid haverier i svenska reaktorer*, s. 4

⁶³ **Placeringen af en farlig virksomhed** er udtrykkeligt nævnt i Esbo-konventionen som et moment, der bør tages hensyn til ved en miljøvurdering, jf. Appendiks III (”Generelle kriterier til bestemmelse af den miljømæssige virkning af aktiviteter, der ikke er anført i appendiks I”), stk. 1, pkt. b, hvor det udtrykkeligt fremhæves, at det har betydning, om en given aktivitet kan antages at have en mærkbar skadevirkning på tværs af landegrænserne ”på steder, hvor den planlagte udvikling som følge af sine karakteristika må antages at påvirke befolkningen i væsentlig grad”.

⁶⁴ Som eksempler på rapporter, der **ikke** er omtalt nærmere, kan nævnes: ”Radioaktiv landforurening på dansk område efter et eventuelt stort havari på Barsebäckværket, Konsekvenser af en landforurening med radioaktive stoffer på Sjælland efter et hypotetisk kernenedsmeltningssuheld på Barsebäck”, DELRAPPORT 1, Forsøgsanlæg Risø, november 1981, ”Radioaktiv landforurening på dansk område efter et eventuelt stort havari på Barsebäckværket, De økonomiske virkninger af et stort Barsebäckuheld”, DELRAPPORT 2, Søren Kjeldsen-Kragh og Poul Erik Stryg, Økonomisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, november 1981, ”Radioaktiv landforurening på dansk område efter et eventuelt stort havari på Barsebäckværket”, Redegørelse fra en arbejdsgruppe, november 1981, ”Rapport om sikkerhedstekniske spørgsmål og fælles elementer i beredskabsforholdene i forbindelse med Barsebäckværket”, Afgivet af Svensk-Dansk Komité om sikkerheden på Barsebäckværket, DSI 1981:4 – Betænkning nr. 922, København 1981, og ”Samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor”, Betänkande av utredningen om kärnkraftsberedskapen, Statens offentliga utredningar 1989: 86, Stockholm 1989, 303 s.,

Disse rapporter skønnes enten at være forældede eller også bekræfter de konklusionerne i de tre rapporter, der er beskrevet i denne del af høringsvaret.

Siden 1986 har det altoverskyggende parameter for følgerne af den værst tænkelige ulykke på et kernekraftværk været erfaringerne fra Tjernobykatakstrofen. Af samme grund drager BBOFF en sammenligning mellem de radioaktive udslip fra Tjernobykreaktoren og de mulige udslip fra Barsebäckværket (D). Endelig forsøger vi at overføre erfaringerne fra Tjernobyk til Barsebäck (E).

A. "Undersökning av svensk reaktorsäkerhet"

Allerede året efter Barsebäck 2 blev taget i drift, blev der lavet en undersøgelse af risiko- og konsekvensscenarierne for Barsebäckværket - *Undersökning av svensk reaktorsäkerhet*, Riskbedömning for Barsebäck, Utförd av MHB Technical Associates Palo Alto, Kalifornien, Januari 1978, Ds I 1978:33.

Undersøgelsen var kommissioneret af den Svenska Energikommissionens Arbetsgrupp för Säkerhet och Miljö. Den svenske undersøgelse af reaktorsikkerheden (SRSS) lededes på vegne af Energikommissionen af MHB Technical Associates med Science Applications, Incorporated (SAI) som underkonsulenter. Angivelsen af størrelsen af følgevirkningerne udførtes af Center for Environmental Studies ved Princeton Universitetet. **Undersøgelsen er først og fremmest interessant, fordi det er den eneste analyse, der ikke er foretaget af de svenske eller danske myndigheder eller af Barsebäckværket selv.**

Formålet med rapporten var at redegøre for de risici, der var forbundet med driften af Barsebäck 1 og 2, med amerikanske reaktorer af designet Peach Bottom 2, inklusive en undersøgelse af eventuelle fejl og deraf opståede følger, som skulle kunne lede til store radioaktive udslip. Undersøgelsens resultater præsenteredes på en måde, der gjorde dem sammenlignelige med den såkaldte WASH-1400 (*Reactor Safety Study – An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Power Plants*, U.S. Nuclear Regulatory Commission, WASH-1400 (NUREG 75/104)), også kendt som "Rasmussenrapporten". I 1965, hvor WASH-1400 blev offentliggjort, var den NRCs hidtil mest omfattende undersøgelse af kernekraftsikkerhedsproblemer. Til grund for rapporten lå en teknisk analyse af to amerikanske reaktorer, en kogendevandsreaktor og en trykvandsreaktor. Rapporten angav fem udslipsscenarier for kogendevandsreaktorer og ni for trykvandsreaktorer.

Rapportens hovedkonklusioner om Barsebäckværket var bl.a. følgende:

- (1) Medianrisikoen for umiddelbare dødsfald i SRSS er højere end for WASH-1400 med en faktor på 2 til 25, hvad angår sandsynligheden og 10 til 100 hvad angår følgevirkningerne.
- (2) Ved sammenligning af risikoen for dødsfald som følge af kræft over lang tid, viser resultaterne fra SRSS tusinder af flere dødsfald end WASH-1400 bortset fra for de allerstørste ulykker.
- (3) En voksende risiko for dødsfald over lang tid kan bestå af kræft i skjoldbruskkirtlen og kræftdødsfald som følge af lang tids eksponering fra jordforurening. Denne ville kunne forårsage 5.000-34.000 yderligere dødsfald efter en ulykke.
- (4) **Spredningen af radioaktivitet efter en ulykke ved Barsebäckværket vil kunne være så omfattende, at næsten 20 lande i Europa, inklusive flere lande i Østeuropa samt (det tidligere) Sovjetunionen, ligger indenfor det forurenede område.**
- (5) **De internationale forviklinger som følge af forureningen af jorden forårsaget af en ulykke på Barsebäckværket kan blive en af de alvorligste følgevirkninger.**
- (6) **Under typiske forhold vil gennemsnitsstørrelsen af det område, der er forurenede med radioaktive emner hidrørende fra en stor ulykke, kunne blive så stort som 100.000 km², dvs. mere end det dobbelte af Danmarks samlede areal.**

Risikoen består ikke kun i den mulige skade på den nuværende befolkning, men også i den mulige skade på fremtidige generationer som følge af den lange levetid for de radioaktive emner. Desuden vil virkningerne af en stor ulykke kunne resultere i et stort set permanent adgangsforbud til store landområder (de såkaldte **udelukkelseszoner**).

Ved en nedsmeltningulykke kommer ifølge rapporten store mængder radioaktivitet til at lække ned til grundvandet. **Den totale forurening med strontium-90 kan i princippet forårsage, at over 800 km³ vand får det maksimalt tilladte koncentrationsniveau. Til en sammenligning modsvarer dette mere end 1 % af vandindholdet i Østersøen.**

B. ”En sekretariatsrapport om samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor”

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 ulykker⁶⁵. 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 atomkraftværk⁶⁶. **Denne rapport er formentligt den, der har haft størst betydning for den danske Barsebäckmodstand. I mange år var den ryggrad i OOAs og det danske Greenpeaces Barsebäckkampagne.**

Konsekvenserne af en alvorlig reaktorulykke med radioaktivt udslip til omgivelserne under ugunstige vejrforhold var ifølge den svenske rapport disse (se Tabel 9): **Hvis filteranlægget⁶⁷ fungerer:** Fraflytning for altid i hele eller dele af den centrale alarmeringszone (ud til 5-10 km fra udslipsstedet) - 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 passerer⁶⁸. **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 (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 værket⁶⁹.

⁶⁵ I komitéen sad bl.a. landshøvdingen Carl G. Persson og seks ordførere fra riksdagen og i ekspertgruppen kanslirådet Ulf Bjurman, departementsrådet Suzanne Frigen, generaldirektøren 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 Totalforsvarets Forskningsinstitut.

⁶⁶ De centrale dele af rapporten er gengivet i http://www.greenpeace.se/files/2000-2099/file_2097.pdf

⁶⁷ Filteranlægget 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. Filtersystemet er på Barsebäckværket anbragt i en separat bygning – ca. 50 m. fra Barsebäck 2 reaktorbygningen – der er forbundet med reaktorbygningen med rør, jf. *Teknisk information om Barsebäck*, Ringhals Information 2004, s. 18.

⁶⁸ Jf. rapportens s. 160-61.

⁶⁹ Ibid. s. 161-63.

Tabel 9: Konsekvenserne af en alvorlig reaktorulykke med radioaktivt udslip til omgivelserne under ugunstige vejrforhold.

Tidshorisont	Filteranlægget fungerer	Filteranlægget fungerer ikke
Det første døgn	Fraflytning for altid i hele eller dele af den centrale alarmeringszone (ud til 5-10 km fra udslipstødet).	Evakuering ud til 60 km i vindretningen ved stor risiko for et udslip. Fraflytning for altid ud til 60 km i vindretningen indenfor nogle timer - og ud til 100 km inden 24 timer.
	Anbefaling om at blive indendørs og spise jod tabletter ud til 100 km i vindretningen inden den radioaktive sky passerer	Evakuering af gravide ud til 500 km i vindretningen.
Den første måned	Evakuering af gravide ud til 100 km i vindretningen.	Fraflytning i flere år ud til ca. 500 km i vindretningen. Evakuering af gravide ud til 1000 km i vindretningen.

De beredskabsmæssige evalueringer i Sekretariatsrapporten fra 1987 blev senere bekræftet af 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. Betænkningen førte til et lovforslag (*proposition 1991/92:41 om samhällets åtgärder mot allvarliga olyckor*), hvori regeringen foreslog en række forandringer af räddningstjänstlagen.

I spørgsmålet om restrisikokriterier repræsenterer Betænkningen oven i købet en skærpelse i forhold til Sekretariatsrapporten⁷⁰.

C. ”Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka”

Den danske beredskabsstyrelse henviser til denne rapport fra 1995, *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka*, En utredning utförd av Statens strålskyddsinstitut i samråd med Statens kärnkraftinspektion, september 1995 (43 s.), **som den, hvis vurderinger det først og fremmest er, der ligger til grund for det danske atomberedskab⁷¹.**

⁷⁰ Jf. f.eks. følgende citat: ”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 afvejninger 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)”**, s. 61.

⁷¹ Jf. den danske indenrigs- og sundhedsministers svar i Folketinget d. 6. juni 2003 på spørgsmål nr. S 3374 og S 3458.

Rapporten 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 risicoscenarier og at referere tidligere rapporters vurderinger. Bemærkelsesværdigt er det, at dens risikobilleder for udslip ved meget alvorlige reaktorhavarier **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 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"⁷²). 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 km⁷³.

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"⁷⁴), vil man ved almindeligt forekommende vejr kunne forvente 20-100 ekstra kræftdødsfald, uanset hvilket kernekraftværk 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** (se definitionen ovenfor) bliver konsekvenserne betydeligt større⁷⁵. 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 MW⁷⁶. 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.

⁷² 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.

⁷³ Ibid. s. 23.

⁷⁴ 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 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.

⁷⁵ Ibid. s. 2.

⁷⁶ Ibid. s. 27.

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 jorddosis 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 (BBOFFs 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 udslipskilden afhængigt af vejrtilstandene⁷⁷ (*jf. Tabel 10*), og bekræfter hermed konsekvensscenarierne for den værst tænkelige ulykke i Sekretariatsrapporten fra 1987.

Tabel 10: Deponering af cæsium-137 en måned efter udslip. 2000 MW (termisk) reaktor, “restrisiko-udslip”⁷⁸.

kBq/m ²	D-vejr, intet nedbør		D-vejr, nedbør		F-vejr, intet nedbør	
	Område km ²	Max. afstand km	Område km ²	Max. Afstand km	Område km ²	Max. afstand km
> 100.000	-	-	5	5	15	10
> 10.000	2	3	200	40	150	30
> 1.000	50	20	2000	100	1000	60
> 100	2000	150	10000	200	6000	150

I forbindelse med **en hurtig evakuering af befolkningen specielt omkring Barsebäckværket**, fastslår rapporten, at **virkningerne af de radioaktive udslip kan blive dramatiske i Barsebäcks tilfælde, hvor store dele af kollektivdosen modtages i områder med høje bestrålningsniveauer**,

⁷⁷ S. 32.

⁷⁸ Tabel 8, s. 31. De vejrtypen, der er valgt, tilhører stabilitetskategorierne D og F ifølge den såkaldte Pasquill klassifikation. D betegner en neutral atmosfære med mere end 200 døgners opholdsvejr og ca. 500 timers nedbør. F betegner en stabil atmosfære med mindre en 30 døgners opholdsvejr og nedbør i mindre end 50 timer.

som derfor vil skulle evakueres⁷⁹. For op til ca. 95 % af det radioaktive udslip er niveauet det samme for kernekraftværkerne, dog med Oskarshamn liggende på det halve niveau. Kun ved de ud fra et meteorologisk perspektiv mest usædvanlige situationer, bliver konsekvenserne betydeligt større ved et havari på Barsebäck end på de øvrige værker. Tabellerne 11 og 12 viser resultaterne af en probabilistisk beregning af sandsynlighedsniveauet for kollektivudfaldet (levnedsmidler ekskluderet). Ved beregningerne i Tabel 11 er der ikke taget hensyn til, at befolkningen i de hårdest ramte områder kan flyttes og at områderne i en vis udstrækning vil kunne saneres. Tabel 12 viser resultatet af en noget forenklet beregning af virkningerne af en omflytning.

Tabel 11: Sandsynlighedsniveauer for kollektivdoser (manSv) ved indtruffet ”restrisikohavari”, ingen modforanstaltninger⁸⁰.

	10 %	50%	90%	95%	99%	99,9%
Barsebäck	10.000	30.000	130.000	160.000	560.000	1.300.000
Ringhals	10.000	40.000	120.000	160.000	210.000	500.000
Oskarshamn	7.000	20.000	70.000	80.000	120.000	140.000
Forsmark	1.500	30.000	110.000	130.000	160.000	500.000

Tabel 12: Sandsynlighedsniveauer for kollektivdoser (manSv) ved indtruffet ”restrisikohavari” efter omflytning af befolkningen⁸¹.

	10 %	50%	90%	95%	99%	99,9%
Barsebäck	10.000	26.000	100.000	130.000	160.000	210.000
Ringhals	7.000	35.000	110.000	150.000	200.000	260.000
Oskarshamn	6.000	20.000	70.000	80.000	120.000	120.000
Forsmark	1.500	30.000	110.000	120.000	160.000	450.000

D. En sammenligning mellem de radioaktive udslip fra Tjernobyreaktoren og de mulige udslip fra Barsebäckværket

Siden 1986 har det altoverskyggende parameter for følgerne af den værst tænkelige ulykke på et kernekraftværk været erfaringerne fra Tjernobykatakstrofen. Tjernobyk-sagskomplekset er derfor relevant for en miljøvurdering af Barsebäckværket. **For at kunne tage stilling til, om det langsigtede risikobillede, Tjernobyk repræsenterer i forhold til de eventuelle følger af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket, er realistisk, er det nødvendigt at bestemme i hvilken grad Tjernobykatakstrofen er sammenlignelig med det værst tænkelige scenario for et reaktorhavari på Barsebäckværket.**

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 Tjernobyk 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, jf. den ovenfor nævnte definition på et restrisiko-havari. **Følgelig er det muligt at konkludere, at**

⁷⁹ S. 31.

⁸⁰ Tabel 6, s. 30.

⁸¹ S. 31.

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.

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 reaktorkerne** indeholder 444 brændselselementer. Brændselsvægten er 172 kg kgU/element og **den samlede vægt følgelig 76.4 tons tungt (uran) metal (tHM)**⁸².

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 reaktoren⁸³. 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 ulykken⁸⁴. Nuclear Energy Agency's (NEA) rapport fra 2002, *CHERNOBYL, Assessment of Radiological and Health Impacts*⁸⁵, 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-90⁸⁶. Der findes dog også andre evalueringer, der afviger markant fra de ovenstående⁸⁷.

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 angiver, at det danske atomberedskab er baseret på, er sammenlignelig med de ovenfor beskrevne faktiske udslipsscenarioer for Tjernobyl.

⁸² Jf. <http://www.barsebackkraft.se/index.asp?ItemID=1291>

⁸³ Jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Contamination/AmountRadiation>

⁸⁴ Jf. <http://www.world-nuclear.org/info/chernobyl/inf07.htm>

⁸⁵ *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>

⁸⁶ Jf. s. 6 i 11 Bilaga 2. *SSI-PM. Inträffade reaktorolyckor*.

⁸⁷ 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.

Udslippet af fragmenteret brændstof i al almindelighed er imidlertid underordnet i forhold til 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 rapport offentliggjort af *The NEA Committee on Radiation Protection and Public Health* i november 1995⁸⁸ 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 reaktorbasinet - hvad der giver plads for et udslip på måske mellem 25 % og 50 % af reaktorinventaret⁸⁹. Spørgsmålet er imidlertid, hvor meget cæsium-137 der findes i Barsebäck 2's reaktorerne. En femårs cyklus for brændslet i reaktorkernen vil indikere, at opbrændningen af brændslet ligger mellem 40 og 50 GWd/t⁹⁰ 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. **ca. 20 % mere end i Tjernobylreaktoren.**

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**⁹¹.

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 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. De danske myndigheder har forsømt at lave en sådan opgørelse.

⁸⁸ 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>

⁸⁹ **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 oxideringsreaktioner 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>

⁹⁰ **GWd/t** er den enhed, som udmåler opbrændningen 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 brændselselement, 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 brændselselement (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).

⁹¹ *Konsekvenser i Sverige av en stor kärnkraftolycka*, s. 31-32.

En anden usikkerhedsfaktor i denne forbindelse er den omstændighed, at den ukrainske Tjernobyl reaktor er en RMBK, 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.

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 Tjernobyl, ikke nødvendighed 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 Tjernobylreaktoren 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 Tjernobyl, 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 Tjernobylværket.**

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, *Sweden's first national report under the Joint Convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management, Swedish implementation of the obligations of the Joint Convention*, Ds 2003:20 (180 sider)⁹², 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 tomte reaktorkerne, nyt kernebrændsel, affald og kasser. Ifølge Barsebäckværkets egen hjemmeside⁹³, 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 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 blev overgået af Oskarshamn 1 (120 tons) og Ringhals 2 (84 tons), *jf. Tabel 13.*

92

http://www.ski.se/dynamaster/file_archive/030423/3ac68b07a100a3ab0d4c74e968a02cba/SKI%5fK%e4mavfallskonventionsrapport.pdf

⁹³ <http://www.barsebackkraft.se/index.asp?ItemID=1291>

Tabel 13: Brugt kernebrændsel oplagret på svenske kernekraftværker 31/12 2001⁹⁴.

Brændselbassin på kernekraftværk	Bassinkapacitet (antal positioner til brugte brændselelementer)	Anvendt kernebrændsel opbevaret pr. 31/12 2001	
		Antal brugte brændselelementer	Tons
Barsebäck 2	644	405	72
Oskarshamn 1	894	706	120
Oskarshamn 2	935	369	65
Oskarshamn 3	918	188	38
Forsmark 1	612	263	47
Forsmark 2	491	351	65
Forsmark 3	1 040	284	51
Ringhals 1	644	268	46
Ringhals 2	260	200	84
Ringhals 3	212	167	72
Ringhals 4	190	163	71

Der er en generel konsensus om at det anvendte kernebrændsel ikke er mindre farligt end brændslet i reaktorkernen og i nogle henseender mere farligt⁹⁵. Eftersom koncentrationen af 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 massedestraktions-våben. Plutonium-239 er et velkendt kræftfremkaldende emne, men reaktorplutonium, 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**⁹⁶. 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 år⁹⁷.

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.

⁹⁴ Table D.32.2.1 *Interim storage at the nuclear power plants*, s. 30. Tallene fra Forsmark 1,2 og 3 er fra 1/10 2002.

⁹⁵ 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 farene ved tæt oplagring af anvendt kernebrændsel i bassiner. Rapporten 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 ville blive frigjort.

⁹⁶ <http://pub97.ezboard.com/fnuclearspacefrm25.showMessage?topicID=74.topic>

⁹⁷ 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>

Hvis de 72 tons anvendt brændsel fra lageropførelsen 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 Tjernobylyreaktoren og et udslip af 6,6 % af brændslet vil svare til 5 % af brændslet i Tjernobylyreaktoren. Et udslip på mellem 4 % og 26,6 % af brændslet vil ækvivalere eller overstige udslippet fra Tjernobylyreaktoren og ethvert udslip højere end 26,6 % fra Barsebäck 2 vil overstige udslippet fra Tjernobyly reaktoren.

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

E. Erfaringerne fra Tjernobyly overført til Barsebäck

Et summarisk overblik over forskningen omkring Tjernobyly 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. De videnskabelige data, såvel som alle andre informationer tyder dog 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 valgt at tage udgangspunkt i den mindst kontroversielle kilde til oplysninger om, hvilken lære der bør uddrages af ulykken - FN's hjemmeside⁹⁸ www.chernobyl.info

Hjemmesiden formidler det indtryk, at Tjernobylykatastrofens socioøkonomiske virkninger for de to mest berørte lande, Tjernobylyværkets værtsland, Ukraine, og nabolandene Rusland og Hviderusland er hinsides enhver diskussion⁹⁹. Et andet slående indtryk er, at enhver ny evaluering af følgevirkningerne af Tjernobylykatastrofen synes at være mere pessimistisk end de foregående. Det er derfor klart, når man beskæftiger sig med Tjernobylyproblematikken, 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.

Ifølge FN's hjemmeside¹⁰⁰ anslår internationale vurderinger, at et samlet areal på mellem 125.000 and 146.000 km² er kontaminerede med cæsium-137 på niveauer over 1 curie (Ci) eller 3.7 x 10¹⁰

⁹⁸ Bag hjemmesiden står (*internationale partnere*) Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), [UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs](http://www.un.org/ocha) (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.

⁹⁹ Jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries>, <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationUkraine>, <http://www.chernobyl.info/files/doc/TabengKiew.pdf>, <http://www.chernobyl.info/files/doc/InterviewKiewEng.pdf>, <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationBelarus>, http://www.chernobyl.info/files/doc/TabE_Minsk.pdf, <http://www.chernobyl.info/files/doc/InterMinskE.pdf> og <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationRussia>

¹⁰⁰ <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/Overview>, <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/CancersInGeneral>, <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/Overview>, <http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/ThyroidCancerChildrenAdolescents>.

becquerel (Bq) per kvadratkilometer som følge af Tjernobykatakstrofen. **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. 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 afficerede 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 skjoldbruskkæft på grund af ulykken og det befrygtes, at antallet af skjoldbruskkæfttilfælde 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 skjoldbruskkæft i Hviderusland siden 1991, har advaret om, at op til 100.000 yderligere tilfælde af skjoldbruskkæft vil kunne opstå.

Alle personer indenfor en radius af 30 km. omkring tjernobyreaktoren - 130.000 mennesker – 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 SSI og SKI rapporten fra 1995 (se afsnit II.C.), som ligger til grund for det danske atomberedskab, 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 Tjernobylykkes. 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.**

<http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/LeukaemiaChildrenAdults>,
<http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/CancerInAdults>,
<http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/OtherDiseasesChildrenAdults>,
<http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/ComplicationsPregnancy>,
<http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/GeneticDefects> og
<http://www.chernobyl.info/en/Facts/HealthLongterm/PsychologicalConsequences>

Ligesom udelukkelseszonen omkring Tjernobykværket 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 eller inden for kortere tid vil miste omkring 440 mia. USD¹⁰¹ 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. En indikation for, at det samlede økonomiske tab er større end det ovennævnte er tillige den omstændighed at de omkostninger, ulykken har påført andre lande, ikke er inkluderet. Beløbet udgør foreløbigt **mere end det dobbelte af Danmarks bruttonationalprodukt for 2002**¹⁰².

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 compensation, 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 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. 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 værste 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, Tjernobylnuklearkatastrofen foreløbigt har kostet de tre tidligere Sovjetrepublikker.**

¹⁰¹ Omkostningerne fordeler sig på følgende måde: **Ukraine:** 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 Tjernobylnuklearkatastrofen **i 2015 vil have kostet landet 201 mia. USD**, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationUkraine> **Hviderusland:** Tjernobyln 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 Tjernobylnuklearkatastrofen, jf. <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationBelarus> **Rusland:** 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> Også en række andre europæiske lande blev påført økonomiske tab, men disse er tab er ikke medregnet her. F.eks. kan det nævnes, når det drejer sig om de økonomiske tab for **Sverige**, at en rapport fra 1995, *Radioaktiva ämnen slår ut jordbruk i Skåne*, opgør det økonomiske tab for den svenske stat alene indenfor Jordbruksverkets ansvarsområde som følge af Tjernobylnuklearkatastrofen ind til dette tidspunkt til **680 mio. SEK**. Udgifterne dækker først og fremmest kasseret rensdyrkød, dvs. kødværdien, slagtningsomkostningerne, det tabte pristillæg samt omkostningerne for prøvetagninger, kontrol, cæsiumanalyse og køleoplagring (inklusive omkostningerne for håndteringen i ventetiden indtil resultaterne af analysen foreligger). 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.

¹⁰² 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>

Hovedstadsområdet er den økonomisk mest produktive region i Danmark. Som målestok herfor kan det nævnes, at 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 2000¹⁰³.

Det er værd at notere sig, at de ovennævnte overslag over de mulige økonomiske tab som følge af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket er **moderate i sammenligning med officielle amerikanske opgørelser over de økonomiske følger af et alvorligt reaktorhavari på et amerikansk kernekraftværk**. Disse vurderinger anslår tab, der ligger **mellem i størrelsesordenen 40 % og 180 %** over de tab, der foreløbigt er registreret i forbindelse med Tjernobylykkyk.

Efter ulykken på kernekraftværket Three Mile Island i 1979 bestilte det amerikanske kernekraftinspektorat (NRC) en rapport hos den regeringsfinansierede forskningsinstitution **Sandia National Laboratory** (www.sandia.gov) - *Calculation of Reactor Accident Consequences (CRAC-2) for U.S. Nuclear Power Plants (Health Effects and Costs)*, Washington, DC: Nuclear Regulatory Commission, 1982 – om følgerne af et alvorligt reaktorhavari på de amerikanske kernekraftværker. Rapporten vurderede, at de økonomiske tab kunne ligge så højt som 314 milliarder USD – eller mere end 590,4 milliarder i år 2000 USD, dvs. ca. **4014 milliarder DKK**. Siden denne rapport har NRC udviklet mere ”realistiske” modelanalyser i forbindelse med inspektoratets sandsynlighedsrisikoberegninger. En revision af rapporten ”**nåede frem til, at de økonomiske tab ville blive dobbelt så store som dem, der blev anslået i 1982, alene på grundlag af forbedringer i beregningsmetoderne**”¹⁰⁴.

De hidtil højeste økonomiske tabsopgørelser er offentliggjort i 1989 af det tyske selskab for reaktorsikkerhed (GRS)¹⁰⁵ for den værst tænkelige ulykke på et tysk kernekraftværk og bekræftet af det tyske ministerium for miljø, naturbeskyttelse og reaktorsikkerhed (BMU) i 1999. **GRS og BMU sætter det mulige økonomiske tab til 14 gange højere end de tal, der er kendt fra Tjernobykatakstrofen (jf. Tabel 14)**. Opgørelsen er formentlig den, der er bedst egnet til at beskrive de økonomiske tab som følge af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket, befolkningskoncentrationerne og det økonomiske aktivitetsniveau i Barsebäckværkets nærhed taget i betragtning.

¹⁰³Om 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>

¹⁰⁴ Keith O. Fultz, *A Perspective on Liability Protection for a Nuclear Plant Accident*, Government Accounting Office, GAO/RCED87-124, June 1987, s. 40, <http://www.citizen.org/documents/Anderson-wenonah.PDF>, http://www.texas.sierraclub.org/rad_waste/nuke_subsidies.html, og <http://www.safeenergy.org/PriceAndersonFactSheet.pdf>

¹⁰⁵ For nærmere oplysninger om GRS, se note 8.

Tabel 14: Økonomiske skadescenarier for Tjernobyl og værst tænkelige ulykker på kernekraftværker i USA og Tyskland i milliarder DKK.

Land	Ulykkessted	År	Kilder	Opgørelse af tab i mia. DKK
Ukraine, Hviderusland, Rusland	Tjernobyl	1986-2001	Regeringserklæringer fra Ukraine ¹⁰⁶ , Hviderusland ¹⁰⁷ og Rusland ¹⁰⁸	2889
USA	Amerikansk kernekraftværk	1982	NRC, Sandia National Laboratory	4014
USA	Amerikansk kernekraftværk	1987	NRC, Government Accounting Office	8000
Tyskland	Tysk kernekraftværk	1989 og 1999	Gesellschaft für Reaktorsicherheit ¹⁰⁹ , Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ¹¹⁰	40790

Hvad angår **erstatningsansvaret** for en alvorlig ulykke på Barsebäckværket, 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*¹¹¹, er loven om kernekraftansvar den lov i Sverige, som implementerer pligterne i **forbindelse med de praktiske betingelser for forsikring af kernekraftværker**, som de er defineret i Pariserkonventionen og den supplerende Bruxelleskonvention i den nationale ret¹¹². 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

¹⁰⁶ 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>

¹⁰⁷ 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>

¹⁰⁸ Ministry of the Russian Federation for Civil Defense Affairs, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia): *Chernobyl Accident, Results and Problems in Eliminating the Consequences in Russia 1986 - 2001*, Moscow, 2001, p. 3, <http://www.chernobyl.info/en/Facts/Countries/SituationRussia>

¹⁰⁹ Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS), *Deutsche Risikostudie Kernkraftwerke Phase B*, Köln Juni 1989 og Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges/Ärzte in sozialer Verantwortung e.V. (IPPNW), *Gesundheitsschutz und Risikovorsorge, Verfassung und Atomgesetz zwingen zur Stilllegung der deutschen Atomkraftwerke*, 2. überarbeitete Auflage, November 2001, s. 3 og 4, <http://www.atom-recht.de/IPPNW-Atomrechts-Studie.rtf>

¹¹⁰ BMU 1999: *Untersuchungen der Rahmenbedingungen des nationalen und internationalen Rechts für die Energiekonsensgespräche*, Bonn, 12. Aug. 1999. Geschäftszeichen: RS I 1 - 40105/1.3 og IPPNW, *Gesundheitsschutz und Risikovorsorge*, s. 6.

¹¹¹ 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

¹¹² 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, <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, <http://www.nuclearfiles.org/redocuments/1963/630131-liability-suppl.html>

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).

For nyligt har **EU-kommissionen** givet grønt lys for en **udvidelse af den internationale dækning af risikoen ved kernekraft**¹¹³. Således bliver begrebet nuklear skade i protokollen til Pariserkonventionen udvidet til at omfatte miljøskader, immaterielle skader og udgifter til forebyggende foranstaltninger. Beløbet for operatørens erstatningsansvar hæves 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 Bruxelleskonventionen, så det maksimale erstatningsbeløb bliver **11,1 milliarder DKK** (1.500 millioner EUR).

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**¹¹⁴. 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**¹¹⁵.

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 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 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 skadelidte**. 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 skadelidte**.

¹¹³ 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|RAPID&lg=EN&display

¹¹⁴ Swedish Nuclear Liability Act, Section 11, paragraph a and b, <http://www.nea.fr/html/law/nlb/NLB-02-SUP.pdf>

¹¹⁵ Ibid. Section 28, paragraph a. Krav om erstatning kan imidlertid rejses mod de personer, der har forvoldt skaderne (dvs. terroristerne), Section 14, paragraph b.

Den erstatning, der udmåles efter gældende svensk ret, udgør kun **12 % af den erstatning, de skadelidte efter en alvorlig kernekraftulykke i USA, er berettigede til at få udbetalt efter den såkaldte Price-Anderson lov**¹¹⁶. Hvis EU-kommissionens nye protokol implementeres i svensk ret vil dette tal stige til **26 %**.

III. Rimelige alternativer til Barsebäckværkets el-produktion

Ifølge MKB-direktivets Artikel 5, stk. 1, skal der, ”når der kræves en miljøvurdering efter artikel 3, stk. 1, udarbejdes (...) en miljørapport, hvori den sandsynlige væsentlige indvirkning på miljøet af planens eller programmets gennemførelse og **rimelige alternativer under hensyn til planens eller programmets mål og geografiske anvendelsesområde fastlægges, beskrives og evalueres** (BBOFFs accentuering). De oplysninger, der skal afgives med henblik herpå, er nævnt i bilag I¹¹⁷”. Bestemmelsen modsvarer Artikel 5 (a) i Esbo-konventionen, der taler om et samråd på tværs af landegrænserne, som vedrører ”mulige alternativer til den påtænkte aktivitet, **herunder muligheden for at afstå fra den** (BBOFFs accentuering)”.

Barsebäckværkets virksomhedsformål er at producere elektricitet. Barsebäck 2s produktion af elektricitet har i perioden 2000-2003 ligget på **2,2 - 4,4 TW/h om året**, hvad der dækker op til 30 % af elektricitetsbehovet i det sydlige Sverige. El-produktionen på værket har været faldende på grund af et stigende antal ekstraordinære driftspauser. I 2002 var produktionen 3,9 TW/h, hvad der betegner et fald i forhold til 2001, hvor den lå på omkring 4,4 TW/h, men en stigning i forhold til 2000, hvor den var ca. 2,9 TW/h¹¹⁸. I 2003 lå tilgængeligheden på under 45,4 % - den laveste det år

¹¹⁶ **Price-Anderson Loven**, der trådte i kraft i 1957 (Section 170 of the Atomic Energy Act of 1954, 42 U.S.C. 2210 som forlænget i the Energy Policy Act of 2003 – H.R. 2983), fritager ligesom sit svenske modstykke kernekraftindustrien for at skulle betale fuld erstatning udover en vis grænse i tilfælde af ulykke på et kernekraftværk. Loven yder finansiel beskyttelse imod følgerne af en ulykke på to områder: Det *primære* og det *sekundære*. Lovens **primære beskyttelsesniveau** implicerer, at alle reaktoroperatører skal tegne en ansvarsforsikring på ca. **1,36 milliarder DKK** (200 millioner USD) pr. reaktor. Den primære forsikringsgrænse blev senest hævet i 1988, men har ikke siden været inflationssikret. Den primære forsikring leveres af American Nuclear Insurers (ANI), en sammenslutning af forsikringsselskaber. Loven foreskriver, at kernekraftoperatørerne deltager i et **sekundært retrospektivt vurderingsprogram** for at kunne dække skader over grænsen på 1,36 milliarder DKK. Skader over denne grænse dækkes ligeligt i forhold til det samlede antal reaktorer op til en grænse på ca. **570 millioner DKK** (83,9 millioner USD) pr. reaktor pr. ulykke (en afgift på 5 % ville også kunne afkræves til dækning af juridiske omkostninger). Disse såkaldte ”retrospektive forsikringspræmier” vil blive udbetalt i rater på ca. 68 millioner DKK om året (10 millioner USD) indtil maksimumbeløbet nås. De retrospektive præmier justeres i forhold til inflationsraten hvert femte år. Price-Anderson loven dækker for tiden 106 reaktorer, hvoraf 103 er i drift. Som et resultat heraf vil loven kunne garantere omkring **62 milliarder DKK** (9,09 milliarder USD) i erstatning i tilfælde af en nuklearulykke. Betaling af erstatninger over dette kombinerede primære og sekundære loft vil forudsætte intervention fra den amerikanske kongres. Ifølge loven er kun ejerne og operatørerne af kernekraftreaktorer erstatningsansvarlige i tilfælde af en reaktorulykke. Virksomheder, som har designet reaktorer eller leveret reaktordele eller andre ydelser, er fritaget for ansvar. Som med Ringhals Selskabsgruppen og den svenske stat i forhold til Barsebäckværket anses det i almindelighed for usandsynligt, at Price-Anderson loven vil sørge for tilstrækkelig kompensation i tilfælde af et alvorligt reaktorhavari i en amerikansk kernekraftreaktor, jf. http://www.texas.sierraclub.org/rad_waste/nuke_subsidies.html, http://www.house.gov/commerce_democrats/press/energybillsummary.htm og <http://www.safeenergy.org/PriceAndersonFactSheet.pdf>

¹¹⁷ Ifølge bilag I (b) drejer det sig om ”de relevante aspekter af den nuværende miljøstatus og dens sandsynlige udvikling, hvis planen eller programmet ikke gennemføres”.

¹¹⁸ Jf. Svensk Energi, *Elåret 2003*, s. 16, http://www.svenskenergi.se/energifakta/elaret_03/el%E5ret_2003.pdf og *Annual Report 2002, The Ringhals Group*, s. 19, http://www.barsebackkraft.se/files/Ringhals%20Eng%20slutversion_1.pdf

for nogen kernekraftreaktor i Sverige - og el-produktionen var kun 2,2 TW/h. **I 2000 og 2003 havde Barsebäck 2 den laveste el-produktion af de 11 svenske kernekraftreaktorer, i 2001 og 2002 den næstlaveste (men i 2002 den laveste blandt de reaktorer, der var i drift)**¹¹⁹. Ifølge værket direktør, Leif Öst, er Barsebäckværkets produktionsmål for 2004 4 TW/h¹²⁰. Barsebäck 2 havde sit hidtil bedste produktionsår i 1991, hvor reaktoren producerede 4,6 TW/h el¹²¹.

I 2003 udgjorde Barsebäck 2s el-produktion 1,7 % af den samlede svenske el-produktion, i 2000 2 %, i 2001 2,8 % og i 2002 2,7 % (jf. Tabel 15).

Tabel 15: El-produktion i Sverige og på Barsebäckværket 2000-2003 i TW/h og Barsebäck 2s procentdel af den samlede svenske el-produktion¹²².

	2000	2001	2002	2003
El-produktion Sverige	141,9	157,7	143,3	132,5
El-produktion Barsebäck 2	2,9	4,4	3,9	2,2
Andel el-produktion Barsebäck 2 af sml. svensk el-produktion	2 %	2,8 %	2,7 %	1,7 %

Spørgsmålet er i denne sammenhæng, om Barsebäckværkets produktion af elektricitet kan erstattes af anden elektricitetsproduktion, der ikke er belastet af de risikomomenter, som er beskrevet ovenfor i afsnit I eller de potentielle skadevirkninger, der er beskrevet i afsnit II, eller af andre foranstaltninger, som gør denne elektricitetsproduktion overflødig.

At der kan findes erstatning for Barsebäckværkets el-produktion eller at denne produktion kan gøres overflødig udgør en væsentlig del af det politiske afviklingsgrundlag for Barsebäck 2, sådan som det er formuleret i en overenskomst fra marts 2003 mellem Socialdemokraterne, Centerpartiet og Vänsterpartiet. 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”¹²³. Disse foranstaltninger har som forudsætning, at en lukning af Barsebäck 2 **ikke må have negativ virkning for effektbalancen, elprisen, adgangen til el for industrien og klima og miljø.**

Kritikere af forliget, heriblandt *Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen* (FMKK), har imidlertid påpeget, at **betingelserne for længst er opfyldt**¹²⁴. 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 1200 MWe – lige så meget som effekten fra de to Barsebäckreaktorer tilsammen. I øvrigt lå de 5 ældste reaktorer stille efteråret/vinteren 1992/1993 uden at det gav problemer med effektmangel. I en kold

¹¹⁹ Ibid. s. 16.

¹²⁰ *Barsebäck's kärnkraftverk är i full gång igen*, Sydsvenskan, 14. december 2003.

¹²¹ Pressemeldelse Barsebäck Kraft AB d. 24/5 2004, *Barsebäck 2 i drift efter hurtigt bränslebyte*.

¹²² *Elåret 2003*, s. 16 og 21.

¹²³ Pressemeldelse 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/energi/prop2003/fragor_svar.htm

¹²⁴ Remissvar Barsebäck-2.N2002/10308/ESB, N2002/10323/ESB, <http://www.folkkampanjen.se/dok1/jk20030108.pdf>

efterårsuge i 1993 blev 7 ud af 12 reaktorer lukket ned uden at det fik konsekvenser for elforbrugerne. 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 TW/h/år. I forhold til **klima og miljø**: Klimaet og miljøet forbedres, hvis kernekraften afvikles samtidigt med elvarmen. Al mindskning af elforbruget påvirker miljøet positivt.

I lighed med FMKK vurderede **Energistyrelsen i Danmark**¹²⁵ i begyndelsen af 2001, at en lukning af Barsebäck 2 isoleret betragtet ikke kunne siges at "udgøre en trussel mod forsyningssikkerheden på det nordiske el-marked som sådan"¹²⁶.

Energistyrelsen skønnede, at man i Sverige i de senere år havde lukket omkring **2500 MW** (det dobbelte af FMKKs vurdering) konventionel kulfyret eller oliefyret kapacitet hvoraf det meste heraf var lagt i "mølpose", dvs. at anlæggene var taget ud af drift og afmandet - men ikke skrottet fysisk. De ville således kunne sættes i drift igen i løbet af nogle uger eller et par måneder. Energistyrelsen vurderede, at "Danmark i perioden 1998 til 2000 (har) lukket 10 enheder - overvejende kulfyrede - på i alt ca. 2250 MW. Af disse er ca. 900 MW skrottet fysisk eller er ved at blive skrottet. Resten er lagt i "mølpose". Yderligere 2 anlæg på tilsammen ca. 400 MW lukkes i forbindelse med idriftsættelsen af Avedøreværk 2, der går i drift i efteråret 2001. Endelig kan nævnes 2 enheder på Amagerværket, hvis miljøgodkendelse udløber omkring 2004. **I runde tal er der altså i Sverige og Danmark tilsammen lukket 5000 MW konventionel kapacitet i de senere år på markedsmæssige vilkår** (BBOFFs accentuering)".

I særdeleshed overfor den svenske regerings beslutningsgrundlag i forbindelse med opgørelsen af **effektbalancen**, som var baseret på uafhængige konsulentrapporter, forholdt Energistyrelsen sig kritisk: "Endvidere skal nævnes, at Statens Energimyndighed opgør den installerede effekt i vandkraft til ca. 16 200 MW, **dvs. ca. 2000 MW mere vandkraft end i (...) konsulenternes opgørelser** (BBOFFs accentuering). Konsulenterne baserer sig på opgørelser fra Svenska Kraftnät, der korrigerer for hydrologiske begrænsninger, vanddomme og lokale netbegrænsninger. Yderligere skal nævnes, at der herudover findes omkring **1300 MW i form af gasturbiner i systemet, primært lokaliseret i Mellem- og Sydsverige** (BBOFFs accentuering). Disse medregnes normalt ikke i svenskernes effektbalance, da de anvendes som "störningsreserve". Herudover er **ca. 500 MW gasturbiner taget ud af drift for nylig** (BBOFFs accentuering). Endelig anvendes omkring 2,3 TW/h el i store varmepumper i dag. **Dette elforbrug kan evt. bortkobles og kan derfor regnes som en effektreserve (af størrelsesordenen 500 MW)** (BBOFFs accentuering)"¹²⁷.

¹²⁵ **Energistyrelsen** blev oprettet i 1976 og er pr. 27. november 2001 en styrelse under *det danske Økonomi og Erhvervsministerium*. Energistyrelsen beskæftiger sig nationalt og internationalt med opgaver i relation til produktion af energi, forsyning og forbrug af energi. Det betyder, at Energistyrelsen har ansvaret for hele kæden af opgaver knyttet til produktion af energi og den videre transport gennem rør og ledninger indtil olien, naturgassen, varmen, elektriciteten mv. bliver anvendt til energitjenester hos forbrugeren. Energistyrelsen skal ved at etablere de rette rammer og virkemidler for energiområdet sikre energiforsyningssikkerheden, og sørge for, at energiuudviklingen i Danmark sker på en samfundsøkonomisk, miljømæssig og sikkerhedsmæssig forsvarlig måde. Energistyrelsens opgave er at rådgive ministeren, at bistå andre myndigheder, at varetage administrationen af den danske energilovgivning og at gennemføre analyser og vurderinger af udviklingen på energiområdet nationalt som internationalt. Jf. <http://www.ens.dk/sw549.asp>

¹²⁶ *Miljø- og energiministerens besvarelse af spørgsmål nr. 152 stillet af Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg (Alm. del - bilag 567) d. 5/2 2001*, http://www.folketinget.dk/Samling/20001/udvtilag/MPU/Almdel_bilag712.htm

¹²⁷ Redegørelse om den svenske regerings skrivelse af 28. september 2000 vedrørende den fortsatte omstilling af Sveriges energisystemer, http://www.folketinget.dk/Samling/20001/udvtilag/MPU/Almdel_bilag712.htm

De danske myndigheders reservationer overfor den svenske regerings beslutningsgrundlag deltes i Sverige i en rapport af **Energimyndigheten**¹²⁸ til den svenske regering i 2000. Den svenske regering havde bedt Energimyndigheten om at undersøge, hvordan man kunne omlægge det svenske energi-system, så der i 2002 bliver produceret 3 ekstra TW/h årligt som kompensation for Barsebäck 2. **Energimyndigheten skrev til den svenske regering, at der ikke var noget til hinder for at lukke Barsebäck 2.** Lukningen af reaktoren og den generelle omlægning af det svenske energi-system var derimod centralt, hvis Sverige skulle gøre sig forhåbninger om, at nå sin egen miljø-målsætning. Energimyndigheten påpegede også, at el-forsyningen ikke nødvendigvis burde være et nationalt anliggende, eftersom handel tværs over landegrænserne burde være lige så naturlig som handel indenfor. Nye kraftværker ville blive bygget der, hvor det bedst kunne betale sig, ikke ud fra politiske målsætninger om national selvforsørgelse. El-markedet presser handelspriserne ned og el-markederne i EU bliver afmonopoliseret og smelter sammen. Dette betyder et betydeligt overskud af el-produktionskapacitet. Allerede af denne grund mente Energimyndigheten, at betingelserne for det energiomstillingsprogram, der blev lagt op til i 1997, var opfyldt, særligt i lyset af klimaspørgsmålets stadig større betydning¹²⁹.

Et yderligere argument, der taler for, at man i Sverige umiddelbart vil kunne afstå fra den aktivitet, Barsebäckværket repræsenterer, er at el-forbruget i landet faldt med 3,4 TW/h fra 2002 til 2003¹³⁰, svarende til mere end 150 % af el-produktionen på Barsebäckværket i 2003.

Senest har undersøgelser foranstaltet af de svenske myndigheder slået fast, at Barsebäckværkets el-produktion kan undværes. Som nævnt vedtog den svenske riksdag i foråret 1997 forskellige retningslinier for energipolitikken i Sverige. Dette indebar bl.a., at energiforsyningen skulle lægges om ved hjælp af en mere effektiv udnyttelse af energien samt et energisystem, der byggede på langsigtede og først og fremmest indenlandske og vedvarende energikilder. Udover de energipolitiske retningslinier for hele landet blev der vedtaget foranstaltninger med henblik på at udvikle elektricitets- og varmforsyningen i Sydsverige, nærmere bestemt landets 67 sydligste kommuner. Riksdagen afsatte 400 mio. SEK til disse foranstaltninger. For at realisere denne målsætning oprettede regeringen i juni 1997 en kommission - *Delegationen for energiförsöjning i Sydsverige (DESS)*¹³¹. DESS, en myndighed under

¹²⁸ **Energimyndigheten**, som blev grundlagt i 1998, arbejder for at omstille det svenske energisystem til et økologisk og økonomisk bæredygtigt system ved at lede statens indsatser på energiområdet i samarbejde med erhvervslivet, energiselskaber, kommuner og forskningsmiljøer. Medlemmerne af Energimyndighetens bestyrelse udpeges af den svenske regering, jf. <http://www.stem.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/PageGenerator01?OpenAgent&MenuSelect=8F1D364629024286C1256DAC002B4B53&WT=Om%20oss> og <http://www.stem.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/PageGenerator01?OpenAgent&MenuSelect=21D9328FFC4A9100C1256DAC0034534F&WT=Om%20oss.Så%20stys%20vi>

¹²⁹ *Energimyndigheten vill stänga Barsebäck 2* (ERA 000807), <http://www.era.se/nyh/nyh00/0807bar.html>, Ingeniøren, *Barsebäck 2 bliver overflødig*, <http://cph.ing.dk/arkiv/3200/barseb.html> og Ingeniøren, *Ingen strømmangel i Sverige*, <http://cph.ing.dk/arkiv/2499/barseb2.html>

¹³⁰ Ifølge *Elåret 2003*, s. 11, faldt forbruget fra 149,5 TW/h i 2002 til 146,1 TW/h i 2003.

¹³¹ Kommissionen bestod af 12 repræsentanter for industri, forskning og politik og rådede over et sekretariat med fire ansatte. DESS havde tre hovedopgaver: (1) At gennemføre en undersøgelse af energisituationen i Sydsverige, (2) at træffe beslutninger om økonomisk støtte (3) og tage egne initiativer på energiområdet. Kommissionen kunne støtte forskning såvel som uddannelse, information, projekter, udredninger, projekteringer og investeringer. Foranstaltninger, der tog sigte på at formindske energiforbrug blev bedømt som lige så vigtige som foranstaltninger rettet mod øget energiproduktion. Kommissionens formand var Göte Bernhardsson, amtmand i Västra Götalands len. De øvrige medlemmer var Uno Aldegren (s), Helsingborg, Regionbestyrelsens formand, Björn Anderberg (m), Helsingborg, arkitekt, Helene Andersson (c), Varberg, banktjenestemand, Carl Bennet, Göteborg, Direktør for Elanders AB, Marie Granlund (s), Malmö, medlem af riksdagen, Gunilla Jönson, Mölnlycke, Rektor for Lunds Tekniska Högskola, Birgitta

Näringsdepartementet, ophørte formelt med sin virksomhed d. 31/12 2002. **Resultatet af kommissionens arbejde skulle bl.a. udgøre grundlaget for eventuelle forholdsregler i forbindelse med en beslutning om at afvikle Barsebäck 2**¹³².

I en rapport - *Slutrapport för DESS verksamhet 1997-2002*¹³³ - tegnede kommissionen et optimistisk billede af energisituationen i Sydsverige og slog fast, at der - selv hvis Barsebäckværket lukkes - findes der gode muligheder for at øge el- og varmeproduktionen i området.

Rapporten påviser et effektiviseringspotentiale for regionens industri på **1,9 TW/h pr. år**. I et studie af elforbruget hos 11 virksomheder i Oskarshamn, der blev gennemført af energiforskere ved Linköpings universitet og Energikontor Sydost, men finansieret af DESS, blev det slået fast, at virksomhederne med en rimelig økonomisk indsats næsten kunne halvere deres elforbrug og **formindske deres samlede energianvendelse med ca. 40 %**. Dette billede blev bekræftet af en analyse, som DESS og de regionale energikontorer havde lavet af mere end hundrede industrier, erhvervsejendomme og flerfamiliehuse¹³⁴. Slutrapporten konstaterer også, at der kan produceres elektricitet på de allerede eksisterende kraftvarme- og fjernvarmeanlæg. Bygger man kedelanlæggene om, findes der et produktionspotentiale på **0,6 – 1,3 TW/h el pr år**. Opførelse af vindmølleparker kan forventes at give yderligere ca. **1,5 TW/h pr år**¹³⁵. Resultatet af en energispare-kampagne med titlen "sluk efter dig" blev bedømt til at udgøre **0,5 TW/h pr år**¹³⁶.

Tilsammen opvejer disse foranstaltninger som minimum Barsebäckværkets produktionsmålsætning for 2004 og ligger 50-100 % over værkets el-produktion i de senere år.

Der foreligger yderligere en indikation for, at Barsebäckværkets el-produktion kan undværes: I en rapport fra Svensk Fjärrvärme AB, *Fjärrvärme och kraftvärme i framtiden*¹³⁷, fra februar 2004, konstateres det, at **el-produktionen på de svenske kraftvarmeværker** forventes at øge fra ca. 5 TW/h i dag til **11 TW/h** i år 2010. Denne forøgelse modsvarer 5 % af den samlede svenske el-produktion. Med den forventede udbygning af fjernvarmen fra 50 TW/h i dag til 60 TW/h i år 2010 vil kraftvarmen kunne bygges ud til ca. 27 TW/h el-produktion eller med et større

Palmberger, Stockholm, afdelingschef i Statens Energimyndighet, Roland Palmqvist (s), Kävlinge, formand for kommunalbestyrelsen, Kerstin Paulsson, Lund, Netsoft Lund AB, Sören Romberg, Ronneby, Civilekonom samt Lennart Värmbly (v), Växjö, ombudsmand. Jf. *En uthållig energiförsörjning*, Regeringens proposition 1996/97:84, http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw?%24%7BHTML%7D=PROP_LST&%24%7BOOHTML%7D=PROP_DOK&%24%7BSNHTML%7D=PROP_ERR&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BCCL%7D=define+reverse&%24%7BTRIPSHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=PROPARKIV9697&%24%7BFREETEXT%7D=&PRUB=&DOK=&PNR=84&ORG=, DESS slutrapporten s. 3 og *Förordning (1998:62) med instruktion för Delegationen för energiförsörjning* i Sydsverige, http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw?%24%7BOOHTML%7D=SFST_DOK&%24%7BSNHTML%7D=SFST_ERR&%24%7BBASE%7D=SFST&BET=1998%3A62&%24%7BTRIPSHOW%7D=format%3DTHW

¹³² Jf. <http://www.dess.nu/om.htm>

¹³³ <http://www.sparkraft.nu/infobase/infobasedl.asp?filerefid=5454&meid=12600>

¹³⁴ Jf. "Enorm potential för elsparande i industrin", 11/9 2002, <http://www.sparkraft.nu>

¹³⁵ "Det framtida energiläget för södra Sverige ser bra ut", <http://www.sparkraft.nu/index.asp>

¹³⁶ Formålet med kampagnen "sluk efter dig" var at forsøge at få sydsvenskerne til at ændre adfærd i deres energiforbrug ved hjælp af mange små og enkle sparetips. En undersøgelse af kampagnens virkning påviser bl.a., at ca. halvdelen af alle mellem 15 og 70 har udvist en eller anden form for energibesparende adfærd. De gode resultater har betydet, at man i slutrapporten foreslår, at kampagnen gennemføres i hele landet.

Herudover har DESS givet 97 mio. SEK i investeringsstøtte til 33 projekter, som har medført energiproduktion eller formindsket el-anvendelse svarende til **0,48 TW/h pr år**. Omkring 40 forsknings- og udviklingsprojekter har fået støtte på ca. 220 mio. SEK, jf. "Det framtida energiläget för södra Sverige ser bra ut".

¹³⁷ <http://www.fjarrvarme.org/download/1589/kraftvarme.pdf>

indslag af gas til 41 TW/h. **De høje tal svarer til omkring en tredjedel af den nuværende svenske vand- og kernekraftproduktion**¹³⁸.

Den forventede forøgelse af fjernvarmen frem til år 2010 bliver beregnet til at formindske de svenske udslip af kuldioxid med omkring 3 mio. tons. **Det er lige så meget som riksdagens klimamålsætning for hele Sverige.** Derudover formindskes udslippene fra kulkondenskraftværker udenfor Sveriges grænser med **yderligere ca. 2 mio. tons** ved at elvarmen reduceres, når fjernvarmen vokser. Til dette kan lægges, at ny kraftvarmeproduktion erstatter kulkondenskraft i det europæiske el-system. Den forventede udbygning af kraftvarmen bidrager hermed til yderligere næsten **5 mio. tons** reduktion af kuldioxidudslip frem til år 2010. **Sammenlagt vil altså de europæiske udslip af kuldioxid ifølge denne prognose blive formindsket med 10 mio. tons – eller næsten 4 gange de svenske klimamålsætninger**¹³⁹.

IV. Konklusion

Ovenfor har vi i grove træk gennemgået de ting, der efter vores opfattelse bør spille ind, når der skal laves en miljøkonsekvensbedømmelse af Barsebäckværket. Desuden bør de indgå i vurderingerne af, hvorvidt værket skal have fornyet sin miljøgodkendelse.

Når det drejer sig om en bedømmelse af de **risikoscenarier**, der kan føre til en alvorlig ulykke på Barsebäckværket, er det muligt at fastslå, i forbindelse med beskyttelsen af Barsebäckværket mod et **terroristangreb i form af et flystyrt** er både værkets ledelse og de ansvarlige myndigheder i en umulig situation., når det drejer sig om at gennemføre foranstaltninger, der skal forbedre sikkerheden, eftersom valgmulighederne i forbindelse med at forøge beskyttelsen overfor styrt af små, store eller mellemstore passagerfly er begrænsede. Selvom detaljer udenfor enhver tvivl kan forbedres, vil risiciene ikke blive væsentligt formindskede. Den eneste måde, at sikre sig, at Barsebäckværket ikke kan trues af forsætlige eller uforsætlige flystyrt, er **at nedlægge værket**. Denne konklusion har man draget i Tyskland, hvor præsidenten for den tyske strålebeskyttelsesmyndighed har anbefalet, at man af sikkerhedsgrunde lukker fem af de ældste kernekraftreaktorer. Tre af disse har samme alder som Barsebäck 2, er ligeledes kogendevandsreaktorer og ligesom Barsebäckværket ikke konstrueret til at modstå et flystyrt, selv ikke af et mindre fly.

Når det gælder beskyttelsesforanstaltninger overfor et **terroristangreb på landjorden**, kan det konkluderes, at de for tiden er utilstrækkelige både på Barsebäckværket og alle andre svenske kernekraftværker, og at der sandsynligvis ikke er udsigt til, at de bliver meget bedre. Den antagelse, at kernekraftværker er umulige at beskytte både overfor terroristangreb fra luften og fra landjorden, bakkes op af erfaringer gjort af det amerikanske kernekraftinspektorat – *Nuclear Regulatory Commission* (NRC). **At det svenske kernekraftinspektorat deler denne opfattelse, ligger implicit i den omstændighed, at det har valgt ikke at offentliggøre resultaterne fra de undersøgelser, der er lavet af den fysiske beskyttelse af kernekraftværkerne.** Imidlertid må det

¹³⁸ Jf. rapportens s. 5. Rapportens og prognosernes grundlag er først og fremmest bidrag fra alle brancheforeningen Svensk Fjärrvarmes medlemsforetagender, hvor de selv vurderer, hvor meget fjernvarme, de regner med at sælge i 2010, baseret på de betingelser, der er kendt i 2003 for så vidt angår marked, skatter, skatteforslag, etc. Prognoserne for fjern- og kraftvarme indebærer samlede investeringer i perioden 2002-2010 på ca. 42 mia. SEK, dvs. 5,3 mia. SEK pr. år. Det forudses også, at anvendelsen af træbrændsel og naturgas og energi fra affald vil blive forøget frem til 2010.

¹³⁹ Prognosen forudsætter en omlægning af energiskatter og andre spilleregler for varmemarkedet, sådan som det er i 2003. Rapporten vurderer, at det som først og fremmest kan hæmme fjernvarmens fortsatte udvikling først og fremmest er, hvis der indføres en prisregulering eller et energiskattesystem, der diskriminerer resourceffektive systemer som f.eks. fjernvarme.

erkendes, at de svenske sikkerhedsmyndigheder står overfor et uløseligt problem, eftersom intet kernekraftværk i verden kan forsvares overfor bevæbnede og velorganiserede terrorister, der er villige til at ofre deres liv. Den eneste måde, at sikre sig, at Barsebäckværket ikke kan trues af terrorister, er **at nedlægge værket**.

Hvis man vurderer **sikkerhedsniveauet under den daglige drift** efter det internationale rapporteringssystem for kernekraftulykker – INES – klarer de svenske kernekraftværker sig meget dårligt. Værst blandt de svenske kernekraftværker klarer Barsebäckværket sig. **Alene på grundlag af INES-parametret kan man argumentere for, at Barsebäck 2 statistisk set er den farligste kernekraftreaktor i Sverige. 20 % af alle INES niveau 1 uregelmæssigheder og 40 % af alle INES niveau 2 hændelser på kernekraftværker i Sverige fandt sted på Barsebäck 2 i perioden 1991-2002.** Udover værkets høje alder kan en af de væsentligste årsager være **grundvalget i reaktorkonstruktionen**, der er af en sådan karakter, at en uafhængig, international rapport har slået fast, at **Barsebäck 2 ikke ville have fået driftslicens i De Forenede Stater**. Andre indirekte sikkerhedsparametre - **tilgængelighed, antallet af hurtigstop og afgivelse af stråling til omgivelserne** – bekræfter indtrykket af et kernekraftværk, der er gammelt, forældet og nedslidt.

Meget tyder imidlertid på, at sikkerhedskulturen på Barsebäckværket udgør den største sikkerhedsrisiko i forbindelse med værkets daglige drift. I denne forbindelse bør man notere sig, at både ulykkerne på Tjernobyl-værket og Three Mile Island blev forårsaget af menneskelige fejl. Udover at ledelsen og de ansatte på Barsebäckværket er blevet offentligt irettesat af det svenske kernekraftinspektorat for mangel på motivation i udførelsen af deres arbejde, har SKI anmeldt ledelsen til politiet og der verserer nu en straffesag eller den er under forberedelse. Herudover står Barsebäckværket indtil videre under særskilt tilsyn fra SKI. Værket blev sat under et lignende skærpet tilsyn mellem 1994 og 1997.

Efter BBOFFs opfattelse er den tvivl, der gennem længere tid er blevet rejst om sikkerhedskulturen på Barsebäckværket – hvad enten den er baseret på hårde fakta eller ej – endnu en alvorlig grund til ikke at anbefale en miljøgodkendelse af værket.

I forbindelse med **risikoscenarierne for en alvorlig ulykke på Barsebäckværket** er det værd at nævne, at **Barsebäckværket er placeret i hjertet af det tættest befolkede område i Skandinavien, ca. 20 km øst for Danmarks hovedstad København og 15 km nord for Malmø. Man kan argumentere for, at det er den værste placering af et kernekraftværk nogetsteds i verden.**

En analyse af Barsebäck 2s reaktorinventar – særligt med hensyn til indholdet af **cæsium-137** – påviser **muligheden for udslipsscenarioer, der kan være lige så alvorlige eller alvorligere end udslippet fra Tjernobyl 4.** Denne antagelse bekræftes af rapporter fra de svenske tilsynsmyndigheder.

Alle personer indenfor en radius af 30 km. omkring Tjernobylreaktoren 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, 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, Rådvad, Søllerød, Holte, Gl. Holte, Øverød, Nærum, Trørød, Skodsborg, Vedbæk, Sandbjerg, Isterød, Ravnsbjerg, Høsterkøb, Brådebæk, Hørsholm, Usseø, Vallerød, Rungsted og Kokkedal.** Den rapport fra de svenske tilsynsmyndigheder, som ligger til grund for det danske

atomberedskab, 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 som efter Tjernobylyulykken er konservativt i sammenligning med nogle af de svenske sikkerhedsmyndigheders egne scenarier. Desuden kan i tilfælde af en ulykke med et stort radioaktivt udslip i samme størrelsesorden som fra Tjernobyl, men til en lavere højde over kernekraftværket **en 30 km udelukkelseszone omkring Barsebäckværket være mere kontamineret end udelukkelseszonen omkring Tjernobyl.**

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, Tjernobykatakstrofen foreløbigt har kostet de tre tidligere Sovjetrepublikker. Hovedstadsområdet er den økonomisk mest produktive region i Danmark. Som målestok herfor kan det nævnes, at i 2001 var bruttonationalproduktet pr. indbygger i København og Frederiksberg 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.

Det er værd at notere sig, at de ovennævnte overslag over de mulige økonomiske tab som følge af den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket er **moderate i sammenligning med officielle amerikanske opgørelser over de økonomiske følger af et alvorligt reaktorhavari på et amerikansk kernekraftværk.** Disse vurderinger anslår tab af en størrelsesorden, der ligger mellem 40 % og 180 % over de tab, der foreløbigt er registreret i forbindelse med Tjernobylyulykken. **De tyske myndigheder sætter det mulige økonomiske tab som følge af den værst tænkelige ulykke på et tysk kernekraft værk til omkring 14 gange højere end de tal, der er kendt fra Tjernobykatakstrofen.**

De økonomiske tab i Danmark hidrørende fra den værst tænkelige ulykke på Barsebäckværket vil enten ikke blive erstattet eller erstattet i størrelsesordenen en kvart eller en halv procent af de faktiske tab.

Et forhold, der yderligere taler for ikke at anbefale at Barsebäckværket miljøgodkendes, er den omstændighed, at der findes rigelige, miljøvenlige alternativer til den aktivitet, værket repræsenterer. De betingelser, som den svenske riksdag opstillede for en dekommissionering af Barsebäckværket, nemlig at en lukning af Barsebäck 2 **ikke må have negativ virkning for effektbalancen, elprisen, adgangen til el for industrien og klima og miljø** er opfyldt for længst., hvad både danske og svenske myndigheder har bekræftet. Senest har undersøgelser foranstaltet af de svenske myndigheder slået fast, at **Barsebäckværkets el-produktion kan undværes.**

På baggrund af det ovenstående anbefaler BBOFF, at Barsebäckværket ikke tildeles en miljøgodkendelse, men at den danske og den svenske regering tværtimod intensiverer bestræbelserne for, at værket hurtigst muligt bliver lukket.

- Niels Henrik Hooge 11/6 2004 -

En tak til Jorma Kahanpää fra Folkkampanjen mot Kärnkraft-Kärnvapen og Allan Andersen fra Danmarks Naturfredningsforening for deres input til dette høringssvar.

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 Denmark (www.noah.dk), kontaktperson: Kim Ejlersen, tlf. +45 35 36 12 12, E-mail: 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 Meinert, tlf. +45 35 24 56 05, +45 31 20 56 00 og +45 26 21 58 99, E-mail: smeinert@smeinert.dk

Københavns Miljø- og Energikontor (www.kmek.dk), kontaktperson: Ann Vikkelsø, tlf. +45 35 37 36 36 og +45 28 88 02 51, 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

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

BBOFFs 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