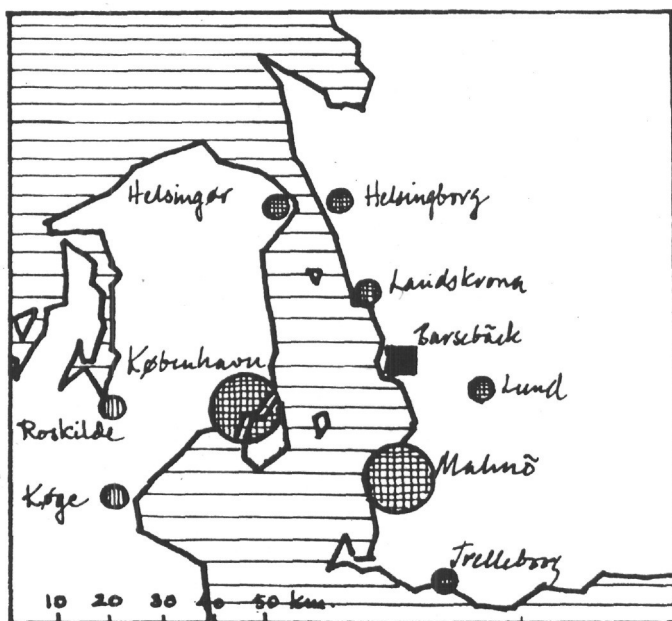


Rapport om sikkerhedstekniske spørgsmål og fælles elementer i beredskabsforholdene i forbindelse med Barsebäckværket

Afgivet af
Svensk-Dansk Komité om sikkerheden
på Barsebäckværket



DsI 1981:4 – Betænkning nr. 922

København 1981



Svensk-danska kommittén
om säkerheten i
Barsebäcksverket.

Till regeringarna i Sverige och
Danmark.

Den svensk-danska kommittén om
säkerheten i Barsebäcks kärnkraft-
verk får härmed överlämna resul-
tatet av sitt arbete. Kommitténs
uppgifter finns angivna i avtal
mellan regeringarna i protokoll
daterat 1979-04-09.

Delegationerna är helt eniga om
bedömningar och förslag som pre-
senteras i denna rapport. Slut-
sammanträde inom kommittén hölls
i Stockholm den 24. februari 1981

Mot bakgrund av det stora värde
som arbetet har tillmätts av de-
legationerna föreslås att den typ
av samarbete som bedrivits inom
kommittén fortsätter med avsikten
att följa det arbete av gemensamt
interesse som bedrivs i anslutning
til Barsebäcksverket. Kommittén
anser sig dock ha slutfört sitt
arbete med avgivandet av denna
rapport.

Svensk-dansk komité
om sikkerheden på
Barsebäckværket.

Til regeringerne i Danmark og
Sverige.

Den svensk-danske komité om
sikkerheden på Barsebäckværket
afgiver hermed resultatet af
sit arbejde. Komitéens opgaver
er angivet i aftalen mellem re-
geringerne i en protokol date-
ret den 9. april 1979.

Delegationerne er enige om be-
dømmelser og forslag, som præ-
senteres i denne rapport. Det
afsluttende møde i komitéen
blev holdt i Stockholm den 24.
februar 1981.

På baggrund af den store værdi,
som delegationerne har tillagt
arbejdet, foreslås, at den type
af samarbejde, som er foregået
i komitéen, fortsættes med sig-
te på at følge det arbejde af
fælles interesse, som foregår i
forbindelse med Barsebäckværket
Komitéen finder dog at have
tilendebragt sit arbejde med
afgivelsen af denne rapport.

Malmö og København, april 1981.

Jims Kampmann

Gösta Netzen

/H.P. Ryder
Leif Mortensen

/Philip Moding
Hans Fransson

I.	SVENSK-DANSK KOMITÉ OM	BARSEBÄCKVÆRKET.....	1
	1.	Komitéens nedsættelse og direktiv	1
		Protokol	2
	2.	Komitéens sammensætning	5
	3.	Komitéens virksomhed	6
II.	SAMMENFATNING OG KONKLUSION		7
	1.	Barsebäckværkets nukleare sikkerheds- forhold	7
	1.1.	Behandlingen i komitéen	7
	1.2.	Komitéens overvejelser og vurderinger ..	7
	1.2.1.	Barsebäckreaktorernes følsomhed for de vigtigste fejl under TMI-havariet	7
	1.2.2.	Foranstaltninger til forbedring af sikkerheden	8
	1.3.	Konklusion	16
	2.	Reaktorsikkerhed og beredskab	16
	3.	Fælles elementer i beredskabsforholde- ne i Sverige og Danmark	17
	3.1	Forudsætninger for beredskabsplan- lægningen	17
	3.2	Generelt om fælles retningslinier for beredskabsplanlægningen	18
	3.3	Enkelte fælles elementer i beredskabet .	19
	3. 4	Konklusion	24
	4.	Igangværende undersøgelser vedrørende havariforløb og udslipsbegrænsende sikkerhedssystemer	25
	5.	Fortsættelse af komitéens virksomhed ...	27

III.	BARSEBÄCKVÆRKETS	NUKLEARE	SIKKERHEDSFORHOLD	28
1.	Indledning			28
1.1.	Myndighedsbehandlingen i Sverige og Danmark indtil værkets idriftsættelse ...			28
1.2.	Svenske sikkerhedsstudier vedrørende Barsebäckværket efter idriftsættelses-tilladelse og indtil TMI-havariet			31
1.3.	Svensk reaktorsikkerhedsutredning efter TMI-havariet			32
2.	Sikkerhedstekniske erfaringer fra TMI-havariet			32
2.1.	Generelt om TMI-havariet			32
2.2.	Undersøgelser og beslutninger i USA efter TMI-havariet			33
2.3.	Undersøgelser og beslutninger i Sverige efter TMI-havariet			37
3.	Svensk-dansk komitées overvejelser og vurderinger af Barsebäckværkets sikkerhedstekniske forhold set i lyset af TMI-havariet			38
3.1.	Barsebäck-reaktorernes følsomhed for de vigtigste fejl under TMI-havariet			38
3.2.	Foranstaltninger til forbedring af sikkerheden			39
3.2.1.	Rollefordeling og organisation			40
3.2.2.	Anlæggenes konstruktion og udførelse			42
3.2.3.	Udslipsbegrænsende foranstaltninger			47
3.2.4.	Menneske-maskine problematikken			49
3.2.5.	Personalets rekruttering og uddannelse			50
3.2.6.	Normaldrift			52
3.2.7.	Havariberedskabet			53
3.2.8.	Erfaringstilbageføring			56
3.2.9.	Det svenske forskningsprogram			57

IV	FÆLLES ELEMENTER I BEREDSKABSFORHOLDENE I SVERIGE OG DANMARK VEDRØRENDE BARSEBÄCKVÆRKET	59
1.	Indledning	59
2.	Beredskabsmæssige erfaringer fra TMI- havariet	61
2.1.	Beredskabsplanlægningen	61
2.2.	Det beredskabsmæssige hændelsesforløb under TMI-havariet.....	62
2.3.	Konstateringer og anbefalinger fra Kemeny-kommissionens rapport	64
2.3.1.	Konstateringer	64
2.3.2.	Anbefalinger	68
3.	Forudsætninger for beredskabsplanlæg- ningen	70
3.1.	Indledning	70
3.2.	Konsekvensberegninger	71
3.3.	Beredskabets geografiske udstrækning	74
4.	Fælles elementer i beredskabsplanlæg- ningen i Danmark og Sverige mod hava- ri på Barsebäckværket.....	76
4.1.	Generelt om fælles retningslinier for den danske og svenske beredskabsplan- lægning	76
4.2.	Enkelte fælles elementer i beredskabet... ..	77
4.2.1.	Forhåndsinformation til offentligheden... ..	77
4.2.2.	Alarm og aktivering af beredskabet	77
4.2.3.	Tilvejebringelse af oplysningsgrund- lag for beredskabsledelsen	79
4.2.4.	Beskyttelsesforanstaltninger for offent- ligheden	81
4.2.5.	Information til offentligheden i en ha- varisituation	84
	REFERENCER	86

TILLÆG	SVENSK-DANSK KOMITÉS STATUSRAPPORT	
	PR. DECEMBER 1979	1
	svensk udgave	2.
	dansk udgave	10

BILAGOR TILL RAPPORT AV SVENSK DANSKA KOMMITTEN OM SÄKERHETEN
VID BARSEBÄCKSVÄRKET .

BILAG 1	HAVARIET I HARRISBURG DEN 28. MARTS 1979 (TMI-2)	1.1
	1. Kort beskrivelse af TMI-reaktoren	1.3
	2. Kort beskrivelse af havariet	1.5
	3. Anlæggets tilstand efter havariet	1.9
	4. Analyse af årsagerne til havariet	1.10
	5. Säkerhetstekniska erfarenheter från TMI-olyckan med betydelse för Barsebäcksvärkets säkerhets- förhållanden	1.13
BILAGA 2	SKI: FÖRSLAG TILL PROGRAM FÖR SÄKERHETSHÖJANDE ÅT- GÄRDER I SVENSKA KÄRNKRAFTVERK	2.1
	1. Inledning	2.2
	2. Kärnkraftinspektionens tidigare rapportering om reaktorhavariet på Three Mile Island	2.3

3.	Kärnkraftinspektionens kommentarer till reaktorsäkerhetsutredningens förslag till säkerhetsutredningens förslag till säkerhetshöjande åtgärder och forskning.	
3.1	Rollfördelning och organisation	2.4
3.2	Konstruktion och utförande	2.7
3.3	Konsekvenslindrande eller utsläppsbegränsande åtgärder	2.8
3.4	Människa - maskin - frågor	2.10
3.5	Personalens rekrytering och utbildning	2.12
3.6	Kärnkraftverkens normaldrift	2.13
	- Generalklausul	2.13
	- Kvalitetssäkring	2.16
3.7	Kraftföretagens haveriberedskap	2.17
3.8	Erfarenhetsåterföring	2.18
3.9	Kärnkraftinspektionens handlingsplan för "icke avgjorda säkerhetsfrågor"	2.22
1010	Kärnkraftinspektionens projekt "säkerhetshöjande och konsekvenslindrande åtgärder"	2.23
3.11	Kärnkraftinspektionens pågående organisationsöversyn	2.24

BILAGA 3 SÄKERHETSORIENTERAD BESKRIVNING AV KÄRNKRAFTVERKET

I	BARSEBÄCK	3.1
1.	Läge och byggnader	3.2
2.	Reaktoranläggning	3.2
3.	Turbin och generatorer	3,3
4.	Elsystem	3.3
5.	Normaldrift	3.5
6.	Spädmätning	3.6

7.	Resteffektkylning	3.7
8.	Kontroll av reaktortrycket	3.7
9.	Nukleär avstängning	3.8
10.	Mödkylning	3.10
BILAGA A	DSI 1978:1 SWEDISH REACTOR SAFETY STUDY, BARSE- BÄCK RISK ASSESSMENT	A.I
1.	Metodik	A.2
2.	Initierande händelser	A.3
3.	Felfunktion i olika system	A.4
A.	Felfunktion på reaktorinneslutningen	A.5
5.	Resulterande sannolikhet för härdsälta	A.6
BILAGA 5	STUDSVIK/SM-78/1, HAVERISTUDIE AV BARSEBÄCK 2	5.1
1.	Inledning	5.2
2.	Metodik och dataunderlag	5.3
3.	Sammanfattning av resultat	5.3
A.	Jämförelse med WASH-1A00	5.6
BILAG 6	SPØRGSMÅL TIL DEN SVENSKE DELEGATION I DEN SVENSK-DANSKE KOMITÉ OM BARSEBÄCKVÆRKET FRA DEN DANSKE DELEGATION	6.1

1. Opfølgning af spørgsmål til de svenske myndigheder i forbindelse med idriftssættelsen af Barsebäck-anlægget	6.2
1.1 Sikkerheden mod flystyrt	6.2
1.2 Sikkerheden mod seismiske påvirkninger	6.3
1.3 Instrumentering for bestemmelse af udslip af radioaktive stoffer ved uheld	6.3
1.4 Kernenødkøling	6.4
2. Sikkerheden mod missiler fra generatorer og turbiner	6.4
3. Spørgsmål foranlediget af "Säker kärnkraft?"	6.5
3.1 Kvalitetssikring	6.5
3.2 Bearbejdning af erfaringer om driftsforstyrrelser	6.5
3.3 De 49 forslag i "Säker kärnkraft?"	6.6
4. Spørgsmål som følge af TMI-erfaringer iøvrigt ...	6.6
5. Sabotage	6.7

BILAGA 7 REDOGÖRELSE FÖR OLIKA TEKNISKA FÖRHÅLLANDEN VID

BARSEBÄCKSVÄRKET	7.1
1. Säkerheten mot störtande flygplan	7.2
2. Säkerheten mot seismiska störningar	7.4
3. Säkerheten mot missiler från generatorer och turbiner	7.9
3.1 Generatormissiler	7.9
3.2 Turbinmissiler	7.11
4. Nödkylning	7.12
4.1 Allmänt	7.12
4.2 Beskrivning av hårdstrålsystem	7.13
4.3 Beskrivning av avblåsningssystemet	7.16
4.4 Barsebäcksväverket mot bakgrund av TMI-olyckan ...	7.19

5.	Instrumentering för att bestämma utsläpp av radioaktiva ämnen vid olyckor	7.20
5.1	Bestämning av skorstensutsläpp	7.20
5.2	Bestämning av strålnivå inne på verket	7.21
5.3	Utsläpp av radioaktiva ämnen utanför skorsten... ..	7.22
5.4	Omgivningsmätningar	7.22
5.5	Vattenburna utsläpp	7.23
6.	Kvalitetssäkring	7.24
6.1	QA	7.24
6.2	Driftorganisation och säkerhetsgranskning	7.25
6.3	Principer för drift- och underhållsrutiner	7.29
7.	Bearbetning av driftserfarenheter	7.33
8.	Sabotage	7.35
9.	Frågor föranledda av TMI-olyckan	7.37
9.1	Säkerhetsklassning	7.37
9.2	Kommentarer till NUREG-rapporter	7.38
BILAGA 8	GRÄNSLOKALISERADE KÄRNKRAFTANLÄGGNINGAR I OECD-LÄNDER	8.1
REFERENSLISTA		9.1

RAPPORT

OM

SIKKERHEDSTEKNISKE SPØRGSMÅL OG FÆLLES ELEMENTER I BEREDSKABSFORHOLDENE I FORBINDELSE MED BARSEBACK-VÆRKET.

I. SVENSK-DANSK KOMITE OM BARSEBACK-VÆRKET.

1. Komitéens nedsættelse og direktiv.

Repræsentanter for det svenske industridepartement og jordbrugsdepartement og repræsentanter for det danske miljøministerium og handelsministerium førte den 9. april 1979 i Stockholm drøftelser angående sundheds-, miljø- og sikkerhedsrisici ved energiproduktion. Anledningen hertil var reaktorulykken på Three-Mile-Island kernekraftværket ved Harrisburg, USA, den 28. marts 1979. Drøftelserne resulterede i en protokol. I denne fastslås enigheden mellem de to regeringer om i fællesskab at undersøge disse forhold ved forskellige former for energiproduktion. Protokollen er gengivet på side 2-3.

PROTOKOLL fört vid överläggningar i Stockholm mellan representanter för svenska industridepartementet och jordbruksdepartementet och danska miljöministeriet och handelsministeriet angående hälso-, miljö- och säkerhetsrisker vid energiproduktion.

§ 1

Enighet föreligger om att gemensamt studera hälso-, miljö- och säkerhetsrisker vid olika slag av energiproduktion.

§ 2

Enighet föreligger om att foreslå vederbörande statsråd att en gemensam tillfällig kommitté med representanter för berörda myndigheter i de båda länderna upprättas. Kommittén bör överlägga om hur erfarenheter från den nyligen inträffade reaktorolyckan i Harrisburg, USA, kan komma att påverka bedömningen av kärnsäkerhetstekniska frågor i anslutning till Barsebäcksverket. Kommittén bör beakta redan utfört och initierat utredningsarbete i dessa frågor samt överväga behovet av kompletterande kärnsäkerhetstekniska utredningar.

PROTOKOL ført ved drøftelser i Stockholm 9. april 1979 mellem repræsentanter fra det svenske industridepartement og jordbruksdepartement, og det danske miljøministerium og handelsministeriet angående sundheds-, miljø- og sikkerhedsrisici ved energiproduktion.

§ 1

Der er enighed om i fællesskab at undersøge sundheds-, miljø- og sikkerhedsrisici ved forskellige former for energiproduktion

§ 2

Der er enighed om at foreslå de pågældende ministre at nedsætte en fælles ad hoc komité med repræsentanter for de berørte myndigheder i begge lande. Komitéen skal overveje, hvorledes erfaringer fra den netop indtrufne reaktorulykke i Harrisburg, USA, vil kunne påvirke vurderingen af kernesikkerhedstekniske spørgsmål i forbindelse med Barsebäck. Komitéen skal dog tage hensyn til allerede udført og påbegyndt udredningsarbejde om disse spørgsmål samt overveje behovet for supplerende kernesikkerhedstekniske undersøgelser.

§ 3

Som en första åtgärd foreslås at representanter från de båda ländernas myndigheter reser till USA, för att genom kontakt med amerikanska myndigheter och genom besök vid platsen för reaktorolyckan inhämta information om det inträffade samt de amerikanska myndigheternas preliminära bedömningar därav. Rapportering härom bör ske snarast.

§ 3

Som en første foranstaltning foreslås det, at repræsentanter for de to landes myndigheder rejser til USA for gennem kontakt med de amerikanske myndigheder og ved besøg på stedet for reaktorulykken at indhente oplysninger om hændelsen, samt de amerikanske myndigheders foreløbige vurderinger heraf. Rapportering herom bør ske snarest.

§ 4

Det bör företas en värdering av gemensamma element i beredskapsfrågorna i förbindelse med Barsebäcksverket. Samarbete mellan de båda ländernas myndigheter på detta område fortsätter, varvid erhållna erfarenheter från olyckan vid Harrisburg beaktas.

§ 4

Der bør foretages en vurdering af de fælles elementer i beredskabsforholdene i forbindelse med Barsebäckværket. Samarbejdet mellem begge landes myndigheder på dette område fortsætter, hvorved indvundne erfaringer fra ulykken ved Harrisburg tages i betragtning.

§ 5

Vad gäller hälso- och miljörisker vid kol- och oljeeldning är man enig om att representanter för svenska miljövårdande myndigheter ges tillfälle att med danska myndigheter överlägga om utsläpp i atmosfären av föroreningar såsom svavelföroreningar, tungmetaller, kväveoxider och soft.

§ 5

Med hensyn til sundheds- og miljørisici ved kul- og olieforbrænding er man enige om, at repræsentanter for svenske miljømyndigheder får lejlighed til med danske myndigheder at drøfte udslippet i atmosfæren af forurening såsom svovlforbindelser, tungmetaller, kvælstofoxider og faste partikler.

Der blev i medfør af protokollens § 2 nedsat en fælles svensk-dansk ad hoc komité til at overveje, hvorledes erfaringer fra TMI-reaktorulykken vil kunne påvirke vurderingen af kernesikkerhedstekniske spørgsmål i forbindelse med Barsebäckværket. Komitéen skal tage hensyn til allerede udført og påbegyndt udredningsarbejde om disse spørgsmål samt overveje behovet for supplerende kernesikkerhedstekniske undersøgelser. Komitéen skal endvidere efter protokollens § 4 foretage en vurdering af de fælles elementer i beredskabsforholdene i forbindelse med Barsebäckværket.

Der er ikke givet komitéen yderligere direktiv for arbejdet.

Inden komitéen blev nedsat, havde repræsentanter for de svenske og for de danske myndigheder - som forudsat i protokollens § 3 - aflagt besøg i USA, hvor man gennem kontakt med de amerikanske myndigheder og ved besøg på stedet for reaktorulykken indhente de oplysninger om hændelsen og om de amerikanske myndigheders foreløbige vurderinger heraf. De to delegationer afgav rapporter til deres regeringer den 3. maj 1979.

Uden for komitéens opgaver falder sundheds- og miljørisici ved kul- og olieforbrænding. Disse spørgsmål drøftes i medfør af protokollens § 5 mellem repræsentanter for de pågældende svenske og danske myndigheder.

Komitéen har lagt til grund, at myndighedsansvaret for Barsebäckværkets sikkerhedsforhold påhviler de svenske myndigheder. Disse har taget stilling til Barsebäck-værkets sikkerhedsforhold op til idriftssættelsestilladelserne og derefter løbende i forbindelse med tilsynet med værket.

I overensstemmelse med kommissoriets § 2 har komitéen i sine overvejelser - udover erfaringerne fra TMI-ulykken - taget hensyn til allerede udført og påbegyndt udredningsarbejde, og man har endvidere medtaget spørgsmål, som man fra dansk side har ønsket uddybende belyst.

2. Komitéens sammensætning.

Den svensk-danske komité fik følgende sammensætning:

Svensk delegation:

- Landshövding Gösta Netzen (ordførende i den svenske delegation)
- Professor Arne Hedgran, Kungliga Tekniska Högskolan
- Reaktorinspektör Uno Håkansson, Statens Kärnkraftinspektion
- Avdelingsdirektör Jan-Olof Snihs, Statens Strålskyddsinstitut
- Förste strålskyddsinspektör John-Christer Lindhé, Statens Strålskyddsinstitut.

Sekretariat for den svenske delegation:

- Kanslichef Philip Moding, Sydvästra Skånes Kommunalförbund
- Civilingeniør Hans Fransson, Malmö Energiverk.

Fra länsstyrelsen i Malmöhus län har försvarsdirektör Nils Ahrlund og byrådirektör Rolf Kallberg været tilforordnede ved visse af komitéens drøftelser.

Dansk delegation:

- Direktør Jens Kampmann (formand for den danske delegation), miljøstyrelsen
x)
- Overingeniør Per B. Suhr, miljøstyrelsen
- Forstander Per Grande, sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålehygiejne
- Direktør M. Møller-Madsen, Tilsynet med Nukleare Anlæg
xx)
- Projektleder Thorkild Friis Sørensen, Forsøgsanlæg Risø.

Sekretariat for den danske delegation:

- Konsulent H.P. Ryder, miljøstyrelsen
- Civilingeniør Leif Mortensen, miljøstyrelsen.
- x) afløste fra komitéens 6. møde, februar 1980, overingeniør H.C. Mortensen, miljøstyrelsen.
- xx) afløste fra komitéens 8. møde, september 1980, underdirektør civilingeniør Aksel Olsen, Forsøgsanlæg Risø.

3. Komitéens virksomhed.

Komitéen har holdt i alt 11 møder. Møderne har været holdt på skift i Sverige og i Danmark under ledelse af henholdsvis ordførende for den svenske delegation og formanden for den danske delegation. I forbindelse med møder i Sverige har komitéen besøgt Barsebäckværket, hvorunder repræsentanter for Sydkraft AB mødte komitéen, ligesom komitéen har besøgt AB ASEA ATOM'S virksomheder i Västerås og der mødt repræsentanter for ASEA ATOM. I forbindelse med et møde i Danmark har komitéen besøgt Forsøgsanlæg Risø.

Med henblik på tilrettelæggelsen af komitéens arbejde har der været ført enkelte drøftelser mellem ordførende for den svenske delegation og formanden for den danske delegation med deltagelse også af de to delegationers sekretariater. Komitéens rapport er i øvrigt udarbejdet på grundlag af materiale tilvejebragt af myndigheder og institutioner i Sverige og Danmark og i overensstemmelse med de i komitéen førte drøftelser.

Komitéen afgav den 19. december 1979 efter sit 5. møde en statusrapport pr. december 1979 for komitéens arbejde til regeringerne i Danmark og Sverige. Statusrapporten er optaget som tillæg.

Komitéen holdt sit sidste møde om rapporten den 24. februar 1981 i Stockholm. Den endeligt redigerede rapport er derefter godkendt af komitéens medlemmer ved skriftlig procedure.

II. SAMMENFATNING OG KONKLUSION.

1. Barsebäckværkets nukleare sikkerhedsforhold.

1.1._Behandlingen i_komitéen.

I overensstemmelse med kommissoriet har komitéen i sine overvejelser - udover erfaringerne fra havariet på Three Mile Island-kernekræftværket (TMI) - taget hensyn til allerede udført og påbegyndt udredningsarbejde. Man har endvidere medtaget spørgsmål, som man fra dansk side har ønsket uddybende belyst.

I komitéens overvejelser er indgået Kemeny-kommissionens undersøgelse, Rogovin undersøgelsen, undersøgelser foretaget af den amerikanske sikkerhedsmyndighed Nuclear .Regulatory Commission (NRC) samt den af den svenske regering nedsatte reaktorsäkerhets-utrednings betænkning "Säker kärnkraft?".

I komitéens overvejelser er ligeledes indgået svenske sikkerhedsbedømmelser af Barsebäckværket, udført efter idriftssættelsestilladelsen for værkets første reaktor.

Komitéen har lagt til grund, at myndighedsansvaret for Barsebäckværkets sikkerhedsforhold disse har taget stilling til Barsebäckværkets sikkerhedsforhold op til idriftssættelsestilladelserne og derefter løbende i forbindelse med tilsynet med værket.

1.2. Komitéens_overvejelser_og vurderinger.

1.2.1. Barsebäckreaktorernes følsomhed_for_de_vigtigste_fejl under_TMI-havariet.

Barsebäckværkets reaktorer er af kogendevandstypen, mens TMI-reaktoren er en trykvandsreaktor.

De konstruktionsmæssige forskelle mellem de to typer reaktorer be-

tyder, at samme tekniske forløb som under TMI-havariet ikke vil kunne finde sted på Barsebäckreaktorerne, men komitéen har overvejet Barsebäck-reaktorernes følsomhed for de vigtigste tekniske og menneskelige fejl, der indgik i TMI-havariet:

- svigt af hjælpefødevandsforsyning som følge af fejlagtigt lukkede ventiler,
- sen erkendelse af, at en afblæsningsventil fejlagtigt var forblevet åben,
- manglende erkendelse hos operatøren af, at vandstanden i reaktortanken sank under reaktorkernens top.

Komitéen tager på grundlag af oplysninger i "Säker kärnkraft?" om disse forhold til efterretning, at Barsebäckværket er indrettet på en sådan måde, at der er bedre mulighed end på TMI-reaktoren for at fejl, svarende til de tre nævnte, vigtigste fejl under TMI-havariet, hurtigt erkendes og afhjælpes.

1.2.2. Foranstaltninger til forbedring af sikkerheden.

"Säker kärnkraft?" drager følgende hovedkonklusioner:

- at der på videnskabeligt grundlag ikke findes anledning til væsentligt at ændre vurderingen af kernekraftens risici i forhold til den svenske energikommissions vurderinger,
- at man - på baggrund af såvel TMI-havariet som de teoretiske sikkerhedsanalyser - i det fortsatte sikkerhedsarbejde må gå ud fra, at der faktisk kan indtræffe et alvorligt havari af reaktorkernen med omfattende frigørelse af radioaktive stoffer fra reaktorkernen og påfølgende belastninger på reaktorindeslutningen.

I "Säker kärnkraft?" anføres hertil, at både den svenske energikommissions risikovurdering og erfaringerne fra TMI-havariet viser, at der må stilles væsentligt højere krav til sikkerhedsarbejdet i forbindelse med produktion af elektrisk energi i kernekraftværker. Dette gælder alle led lige fra konstruktionen af reaktorerne og deres sikkerhedssystemer, over tilsynsmyndighedernes virksomhed og til det løbende, daglige sikkerhedsarbejde under drift og vedligeholdelse af kernekraftanlæg.

"Säker kärnkraft?" angiver en række forholdsregler til generel forøgelse af sikkerheden. Forslagene omfatter både forholdsregler, der skal forebygge, at afvigelser fra normale driftsforhold fører til havari, og forholdsregler, der skal forhindre eller begrænse udslip af radioaktive stoffer, hvis et alvorligt havari skulle føre til skader på reaktorkernen. Disse forslag til forbedring er inddelt i følgende 9 hovedgrupper:

- Rollefordeling og organisation
- Anlæggenes konstruktion og udførelse
- Udslipsbegrænsende foranstaltninger
- Menneske-maskine problematikken
- Personalets rekruttering og uddannelse
- Normaldrift
- Havariberedskab
- Erfaringstilbageføring
- Det svenske forskningsprogram vedrørende sikkerhed.

Komitéen har behandlet ovennævnte forslag på baggrund af oplysninger fra statens kärnkraftinspektion (SKI) om Barsebäckværket.

Rollefordeling og organisation

Det er oplyst, at SKI har foretaget en gennemgang af sin organisation. Gennemgangens resultat med forslag til rammeorganisation er overgivet til regeringen i april 1980.

Komitéen finder det ønskeligt, at der tages stilling til disse organisatoriske forslag.

I forbindelse med udarbejdelsen af en ny organisation for SKI, der blandt andet indebærer udbygning af inspektionsvirksomheden, er spørgsmålet om en inspektør fast udstationeret på hvert kernekraftværk, en såkaldt "resident inspector", blevet overvejet. SKI har oplyst, at der er truffet beslutning om at udvide inspektionen ved kernekraftværkerne, men at "resident inspectors" ikke bedømmes at være den mest hensigtsmæssige løsning.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at inspektionsvirksomheden er under udbygning og tager til efterretning, at der ikke

i inspektionsvirksomheden indgår "resident inspectors" ved de enkelte 'værker.

Komitéen har bemærket, at kontakten mellem SKI og de enkelte el-selskaber blev udbygget væsentligt i november 1978 ved etablering af den rådgivende gruppe, SKI SOS, sammensat af medlemmer fra inspektionen og el-selskaberne.

Anlæggenes konstruktion og udførelse

SKI har oplyst, at der på tidspunktet for Barsebäck-reaktorernes konstruktion ikke fandtes formaliserede krav udarbejdet af SKI for hele reaktorsikkerhedsområdet. Dog fandtes en etableret praksis, som baserede sig blandt andet på erfaringer fra tidligere svenske reaktorkonstruktioner: Ågesta, Marviken, Ringhals 1 og Oskarshamn 1 og 2. Barsebäck-reaktorerne hører således ikke til de første svenske reaktorer. Oskarshamn 2, som blev sikkerhedsvurderet før Barsebäck 1, er stort set identisk med Barsebäck-reaktorerne.

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.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at der på basis af ændrede sikkerhedskrav og erfaringer fra driften af Barsebäckværket og andre kogendevandsreaktorer løbende er foretaget en række modifikationer og forbedringer på Barsebäckværket med henblik på at øge sikkerheden.

Sikkerhedstekniske spørgsmål af mere generel art, som ikke kræver umiddelbare foranstaltninger, og for hvilke en endelig løsning endnu ikke kan fastlægges, vurderes i SKI SOS-gruppen. SKI har oplyst, at der for sådanne ikke afgjorte sikkerhedsspørgsmål foreligger en tids- og handlingsplan.

Den danske delegation har under komitéens arbejde udbedt sig re-

degørelser fra de svenske myndigheder, blandt andet om nødkølings-systemet og om sikkerheden mod flystyrt, mod seismiske påvirkninger og mod missiler fra generatorer og turbiner.

Om nødkølesystemet har SKI blandt andet oplyst, at de amerikanske beregningsforskrifter American Society for Mechanical Engineering (ASME) har været vejledende ved konstruktionen af sprinklersystemets stigrør i reaktortanken, og at de beregnede spændinger fra påvirkningerne under drift og i havarisituationer ligger noget under de tilladte værdier. Spændinger hidhørende fra vibrationer er specielt undersøgt. SKI har vurderet, at stigrørene vil kunne opfylde deres funktion ved de aktuelle driftshændelser.

Komitéen har taget SKIs vurdering til efterretning.

Komitéen henstiller dog, at SKI og Sydkraft løbende vurderer nødkølesystemet og dets funktion, og, såfremt fejl og mangler konstateres, da hurtigst muligt søger disse afhjulpet. De danske sikkerhedsmyndigheder bør holdes løbende orienteret.

Ved koncessionsansøgningen for Barsebäckværket undersøgte sandsynligheden for flystyrt på værket. De svenske myndigheder fandt sandsynligheden så lav (mindre end 1 på 1 million reaktorår), at placering og anlægsudformning kunne godkendes uden særlige krav til anlægget. Senere undersøgelser har ikke ændret denne opfattelse hos de svenske myndigheder.

Komitéen er enig med de svenske myndigheder om, at sandsynligheden for alvorlige konsekvenser i forbindelse med flystyrt er overordentlig lille. SKI har oplyst, at inspektionen med henvisning til den lave sandsynlighed mener, at der ikke er behov for at gennemføre yderligere undersøgelser af konsekvenser af flystyrt for reaktorindeslutning og reaktor med hjælpesystem. Komitéen har taget dette til efterretning.

Efter generatorhavariet på Barsebäck 1 har Sydkraft indført kontrol med rotorkapslerne mindst hver tredje måned. Af driftstekniske årsager undersøger Sydkraft mulighederne for i stedet at foretage en forstærkning af generatorens endeskjolde, så missiler fra eventuelle havarier altid vil kunne holdes tilbage. Begge løsninger vil kunne godkendes af SKI.

Komitéen finder, at selv om der således er god sikkerhed mod store konsekvenser af generatorhavari, vil en løsning, der sikrer kontrolrummet helt, være at foretrække, for eksempel den ovennævnte forstærkning af generatorens endeskjolde.

En nærmere undersøgelse af konsekvenserne af mulige turbinemisiler er påbegyndt.

Komitéen bemærker i den forbindelse, at SKI har oplyst, at sikker nedlukning og køling af reaktorerne kan etableres, selvom det normale kontrolrum beskadiges alvorligt, idet manøvreumulighed hertil er placeret andetsteds på anlæggene.

SKI har oplyst, at Sverige ligger i et område med lav seismisk aktivitet, og at de foreliggende historiske data ikke tyder på, at der i området kan ventes kraftige jordreystelser. Ved koncessionsansøgningen bedømtes risikobidraget fra jordreystelser derfor at være så lille, at placeringen af Barsebäck-reaktorerne kunne godkendes uden særlige krav til anlæggets bygninger og til mekanisk og elektrisk udstyr. Senere undersøgelser har hidtil ikke givet SKI anledning til at ændre denne opfattelse.

Komitéen er enig med de svenske myndigheder om, at de foreliggende oplysninger tyder på, at sandsynligheden for skade på Barsebäckværket fra seismiske påvirkninger er overordentlig lille. Resultaterne fra igangværende undersøgelser bør dog følges med henblik på at vurdere, om der skulle fremkomme oplysninger, der kan ændre denne opfattelse. De danske sikkerhedsmyndigheder bør holdes orienteret.

Udslipsbegrænsende foranstaltninger.

Myndighederne har hidtil ikke stillet krav om, at reaktorindeslutningen, der er en udslipsbegrænsende foranstaltning, skal konstrueres til at modstå belastningerne fra havarier med kerneredsmelting. Dette skyldes, at sandsynligheden for sådanne havarier har været vurderet som så lille, at man fandt at kunne se bort fra disse havarier ved opstillingen af konstruktionsforudsætninger for reaktorindeslutninger.

Efter TMI-havariet er spørgsmålet om krav til reaktorindeslutninger taget op igen.

Det er oplyst, at SKI har iværksat et projekt, som sigter mod sikkerhedsmæssig vurdering af en modificeret reaktorindeslutning med trykaflastning gennem et filterkammer. SKI anfører, at en sådan konstruktion forventes at kunne mindske konsekvenserne væsentligt af visse havarityper. Første fase af dette studie gennemføres i øjeblikket og forventes færdig i marts 1981.

Komitéen finder, at modificering af reaktorindeslutningen i givet fald bør gennemføres for Barsebäckværket.

Menneske-maskine problematikken,

SKI har på foranledning af TMI-havariet, i fortsættelse af sin hidtidige aktivitet på området, igangsat en række studier og undersøgelser vedrørende nogle af de menneske-maskine problemer, der anses for at have størst betydning i relation til de svenske kernekraftværker. Endvidere har SKI allerede pålagt Barsebäckværket at tage hensyn til se med blandt andet driftstilrettelæggelsen, uddannelsen, udarbejdelse af arbejdsrutiner og -instrukser samt vurdering af operatørernes handle måde ved havari.

Komitéen finder, at SKI's og elseskabernes arbejde på dette område bør fortsætte med henblik på yderligere at mindske sandsynligheden for og konsekvenserne af menneskelige fejl.

Personalets rekruttering og uddannelse.

Elselskaberne har et omfattende uddannelsessystem for driftspersonalet. Denne uddannelse finder sted hos elværkerne og suppleres for den teoretiske parts vedkommende på reaktorskolen AB Kärnkraftutbildning i Studsvik, hvor en kontrolrumssimulator findes.

SKI har oplyst, at der i 1980 er indført et system til opfølgning af driftspersonalets faglige kompetence. Herigennem præciseres kvalifikationskravene, og kravene vil fremover blive øget. Systemet vil i 1981 blive udvidet til også at omfatte vedligeholdelsespersonalet.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at disse foranstaltninger gennemføres.

Normaldrift.

SKI har over for komitéen oplyst, at der er indført visse modifikationer i de sikkerhedstekniske forskrifter, som tilgodeser formålet med den i "Säker kärnkraft?" foreslåede "generalklausul" om, at et kernekraftværk skal bringes til sikker nedlukket tilstand ved fejlsituationer, som ikke er dækket af instrukser, eller som ikke kan diagnosticeres omgående.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at det klart er understreget, at hensynet til sikkerheden i tvivlstilfælde skal have forrang for hensyn til el-produktionen.

SKI har oplyst, at et systematisk kvalitetssikringsprogram ikke fandtes, da Barsebäckværket blev konstrueret og bygget, men at krav og specifikationer i det væsentlige svarede til indholdet i et sådant system. Det er endvidere oplyst, at SKI's og Barsebäckværkets ressourcer til kvalitetssikring er ved at blive udbygget.

Komitéen finder, at arbejdet med udbygning af kvalitetssikringsprogrammet bør fremmes mest muligt.

Havariberedskab.

Komitéen finder det af afgørende betydning, at der for værket findes en effektiv beredskabsorganisation til at træffe de fornødne foranstaltninger i forbindelse med havari. Dette blev særdeles tydeligt illustreret i forbindelse med TMI-havariet.

Efter TMI-havariet fremkom i USA forslag om, at NRC i en havari-situation skulle overtage ledelsen af anlægget. I USA er tanken dog stort set atter forladt. I "Säker kärnkraft?" foreslås myndighedernes beføjelser til at gribe ind i havarisituationer også vurderet for Sveriges vedkommende.

Komitéen finder, at elselskabet også i en havarisituation bør have ledelsen af anlægget.

Under TMI-havariet blev der ydet omfattende assistance fra andre elselskaber samt fra reaktorleverandørerne. De svenske elselskaber har nu etableret det såkaldte "Rådet för kärnkraftsäkerhet" (RKS), der blandt andet har til opgave at samordne elselskabernes arbejde med beredskabsplanlægning samt vurdere, i hvilket omfang de vil kunne bistå hinanden i en havarisituation.

- . Komitéen finder det tilfredsstillende, at de svenske elselskaber har etableret dette råd.

Komitéen finder, at der snarest muligt bør tages stilling til påtænkte ændringer i SKI's eget beredskab.

Erfaringstilbageføring.

Komitéen har bemærket, at der løbende, på basis af erfaringer fra driften af de svenske reaktorer samt forskningsresultater og informationer fra udlandet, er foretaget forbedringer af de sikkerhedsmæssige forhold på Barsebäckværket.

SKI planlægger en øget indsats på området erfaringstilbageføring, herunder risikoanalyse, og større personaleressourcer er allerede afsat hertil. SKI har herudover til hensigt at etablere en særlig havarikommission, der skal undersøge større havarier og alvorlige driftsforstyrrelser. Endvidere skal gruppen SKI SOS systematisk bearbejde sikkerhedsspørgsmål som grundlag for SKI's opstilling af konkrete krav. Fra januar 1981 virker "Rådet for Kärnkraftsäkerhet", der tilbagefører erfaringer fra analyse af svenske og udenlandske rapporter til elselskaberne.

Komitéen finder, at de svenske myndigheders arbejde med at styrke tilbageføringen af erfaringer fra driften af svenske og udenlandske reaktorer bør fortsættes, og RKS og SKI SOS er værdifulde led heri.

Det svenske forskningsprogram.

Komitéen har bemærket sig overensstemmelsen mellem reaktorsäkerhetsutredningens i "Säker kärnkraft?" udtrykte synspunkter om sikkerhedsforskningen og de principper, SKI har tilkendegivet for sit forskningsprogram.

1.3. Konklusion.

Komitéen finder som en samlet vurdering af sikkerhedsforholdene ved Barsebäckværket set i lyset af TMI-havariet, at der ikke i forbindelse med havariet og de foretagne uafhængige undersøgelser er fremkommet oplysninger, som giver anledning til at ændre de sikkerhedstekniske vurderinger, der har ligget til grund for de svenske myndigheds godkendelser af Barsebäckværkets opførelse og tilladelser til drift.

De analyser, som TMI-havariet har givet anledning til, viser, at sikkerheden af reaktoranlæg i almindelighed kan forbedres i alle led fra konstruktion af anlæggene og deres sikkerhedsudstyr til den daglige drift og vedligeholdelse, og at såvel den ansvarlige anlægsindehaver som sikkerhedsmyndighederne bør skærpe sikkerhedskravene yderligere.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at de svenske myndigheder allerede har gennemført foranstaltninger til forbedring af sikkerheden og har planlagt at gennemføre yderligere foranstaltninger. Komitéen har ikke derudover bemærkninger til Barsebäckværkets sikkerhedsforhold. Punkt ikke er grundlag for at foreslå yderligere undersøgelser udover de allerede iværksatte og planlagte.

2. Reaktorsikkerhed og beredskab.

Det er et fælles overordnet mål for arbejdet med reaktorsikkerhed og med beredskab at beskytte befolkningen mod sundhedsskader som følge af reaktorhavarier. Sikkerhedstekniske foranstaltninger tilsigter at forhindre eller formindske udslip af radioaktive stoffer fra et kernekraftværk. Beredskabet tilsigter at beskytte befolkningen mod sundhedsskader som følge af de forhold, der vil kunne opstå, hvis et havari alligevel skulle føre til udslip. Beredskabet kan imidlertid ikke forhindre konsekvenser af anden art, f.eks. forurening af landområder med nedfald af radioaktive stoffer.

Komitéen finder derfor, at de sikkerhedstekniske foranstaltninger på selve værket bør betragtes som primære i forhold til beredskabet.

Komitéen deler den i "Säker kärnkraft?" udtrykte opfattelse, . at man ikke ved sikkerhedstekniske foranstaltninger fuldstændig kan udelukke muligheden for, at havari på kernekraftværker fører til udslip af radioaktive stoffer til omgivelserne. Det må ligeledes lægges til grund, at man ikke kan regne med, at et beredskab kan tilrettelægges på en sådan måde, at der opnås fuldstændig sikkerhed for, at sundhedsskader som følge af den ioniserende stråling fra et udslip af radioaktivt materiale helt kan afværges.

Komitéen ønsker at påpege, at vurderingen af risikoen for sundhedsskader i forbindelse med havari på kernekraftværker bør baseres på effektiviteten af de sikkerhedstekniske foranstaltninger på værkerne. Uanset hvor højt disse foranstaltningers effektivitet bedømmes, bør der derudover opretholdes et beredskab. Beredskabets evne til at nedsætte de sundhedsmæssige skader i tilfælde af havari bør ikke påvirke kravene til sikkerhedsforanstaltningerne på selve kernekraftværkerne.

Den nærmere udformning af dette beredskab bør afpasses efter udviklingen på det sikkerhedstekniske område og efter den større viden, som måtte fremkomme om mængde og sammensætning af udslippet af radioaktive stoffer ved havari.

3. Fælles elementer i beredskabsforholdene i Sverige og Danmark.

3.1. Forudsætninger for beredskabsplanlægningen.

Vurderinger af konsekvenser af havarier på Barsebäckværket viser, at kun ekstremt store havarier, der indebærer kernenedsmeltning med brud på reaktorindeslutningen og udslip af store mængder radioaktive stoffer, kan gøre det berettiget hurtigt at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger mod ioniserende stråling på så store afstande, som svarer til afstanden mellem Barsebäckværket og den danske Øresundskyst, ca. 20 km eller mere.

Sandsynligheden for, at der i Barsebäckværkets levetid vil forekomme så store udslip, at det vil være berettiget på store afstande at iværksætte beskyttelsesforanstaltninger, er så lille, at man må forvente, at beredskabets beskyttelsesforanstaltninger

ikke skal tages i anvendelse på store afstande i værkets levetid. Effektiviteten af et beredskab vil være vanskeligere at opretholde, jo sjældnere det tages i anvendelse.

Komitéen finder, at Barsebäckberedskabet bør tilrettelægges under hensyn til, at muligheden for et sådant ekstremt havari ikke kan udelukkes.

Komitéen finder ligeledes, at gennemførelsen af beskyttelsesforanstaltninger mod ioniserende stråling på store afstande fra Barsebäckværket - af hensyn til beredskabets effektivitet - så vidt muligt bør baseres på et beredskab, som i forvejen opretholdes med henblik på andre begivenheder, f.eks. Civilforsvarets beredskab.

Komitéen finder endvidere, at Barsebäckberedskabet bør tilrettelægges på en sådan måde, at beskyttelsesforanstaltninger på disse store afstande ikke automatisk iværksættes ved havarier med mindre udslip, der kun gør det berettiget at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger i værkets nærområde.

Sådanne mindre havarier vil blive kendt også på store afstande og uden for det område, hvor der er grund til at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger.

Komitéen peger derfor på, at det er nødvendigt at informere befolkningen hurtigt også på store afstande.

3.2. Generelt om fælles retningslinjer for beredskabsplanlægningen.

Et dansk beredskab i forbindelse med Barsebäckværket vil på afgørende områder være afhængigt af det svenske beredskabs funktioner. Aktiveringen af det danske beredskab i tilfælde af havari på Barsebäckværket må således ske ved alarm fra Sverige. Der er med hensyn til information og beskyttelsesforanstaltninger en gensidig afhængighed mellem de beslutninger, som hvert af de to lande træffer vedrørende beredskabsplanlægningens omfang og udformning.

Komitéen finder det ønskeligt, at der tilvejebringes den størst

mulige ensartethed i tilrettelæggelsen af beredskaberne i Sverige og Danmark.

3.3. Enkelte fælles elementer i beredskabet.

Forhåndsinformation til offentligheden.

Komitéen finder, at en omdeling på store afstande af husstands-pjecer med detaljerede beskrivelser af beredskabsforhold og beskyttelsesforanstaltninger vil være af begrænset beredskabsmæssig effekt. Den nødvendige vejledning bør gives i materiale, som befolkningen af andre grunde har ved hånden, og hvor befolkningen iøvrigt er vant til at søge oplysninger, for eksempel i telefonbøgerne.

Komitéen finder, at der derudover kan være behov for, at interesserede medborgere kan få udleveret pjecemateriale, som indeholder mere generel oplysning om kernekraft, strålebeskyttelse og beredskabsforhold i tilfælde af havari.

Alarm og aktivering af beredskabet .

Den gældende svenske beredskabsplan indebærer, at befolkningen informeres om alarmen ved udsendelse af en meddelelse i Radio Malmöhus. Svensk radio kan aflyttes i Danmark, og det vil kunne give anledning til usikkerhed og rygtedannelser, hvis der ikke gives tilsvarende information i Danmarks Radio. Selv om det måtte ligge klart, at et havari ikke vil kræve iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger på dansk landområde, må det danske beredskab derfor aktiveres med henblik på at overvåge situationen og holde offentligheden informeret. Dansk radio kan aflyttes i Sverige. Det er derfor væsentligt, at de informationer, der gives, er samstemmende.

Komitéen finder, at man bør fastholde en alarmordning, der indebærer, at enhver alarm, der aktiverer det svenske beredskab, skal videregives til Danmark og bevirke, at det danske beredskab aktiveres.

De svenske myndigheder arbejder med at tydeliggøre alarmkriterier baseret på tekniske forhold, som kan erkendes klart af driftspersonalet. Alarmkriterierne må fastsættes på en sådan måde, at der opnås størst mulig sikkerhed for, at alarm afgives i alle tilfælde, der kan gøre det påkrævet at iværksætte beskyttelsesforanstaltninger i værkets omgivelser. Det må i forhold hertil være et sekundært hensyn ved fastlæggelsen af alarmkriterierne at undgå unødige alarmer.

Komitéen finder, at det må tillægges afgørende betydning, at der snarest muligt fastlægges klare kriterier for i hvilke tilfælde, Barsebäckværket skal afgive alarm om aktivering af beredskabet.

Komitéen finder endvidere, at i tilfælde, hvor der afgives "varningsalarm", skal offentligheden ikke automatisk alarmeres, da der ikke skal iværksættes beskyttelsesforanstaltninger. Derimod bør der gives offentligheden information om den indtrufne hændelse.

Det har hidtil været praksis i Sverige, at der med henblik på øjeblikkeligt at iværksætte beskyttelsesforanstaltninger etableres mulighed for direkte alarm fra værket til befolkningen i et nærområde på nogle få kilometers radius om kernekraftværker. I den af statens strålskyddsinstitut (SSI) udarbejdede rapport "Effektivare beredskap" foreslås en udvidelse af området for direkte alarm til 10 eller 20 km.

Komitéen finder, at det ikke vil være hensigtsmæssigt at lade enhver havarialarm medføre, at der gennem udifferentieret brug af et sådant alarmsystem automatisk iværksættes beskyttelsesforanstaltninger øjeblikkeligt på afstande væsentligt ud over ca. 10 km.

Tilvejebringelse af oplysninger til beredskabsledelsen.

De nødvendige oplysninger omfatter navnlig tekniske forhold på værket, vejrforholdene og resultater af strålingsmålinger i omgivelserne. Den danske beredskabsledelse er med hensyn til oplysninger om tekniske forhold på værket helt afhængig af, at de nød-

vendige oplysninger straks videregives fra værket og de svenske myndigheder.

Komitéen har bemærket, at det mellem Barsebäckværket, länsstyrelsen i Malmöhus län og miljøstyrelsen er aftalt, at de tekniske oplysninger, som Barsebäckværket skal give til de svenske myndigheder, samtidig pr. telex tilgår den danske tekniske beredskabstjeneste på Forsøgsanlæg Risø.

Komitéen kan anbefale, at vejrdata fra Barsebäckværkets meteorologimast løbende tilgår den danske beredskabsorganisation.

Barsebäckværket er forsynet med instrumenter til måling af strålingen fra udslip af radioaktive stoffer gennem værkets skorsten. Der er imidlertid ikke anbragt måleinstrumenter i Øresund på afstand af værket til bestemmelse af størrelse og retning af udslip.

Det er oplyst over for komitéen, at det i den reviderede danske beredskabsplan forudses, at en helikopter fra det danske flyvevåbens redningseskadrille ved alarm om havari på Barsebäckværket skal patruljere med må af ca. 5 km fra Barsebäckværket.

Komitéen finder, at der på denne måde er tilvejebragt mulighed for ved alarm om havari på Barsebäckværket at overvåge området over Øresund i retning mod Danmark. Komitéen skal samtidig pege på, at helikopteren eventuelt også kan bistå den svenske beredskabsledelse med målinger.

Beskyttelsesforanstaltninger for offentligheden.

Dele af Øresund og luftrummet herover udgør et fælles nærområde om Barsebäckværket. Det er oplyst over for komitéen, at der er ført drøftelser mellem miljøstyrelsen og länsstyrelsen i Malmöhus län om umiddelbart ved alarm om havari på Barsebäckværket at gennemføre foranstaltninger over for skibstrafikken i Øresund, herunder afsejlingsforbud fra danske havne for den tværgående færgetrafik, samt over for lufttrafikkens ind- og udflyvning til Kastrup Lufthavn.

Komitéen finder, at de svenske og danske beredskabsplaner bør være koordinerede på dette punkt.

Med hensyn til beskyttelsesforanstaltninger for store afstande, ca. 10-15 km og derover, kan konsekvensberegninger give en vis vejledning ved beredskabsplanlægningen. Men blandt andet på grund af de usikkerheder, der er knyttet til gennemførelsen af sådanne beregninger, giver de ikke grundlag for entydigt at fastlægge hverken hvor stort et geografisk område, beredskabet skal omfatte, eller ambitionsniveauet for det beredskab, som bør findes inden for området.

De beskyttelsesforanstaltninger, som kan træffes direkte overfor befolkningen, er indendørs ophold og evakuering. Endvidere kan jodtabletter give en særlig beskyttelse af skjoldbruskkirtlen mod optagelse af radioaktiv jod.

Ved ophold inden døre kan der opnås en meget betydelig nedsættelse af strålingsdoserne i forhold til ophold udendørs. Denne beskyttelsesforanstaltning er ikke særligt indgribende. Den kan iværksættes hurtigt, hvis varsel derom kan gives, og uden brug af større ressourcer.

Evakuering er en meget indgribende foranstaltning. Den tager relativt lang tid at gennemføre og kræver for større bebyggelser indsats af betydelige ressourcer.

Ved overvejelser om, hvorvidt forebyggende evakuering skal iværksættes, må de forventede strålingsdoser vurderes ud fra tekniske oplysninger om situationen på værket. Man må dog særligt være opmærksom på, at det kan være vanskeligt tilstrækkelig lang tid i forvejen med nogen sikkerhed at forudsige de meteorologiske forhold, som vil være afgørende for hvilket geografisk område, et eventuelt kommende udslip vil berøre. Dette vil gøre det vanskeligt at bestemme både det område, der skal evakueres fra, og hvilke områder der bør benyttes til indkvartering.

Hvis evakuering først gennemføres efter skypassagen som beskyttelse mod stråling fra nedfald, kan man på grundlag af målinger

bedømme konkret, hvor stor en nedsættelse af stråledosis der kan opnås ved at evakuere, om der er grund til at evakuere, fra hvilke områder og hvorhen.

Komitéen finder på denne baggrund, at beskyttelsesforanstaltninger direkte overfor befolkningen i områder på større afstand af Barsebäckværket end ca. 10-15 km bør prioriteres således:

- at "gå inden døre" iværksættes først og så vidt muligt inden skypassage,
- at evakuering før og under skypassage i almindelighed må frarådes,
- at evakuering i givet fald gennemføres efter skypassage som beskyttelse mod stråling fra nedfald og på grundlag af målinger af strålingen.

Sandsynligheden er meget lille for, at der skal gennemføres evakuering på større afstande.

Komitéen finder derfor, at evakuering på større afstande i givet fald må gennemføres på basis af rammeplanlægning og fremgangsmåder for evakuering af andre årsager.

Ved at indtage jodtabletter kan man opnå en særlig beskyttelse af skjoldbruskkirtlen mod optagelsen af radioaktiv jod. Det har været overvejet på forhånd at uddele jodtabletter til de enkelte husstande m.v; også uden for værkets nærområde.

Komitéen finder det ikke hensigtsmæssigt, at der på større afstande på forhånd uddeles jodtabletter til befolkningen. Derimod kan det være hensigtsmæssigt at give befolkningen mulighed for selv at anskaffe jodtabletter.

Information til offentligheden i en havarisituation.

Erfaringerne fra TMI-havariet understreger betydningen af, at offentligheden informeres korrekt og klart i en havarisituation. Informationen til offentligheden og til nyhedsmedierne bør ske centralt fra beredskabsledelsen.

Komitéen finder, at offentligheden bør informeres i ethvert tilfælde af alarm, også selv om der ikke skal iværksættes beskyttelsesforanstaltninger. Det er nødvendigt, at det til enhver tid står klart for offentligheden, om en udsendelse i radio/TV bringer officiel information og vejledning fra beredskabsledelsen, eller om udsendelsen bringer journalistisk behandlet stof og kommentarer.

Komitéen finder det endvidere væsentligt, at informationsvirksomhed over for offentligheden og nyhedsmedierne koordineres både indholdsmæssigt og tidsmæssigt i Sverige og Danmark.

3.4. Konklusion.

Komitéen finder generelt, at der, uanset hvor højt effektiviteten af de sikkerhedstekniske foranstaltninger ved et kernekraftværk vurderes, bør tilrettelægges et beredskab til imødegåelse af virkningerne for befolkningen af et eventuelt reaktorhavari. Den nærmere udformning af dette beredskab bør afpasses efter forholdene i værkets omgivelser og i overensstemmelse med udviklingen på det sikkerhedstekniske område, herunder den stadige udbygning af grundlæggende viden om forhold, der har indflydelse på mængden og sammensætning af udslip af radioaktive stoffer ved havarier.

Vedrørende beredskabet for Barsebäck-værket finder komitéen, at der ved tilrettelæggelsen af både det svenske og det danske beredskab bør tages hensyn til, at muligheden for et ekstremt stort havari med udslip af store mængder radioaktive stoffer ikke kan udelukkes.

Kun sådanne havarier kan gøre det berettiget hurtigt at gennemføre foranstaltninger til direkte beskyttelse af befolkningen mod udslippet af radioaktive stoffer på så store afstande, som svarer til afstanden mellem Barsebäckværket og den danske Øresundskyst.

Sandsynligheden for, at et havari på Barsebäckværket vil berettige beskyttelsesforanstaltninger på de nævnte afstande, er me-

get lille, og meget mindre end sandsynligheden for havarier, der berettiger beskyttelsesforanstaltninger i værkets nærmeste omgivelser. Ved de mindre havarier vil det være en væsentlig opgave for beredskabet hurtigt og korrekt at informere befolkningen uden for de områder, der er direkte berørt.

*

TMI-havariet viste en række svagheder ved forudsætningerne og funktionen af beredskabsforanstaltningerne for befolkningen. En del af disse svagheder var specifikt knyttet til amerikanske forhold og er således ikke relevante for de fælles elementer i beredskabet vedrørende Barsebäckværket. Andre svagheder berører forhold, som er af væsentlig betydning for funktionen af et beredskab i forbindelse med Barsebäckværket. Af forhold af betydning for de fælles elementer i beredskabet kan nævnes kommunikationen mellem værk og myndigheder om tekniske forhold i en havarisituation samt nødvendigheden af, at offentligheden i en havarisituation informeres korrekt og klart, og af at informationsvirksomheden koordineres både indholdsmæssigt og tidsmæssigt i Sverige og Danmark.

Komitéen finder, at der ikke i forbindelse med TMI-havariet er fremkommet forhold vedrørende beredskabsplanlægning, som ikke allerede er taget i betragtning af ansvarlige svenske og danske myndigheder og i samarbejdet imellem disse. En række forhold eksempelvis informationsvirksomheden, bør tillægges stor opmærksomhed.

4. Igangværende undersøgelser vedrørende havariforløb og udslipsbegrænsende sikkerhedssystemer.

De i rapporten omtalte konsekvensberegninger bygger i væsentlig grad på Rasmussen-rapportens udslipskategorier. Der er i nogle år foregået et intensivt arbejde for at efterprøve visse elementer i disse.

I Sverige har således den af regeringen nedsatte dampeksplodingskomité i sin nylig færdiggjorte betænkning undersøgt antagelserne i Rasmussen-rapporten om de såkaldte dampekspllosioners betydning ved havari. Ved en dampekspllosion forstås en pludselig og voldsom fordampning, der under særlige ortfstændigheder kan fore-

komme, når varmt, smeltet metal i findelt form fordeles i vand. I Rasmussen-rapporten antages dampekspllosion under ugunstige omstændigheder at kunne sprænge reaktortanken og beskadige indeslutningen med udslip af store mængder radioaktive stoffer til følge.

Dampeksplussionskomitéen finder, at dampekspllosioner ikke kan få en sådan styrke, at de behøver at blive taget i betragtning ved udformning af sikkerhedssystemer og beredskabsforanstaltninger.

I den senere tid er fra flere sider, blandt andet Electrical Power Research Institute (EPRI), hævdet, at hidtidige beregninger af udslip af radioaktive stoffer ved reaktorhavarier er væsentligt overdrevne, idet naturligt forekommende fysiske og kemiske processer vil træde i funktion og tilbageholde en stor del af fissionsprodukterne, specielt jod og cæsium. Grundlaget herfor er blandt andet erfaringer fra TMI-havariet og en række laboratorieforsøg. Nærmere undersøgelser er påbegyndt, og hvis de fører til, at myndighederne akcepterer de nye antagelser som korrekte, vil det kunne få væsentlig indflydelse på både sikkerhedsforanstaltninger på værkerne og på beredskab.

I USA foregår efter beslutninger truffet af NRC meget omfattende undersøgelser vedrørende forløbet af mindre havarier. Dette gælder dels revurderingen af sikkerhedsforholdene på kernekraftværker nær tætbebyggede områder, dels offentlige høringer om der findes behov for yderligere sikkerhedssystemer med henblik på problemerne ved svigtende køling af reaktorkernen.

Endelig skal nævnes det svenske arbejde vedrørende en modificeret reaktorindeslutning med trykaflastning gennem et filterkammer med henblik på at undgå brud på reaktorindeslutningen og derved mindske udslippet af radioaktive stoffer ved havari.

Man kan forvente, at disse og andre igangværende undersøgelser indenfor de nærmeste år vil give en væsentlig sikrere viden om forløbet af havarier og om de deraf følgende udslip.

5. Fortsættelse af komitéens virksomhed.

Komitéen har ved afgivelsen af denne rapport tilendebragt sit arbejde med de opgaver, der umiddelbart blev pålagt komitéen ved § 2 og § 4 i protokollen fra mødet den 9. april 1979 i Stockholm.

Der er i afsnit 4 peget på endnu ikke afklarede spørgsmål, som vil kunne have væsentlig betydning for bedømmelsen af konsekvenser af havarier på Barsebäckværket. Der er endvidere i konklusionen iøvrigt peget på en række andre spørgsmål, som endnu ikke har fundet deres endelige afklaring.

På baggrund af den store værdi, som delegationerne har tillagt den type arbejde, som er foregået i komitéen, foreslås, at dette arbejde fortsættes med sigte på at følge det arbejde af fælles interesse, som foregår i forbindelse med Barsebäckværket.

III. BARSEBÄCKVÆRKETS NUKLEARE SIKKERHEDSFORHOLD

1. Indledning.

1.1. Myndighedsbehandlingen i Sverige og Danmark indtil værkets idriftsættelse.

Den svenske regering gav den 6. februar 1970 Sydsvenska Värme-kraftaktiebolaget tilladelse til at placere og drive det første reaktoranlæg i Barsebäck. Fra 1968 og indtil denne tilladelse var spørgsmålet blevet behandlet af mange myndigheder. Den vigtigste af disse var på dette tidspunkt delegationen för atom-energifrågor, der var forgængeren for det nuværende statens kärnkraft-inspektion (SKI). Delegationen havde, før den gav tilladelse den 9. januar 1970 til placeringen, indhentet udtalelser fra blandt andet statens strålskyddsinstitut (SSI), Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI), statens planverk, luftfartsverket, fiskeristyrelsen, statens naturvårdsverk, länsstyrelsen i Malmöhus län, AB Atomenergi samt delegationens egen særlige reaktorforlægningskommitte. Ingen af de hørte institutioner modsatte sig, at tilladelse blev givet, men der blev fremsat ønsker om forskellige kompletterende undersøgelser, som i de fleste tilfælde blev tilgodeset under den fortsatte behandling af projektet.

Tilladelse til at begynde driften af den første reaktor, Barsebäck 1, blev givet den 7. januar 1975, og elseskabet begyndte prøve-driften med fuld ladning af reaktoren den 8. januar 1975. Barsebäck 1 var i fuld drift den 1. juli 1975.

Allerede i forbindelse med behandlingen af placeringen af Barsebäck 1 var udgangspunktet for alle myndigheder et kraftværk med en planlagt elektrisk nettoeffekt på ca. 3000 megawatt. Dette indebar fire reaktorer efter de planer, som var aktuelle i forbindelse med myndighedernes behandling af både Barsebäck 1 og den anden reaktor, Barsebäck 2.

Elseskabet ansøgte den 9. februar 1972 om tilladelse til det

andet reaktoranlæg, Barsebäck 2. Stort set de samme myndigheder udtalte sig som i tilfældet Barsebäck 1. Heller ikke denne gang modsatte de sig placeringen. Derimod fremførte de synspunkter og ønsker om først og fremmest forskellige undersøgelser og målinger. I dette tilfælde fremholdt blandt andre länsstyrelsen i Malmöhus län behovet for at styrke det lokale beredskab i forbindelse med udvidelsen af værket. Videre fandt länsstyrelsen da, det vil sige allerede i 1972, at det af hensyn til beskyttelsen mod luftforurening og til energiudnyttelsen i regionen var ønskeligt at forberede Barsebäckværket til at levere varmt vand til fjernvarmenettene i Malmö og Lund. Regeringen gav derefter den 16. juni 1972 selskabet tilladelse til at opføre, eje og drive også den anden reaktor i Barsebäck. Tilladelse til ladning af reaktoren blev opnået fra SKI den 23. november 1976, og prøvedriften af Barsebäck 2 kunne begynde den 1. februar 1977. Myndighederne gav derefter selskabet tilladelse til kommerciel drift, og fuld effekt opnåedes den 15. april 1977.

Dermed var det nuværende Barsebäckværk i fuld drift. Barsebäck 1 og Barsebäck 2 har hver en effekt på 580 megawatt elektrisk (MWe) eller tilsammen 1160 MWe. Som det fremgår blandt andet af den svenske regerings energiproposition (1980/81:90), er en fortsat udbygning af kraftværket til de oprindelig planlagte 3000 MWe ikke længere aktuell i det svenske kernekraftprogram.

De svenske nukleare myndigheder orienterede på et møde i maj 1968 de danske nukleare myndigheder, atomenergikommissionen og sundhedsstyrelsen, om overvejelserne om placering af et kernekraftværk ved Barsebäck. Der var fra dansk side interesse for at kunne følge sagen på teknisk plan, og de svenske myndigheder gav fra begyndelsen udtryk for, at en kontakt mellem nabolanden myndigheder og teknisk sagkyndige var naturlig og ønskelig. Det blev derfor aftalt, at atomenergikommissionen og sundhedsstyrelsen skulle have tilsendt sikkerhedsdokumentationen hørende til en kommende ansøgning om koncession på opførelse og drift af et kernekraftværk ved Barsebäck.

I december 1969 aftaltes ved et møde mellem de svenske og danske myndigheder om byggetilladelse til Barsebäck 1, at der skulle holdes kontakt mellem myndighederne om den svenske sagsbehandling.

Man etablerede hertil en kontaktmandsordning på teknisk plan til at varetage løbende opgaver blandt andet i forbindelse med oversendelse af den svenske sikkerhedsdokumentation. Denne kontaktmandsordning er siden opretholdt.

Det formelle udgangspunkt for den danske gennemgang af de nukleare sikkerhedsforhold vedrørende Barsebäckværket var, at kompetencen - og dermed ansvaret for behandlingen af sagen - alene lå hos de svenske myndigheder. Den danske gennemgang - som indtil 1973 et særligt udvalg og derefter Tilsynet med Nukleare Anlæg foretog for atomenergikommissionen - gik derfor ud på at følge de svenske myndigheders behandling på basis af de oplysninger om værket, herunder sikkerhedsdokumentationen, der løbende sendtes til den danske kontaktsmand.

De kommentarer vedrørende forhold af interesse for Danmark, som den danske gennemgang af det svenske dokumentationsmateriale gav anledning til, herunder et antal specialundersøgelser udført på Forsøgsanlæg Risø, blev forelagt for atomenergikommissionens forretningsudvalg i form af rapporter og udtalelser, som atomenergikommissionen forelagde for sundhedsstyrelsen. Efter forretningsudvalgets beslutning blev disse rapporter og udtalelser med forretningsudvalgets bemærkninger tilstillet de svenske myndigheder via kontaktmandsordningen.

Fra dansk side anså man det for ønskeligt, at en række enkeltspørgsmål blev uddybet. Dette gjaldt blandt andet spørgsmål om havari på Barsebäckværket som følge af flystyrt og spørgsmål om seismiske påvirkninger. Desuden ønskedes en række spørgsmål supplerende belyst, inden værket blev sat i drift. Dette gjaldt blandt andet stigrørene i sprinklingssystemet for kernenødkøling.

Endvidere holdt atomenergikommissionens forretningsudvalg den danske regering orienteret.

Atomenergikommissionens forretningsudvalg og sundhedsstyrelsen holdt møde med de svenske myndigheder i forbindelse med de svenske myndigheders beslutning om byggetilladelse for Barsebäck 2, der stort set er identisk med Barsebäck 1.

I forbindelse med de svenske myndigheders opfølgende tilsyn med driften af Barsebäckværket er der siden 1975/77 foretaget visse modifikationer af sikkerhedsteknisk art. Grundlaget herfor foreligger dokumenteret i ansøgningsmateriale fra Sydkraft og ajourført sikkerhedsdokumentation.

Det bemærkes, at atomenergikommissionens myndighedsopgaver i 1976 blev henlagt til miljøministeriet, hvorunder miljøstyrelsen hører. I forbindelse hermed overførtes kontaktmandsordningen til miljøstyrelsen.

En kort sikkerhedsorienteret beskrivelse af Barsebäckværket findes i bilag 3.

Endvidere er der i bilag 7 givet redegørelse for forskellige sikkerhedstekniske forhold vedrørende Barsebäckværket, som det har været relevant at drøfte i svensk-dansk komité.

1.2. Svenske sikkerhedsstudier vedrørende Barsebäckværket efter idriftssættelsestilladelse og indtil TMI-havariet.

Efter offentliggørelsen i oktober 1975 af det amerikanske reaktorsikkerhedsstudie "Reactor Safety Study, An. Assessment of Accident Risks in US Commercial Nuclear Power Plants, WASH-1400", den såkaldte Rasmussen-rapport, bestilte SKI i 1976 et haveristudie for Barsebäck 2: "STUDSVIK/SM-78/1 Havaristudie av Barsebäck 2" (ref.1). Denne rapport er omtalt i bilag 5.

Endvidere udførte de amerikanske konsulenter, MHB Technical Associates, på opdrag fra den svenske regerings energikommission studiet "Dsl 1978:1 Swedish Reactor Safety Study, Barsebäck Risk Assessment", (ref. 2). Formålet med dette studie var ud fra en kritisk holdning at udarbejde en risikovurdering, som skulle sammenligne svenske reaktoranlæg (Barsebäck 1 og 2) med det amerikanske reaktoranlæg (Peach Bottom 2), der vurderedes i WASH-1400. MHB-studiet er omtalt i bilag 4.

1.3. Svensk reaktorsikkerhedsutredning efter TMI-havariet.

Efter havariet på det amerikanske kernekraftværk 2^{n^{ree}} Mile Island (TMI) i Pennsylvania nedsatte den svenske regering i april 1979 en komité, reaktorsikkerhedsutredningen, til at udrede TMI-havariet med de to hovedopgaver, dels at overveje, om der findes anledning til væsentligt at ændre vurderingen af sikkerheden i forbindelse med produktion af elektrisk energi i kernekraftværker, dels at give forslag om hvilke foranstaltninger der bør gennemføres for at øge sikkerheden på svenske kernekraftværker, og om forskning i forbindelse med sådanne foranstaltninger. Komitéens rapport "Säker kärnkraft?" blev afgivet i november 1979 (ref. 3).

Rapporten, der beskæftiger sig med svenske kernekraftværker generelt, indgik som baggrundsmateriale for den svenske folkeafstemning i marts 1980 om anvendelse af kernekraft.

2. Sikkerhedstekniske erfaringer fra TMI-havariet.

2.1. Generelt om TMI-havariet.

Det hidtil alvorligste havari på et kernekraftværk indtraf den 28. marts 1979. Havariet ramte reaktorenhed nr. 2 på TMI.

Havariet indtraf under drift med næsten fuld effekt. På grund af sammenfald af tekniske og betjeningsmæssige fejl førte en driftsforstyrrelse gennem en kompliceret hændelsesrække til kraftig beskadigelse af reaktorens brændsel som følge af for høj temperatur. Store mængder radioaktive stoffer blev frigjort fra reaktorkernen til reaktorens kølesystem og videre til reaktorindeslutningen. Derimod slap kun så små mængder af radioaktive stoffer ud til værkets omgivelser, at der ikke vil kunne påvises sundhedsskader fra strålingen.

En kort redegørelse for TMI-reaktoren, havariforløbet og årsagerne hertil er givet i bilag 1.

Inden for kort tid efter havariet iværksattes i USA en række un-

dersøgelser vedrørende havariet, og tilsvarende undersøgelser i-
værksattes i andre lande med kernekraftværker i drift, herunder
i Sverige.

I det følgende sammenfattes resultaterne af de amerikanske og de
svenske undersøgelser som baggrund for svensk-dansk komité's over-
vejeiser vedrørende Barsebäckværket.

2.2. Undersøgelser og beslutninger i USA efter TMI-havariet.

Undersøgelserne skulle klarlægge enkelthederne i havariforløbet
og årsagerne til dette. Endvidere skulle undersøgelserne afdække
eventuelle mangler og utilstrækkeligheder i sikkerhedsforanstalt-
ningerne, dels med henblik på myndighedernes umiddelbare stilling-
tagen til fortsat drift af de øvrige kernekraftværker, dels som
udgangspunkt for en vurdering af hvilke sikkerhedsmæssige forbed-
ringer, der eventuelt skal gennemføres på længere sigt både på de
kernekraftværker, der allerede er i drift, og på nye værker.

Følgende undersøgelser skal nævnes:

Kemeny-kommissionen, nedsat i april 1979 af USA's præsident med
den opgave at undersøge TMI-havariet og at fremlægge sine anbefa-
linger. Kommissionen afgav sin rapport i oktober 1979 (ref. 4).

Rogovin-undersøgelsen, iværksat af den amerikanske nukleare sik-
kerhedsmyndighed, Nuclear Regulatory Kommission (NRC) i juni 1979.
Advokatfirmaet Rogovin, Stern og Hage skulle undersøge TMI-havari-
et særligt med henblik på NRC's egen rolle som sikkerhedsmyndighed.
Rogovin-rapporten blev afgivet i slutningen af januar 1980 (ref. 5).

Foruden disse overordnede undersøgelser nedsatte NRC straks en ræk-
ke interne arbejdsgrupper til at behandle TMI-havariet med henblik
på eventuelle ændringer i sikkerhedskravene til reaktoranlæg i USA.
For så vidt angår anlægsudformning og driftsforhold fremkom i juli
1979 fra den såkaldte TMI-erfaringsgruppe (Lessons Learned Task
Force) 23 konkrete forslag til ændringer, som gruppen fandt burde
effektueres umiddelbart (ref. 6). Gruppen afsluttede sit arbejde
med en endelig rapport i oktober 1979.

NRC's uafhængige, rådgivende komité for reaktorsikkerhed, Advisory Committee on Reactor Safeguards (ACRS), har ligeledes behandlet TMI-havariet.

Ligeledes har industri og kraftværker iværksat en række undersøgelser og har herunder oprettet to nye institutter:

Nuclear Safety Analysis Center (NSAC), der skal arbejde med metoder til forebyggelse af havarier og med særlige sikkerhedsspørgsmål. Det skal endvidere udarbejde forslag til forbedring af sikkerhedssystemer og til uddannelse af driftspersonale.

Institute of Nuclear Power Operations (INPO), der har til opgave at forøge sikkerheden i driftsarbejdet på kernekraftværkerne, at sørge for indsamling og distribuering af driftserfaringer samt at give specialuddannelse til instruktører for driftspersonale på kernekraftværkerne.

Følgende sammenfatning af resultaterne af undersøgelserne i USA efter TMI-havariet er uddraget fra NRC's forslag til handlingsplan, NUREG 0660 (ref. 7), der bygger på en sammenstilling af alle undersøgelser og anbefalinger.

Alle undersøgelserne viser samstemmende, at de væsentligste årsager til havariet, omend mange faktorer var medbestemmende, skal søges i forhold vedrørende driftsstabens størrelse og organisatoriske forhold, dens uddannelse og træning, samt myndighedernes godkendelse af og tilsyn med såvel driftsstaben som ledelsen. Det er en gennemgående konklusion i undersøgelserne, at det menneskelige elements betydning for sikkerheden hidtil har været undervurderet i forhold til betydningen af tekniske foranstaltninger ved anlægs-, system- og komponentudformning.

Der findes derfor grund til at forbedre udvælgelsen og uddannelsen af samtlige kategorier af driftspersonale samt til at forbedre den øverste ledelses tekniske indsigt og ressourcer. Konkret fremhæves udvidet brug af simulatortræning, forbedring af driftsprocedurer og af udformningen af kontrolrum. Endvidere peges på forbedring af procedure m.m. for vurdering og tilbageføring af daglige driftserfaringer.

Med hensyn til anlægsudformning fremholdes, at erfaringerne fra TMI-havariet på ny har understreget betydningen af høj system-pålidelighed. Derfor findes grund til at iværksætte fornyede undersøgelser af pålideligheden af en række sikkerhedssystemer, f. eks. hjælpefødevand, nødkøling, reaktorindeslutning og køling efter nedlukning af reaktoren. Ligeledes findes behov for at gennemføre helhedsbedømmelser på alle værker af havarisandsynligheder og -konsekvenser for at finde eventuelle svagheder i anlæggene.

Der peges endvidere på det ønskelige i, at der gennemføres undersøgelser med henblik på at udbygge og forbedre sikkerhedsforanstaltninger, der begrænser konsekvenserne af havarier med kerne-smeltning eller stærkt beskadiget brændselskerne. Herunder nævnes fortsættelse af arbejdet med ændring af placeringskriterier for nye værker, foranstaltninger til forbedring af reaktorindeslutningens funktion, udbygning af strålingsafskærmningen for at sikre adgang til vigtige dele af anlægget under haveri, forbedring af mulighederne for at udtage prøver af reaktorkølevand og af indeslutningens atmosfære samt udvidelse af måleområdet for visse instrumenter, så havarisituationer kan overvåges.

Ved TMI-havariet frigjordes brint i større mængde end hidtil forudsat i amerikanske sikkerhedsbestemmelser. Derfor overvejes behovet for foranstaltninger, der hindrer dannelse af eksplosive blandinger med brint.

Undersøgelserne har samstemmende vist, at beredskabsplanlægningen og beredskabet var utilstrækkelige. Dette gælder både det interne og det eksterne beredskab. På værket findes behov for bedre udstyr til håndtering af havarier, forbedring af beredskabsorganisationen og personalets træning i løsning af beredskabsopgaver.

Undersøgelserne har endvidere vist behov for at forbedre strålebeskyttelsen af værkets personale samt for bedre instrumentering til kontrol med udslip af radioaktive stoffer under haveri.

Undersøgelserne viser ligeledes, at der også er behov for forbedringer hos NRC. Dette gælder blandt andet sikkerhedsbestemmelser og deres håndhævelse, uddannelsen af inspektører samt udnyttelse

af driftserfaringer. Det gælder ligeledes myndighedernes overordnede organisation og arbejdsform. Videre fremholdes et behov for formulering af kvantitative sikkerhedsmål.

NRC har i oktober 1980 i NUREG 0737 (ref. 8) på baggrund af de foran nævnte undersøgelser fastsat en række yderligere sikkerhedsmæssige krav, der umiddelbart skal opfyldes af anlæg, der er i drift, eller som planlægges taget i drift i den nærmeste fremtid.

De opstillede krav omfatter både kogendevands- og trykvandsreaktorer. Kravene drejer sig om personalets kvalifikationer og uddannelse, driftsprocedurer, udformning af kontrolrum, kvalitetssikring, udnyttelse af driftserfaringer, visse ændringer i anlæggenes systemer samt forbedring af havariberedskabet.

NRC har derudover en række forslag til overvejelse om yderligere ændringer på længere sigt i sikkerhedskravene til fremtidige reaktoranlæg. Disse forslag vil efterhånden blive taget op blandt andet under hensyn til deres sikkerhedsmæssige betydning og de til rådighed værende ressourcer.

Som led i overvejelserne om dette mere langsigtede program har de amerikanske myndigheder i oktober 1980 (ref. 9) udsendt en række spørgsmål til offentlig høring. Disse spørgsmål vedrører:

- udbygning af sikkerhedsforanstaltninger ved anlæggene med særlige sikkerhedssystemer til at reducere konsekvenserne af kerneredsmeltningshavarier. Herunder kan nævnes trykaflastnings- og filtersystemer for reaktorindeslutninger, særligt system for opsamling af smeltet reaktorkerne, særlige nødkølesystemer for havarier med stærkt beskadiget reaktorkerne, særlige indeslutninger for hjælpesystemer for vandtilførsel og oprensning.
- udvidelse af myndighedernes formelle sikkerhedsvurdering af hvert enkelt ansøgt anlæg med krav om, at behandlingen skal omfatte kerneredsmeltningshavarier.
- forskning, som vil være nødvendig, før der eventuelt kan træffes beslutning om ovennævnte yderligere sikkerhedsforanstaltninger.

2.3. Undersøgelser og beslutninger i Sverige efter TMI-havariet.

Så snart oplysninger forelå i Sverige om TMI-havariet, iværksatte myndighederne, SKI og SSI, kernekraftindustrien og elværkerne en bearbejdning af oplysningerne.-

SKI's første rapport om TMI-havariet og de umiddelbare foranstaltninger, som dette måtte medføre for svenske reaktorer, forelå i maj 1979 (ref. 10). SSI afgav en rapport om strålingsbeskyttelses- og eksterne beredskabsforhold i juni 1979.

For reaktorenheden Ringhals 2, der er af trykvandstypen ligesom reaktorerne ved TMI-anlægget, blev det besluttet at fortsætte driften, idet visse yderligere sikkerhedsforanstaltninger blev indført. For de svenske kogendevandsreaktorer, herunder Barsebäckværket, fandtes derimod ikke grund til straks at indføre yderligere sikkerhedsforanstaltninger.

I bilag 7, afsnit 9 har SKI kommenteret den amerikanske TMI-erfaringsgruppes forslag til kortfristede foranstaltninger, omtalt i afsnit 2.2.

Den komité, reaktorsäkerhetsutredningen, som den svenske regering nedsatte i april 1979, tog udgangspunkt i oplysninger fra USA om TMI-havariet og i tidligere udførte svenske sikkerhedsbedømmelser. For så vidt angår sidstnævnte, baserede komitéen sig i første række på arbejdet i den svenske regerings energikommission 1976-78 (ref. 11), herunder arbejdet i energikommissionens ekspertgruppe for miljø og sikkerhed (EK-A) (ref. 12). Komiteens betænkning, "Säker kärnkraft?", blev afgivet i november 1979. Denne betænkning indeholder en række forslag til generel forøgelse af sikkerheden på svenske kernekraftværker.

SKI har på regeringens anmodning udarbejdet en plan for opfølgningen af de i "Säker kärnkraft?" fremsatte forslag. Denne plan er gengivet i bilag 2.

Beslutningen om iværksættelse af SKI's plan forventes at blive truffet i foråret 1981 på baggrund af den svenske regerings energiproposition (1980/81: 90).

3. Svensk-dansk komité's overvejelser og vurderinger af Barsebäckværkets sikkerhedstekniske forhold set i lyset af TMI-havariet.

3.1. Barsebäckreaktorernes følsomhed for de vigtigste fejl under TMI-havariet.

Barsebäckværkets reaktorer er af kogendevandstypen, mens TMI-reaktoren, som tidligere beskrevet, er en trykvandsreaktor.

De konstruktive forskelle mellem de to typer reaktorer betyder, at samme tekniske forløb som under TMI-havariet ikke vil kunne finde sted på Barsebäckreaktorerne, men komitéen har overvejet Barsebäckreaktorernes følsomhed for de vigtigste tekniske og menneskelige fejl, der indgik i TMI-havariet:

- svigt af hjælpeføddevandsforsyning som følge af fejlagtig lukkede ventiler
- sen erkendelse af at en afblæsningsventil fejlagtigt var forblevet åben, idet ventilens faktiske stilling ikke kunne aflæses i kontrolrummet
- operatøren erkendte ikke, at vandstanden i reaktortanken sank under kernens top, fordi TMI-reaktoren ikke var instrumenteret således, at vandstanden i reaktortanken kunne vises.

Det fremgår af "Säker kärnkraft?", at:

- svenske kogendevandsreaktorer er forsynet med automatik, der indebærer, at operatøren normalt ikke behøver at gribe ind de første 30 minutter efter udløsning af et sikkerhedssystems funktion. Dette udstyr er indrettet således, at f.eks. føddevandsventiler automatisk vil blive åbnet, hvis de fejlagtigt er lukket.
- svenske reaktorer er forsynet med instrumenter, der i kontrolrummet viser afblæsningsventilernes faktiske stilling.
- svenske kogendevandsreaktorer er forsynet med flere af hinanden uafhængige systemer til at måle vandstanden i reaktortanken.

Denne instrumentering gør det muligt for operatøren at følge vandstanden i reaktortanken, selv om vandstanden skulle synke under reaktorbrændslets top.

Komitéen tager på denne baggrund til efterretning, at svenske kogendevandsreaktorer - herunder Barsebäckværket - er indrettet på en sådan måde, at der er bedre mulighed end på TMI-reaktoren for, at fejl svarende til de 3 nævnte, vigtigste fejl hurtigt erkendes og afhjælpes.

3.2. Foranstaltninger til forbedring af sikkerheden.

"Säker kärnkraft?" drager følgende hovedkonklusioner:

- at der på videnskabeligt grundlag ikke findes anledning til væsentligt at ændre vurderingen af kernekraftens risici i forhold til energikommisionens vurderinger,
- at man - på baggrund af såvel TMI-reaktorhavariet som de teoretiske sikkerhedsanalyser - i det fortsatte sikkerhedsarbejde må gå ud fra, at der faktisk kan indtræffe et alvorligt havari af reaktorkernen med omfattende frigørelse af radioaktive stoffer fra reaktorkernen og påfølgende belastninger på reaktorindeslutningen.

I "Säker kärnkraft?" anføres hertil, at både den svenske energikommissions risikovurdering og erfaringer fra TMI-havariet viser, at der må stilles væsentligt højere krav til sikkerhedsarbejdet i forbindelse med produktion af elektrisk energi i kernekraftværker. Dette gælder alle led lige fra konstruktionen af reaktorerne og deres sikkerhedssystemer, over tilsynsmyndighedernes virksomhed og til det løbende, daglige sikkerhedsarbejde under drift og vedligeholdelse af kernekraftanlæg. Det konstateres, at der allerede foregår et betydeligt arbejde hos SKI, industrien og elselskaberne med at forøge sikkerheden på svenske kernekraftværker.

"Säker kärnkraft?" anviser en række forholdsregler til generel forøgelse af sikkerheden. Forslagene omfatter både forholdsregler, der skal forebygge, at afvigelser fra normale driftsforhold

fører til havari, og forholdsregler, der skal forhindre eller begrænse udslip af radioaktive stoffer, hvis et alvorligt havari skulle føre til skader på reaktorkernen. Disse forslag til forbedring er inddelt i 9 hovedgrupper.

I det følgende anføres for hver af disse hovedgrupper anbefalingerne i "Säker kärnkraft?" og svensk-dansk komités bemærkninger under hensyn til SKI's kommentarer til disse anbefalinger, jfr. bilag 2.

3.2.1. Rollefordeling og organisation.

"Säker kärnkraft?".

I fråga om rollfördelning och organisation anser utredningen att en hög ambition för säkerhetsarbetet måste känneteckna all kärnkraftverksamhet. Det direkta säkerhetsansvaret bör liksom tidigare åvila kraftföretagen, medan tillsynsmyndigheternas uppgift bör vara att granska säkerheten i stort. Mot denna bakgrund föreslår utredningen

att tillsynsmyndigheternas huvuduppgift inom detta område, liksom tidigare, skall vara att ange mål för säkerhetsarbetet hos kraftföretagen och granska deras organisation och arbetsformer för att uppnå dessa mål samt noga följa verksamheten, allt under en långtgående offentlig insyn.

att SKI tillförs ökade resurser för konstruktions- och utrustningsgranskning, för tillsyn av drift av kärnkraftverk samt för systemanalys och systemkontroll; på den operative sidan är det därvid nödvändigt att SKI i väsentligt ökad utsträckning följer upp utbildning och träning av drift- och underhållspersonal,

att SKI ges möjlighet att rekrytera personal med erfarenhet från industriellt säkerhetsarbete,

att formerna för samverkan mellan SKI och SSI klarläggs,

att kraftföretagen inriktar policy, organisation och arbetsför-

mer på att till fullo förverkliga den mycket höga säkerhetsambitionen,

att reaktortillverkarnas säkerhetskompetens utnyttjas i full utsträckning.

Komitéens bemærkninger.

Komitéen tilslutter sig, at det er en hovedopgave for tilsynsmyndigheden at fastlægge målsætningen for sikkerhedsarbejdet hos el-selskaberne og at fastsætte regler og krav til opfyldelse af målsætningen samt at kontrollere, at reaktorleverandører og el-selskaber opfylder den fastsatte målsætning, blandt andet ved vurdering af disses organisation og arbejds måder.

Det er oplyst, at SKI har foretaget en gennemgang af sin organisation. Gennemgangens resultat med forslag til rammeorganisation er overgivet til regeringen i april 1980. Forslaget indeholder ansøgning om yderligere ressourcer, blandt andet under hensyn til anbefalingerne i "Säker kärnkraft?". Det er endvidere oplyst, at der sker udredning af samarbejdsforholdene mellem SKI og SSI.

Komitéen finder det ønskeligt, at der tages stilling til disse organisatoriske forslag.

I forbindelse med udarbejdelsen af en ny organisation for SKI, der blandt andet indebærer udbygning af inspektionsvirksomheden, er spørgsmålet om en inspektør fast udstationeret på hvert kernekraftværk, en såkaldt "resident inspector", blevet overvejet. Behov for en "resident inspector" bedømtes tidligere ikke at foreligge for svenske kernekraftværker, dels på grund af samarbejdet mellem myndighederne og el-selskaberne, dels på grund af korte geografiske afstande mellem myndighederne og kernekraftværkerne.

SKI har oplyst, at der er truffet beslutning om at udvide inspektionen ved kernekraftværkerne, men at "resident inspectors" ikke bedømmes at være den mest hensigtsmæssige løsning.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at inspektionsvirksomheden

er under udbygning, og tager til efterretning, at der ikke i inspektionsvirksomheden indgår "resident inspectors" ved de enkelte værker.

Komitéen har bemærket, at kontakten mellem SKI og de enkelte el-selskaber blev udbygget væsentligt i november 1978 ved etablering af den rådgivende gruppe, SKI SOS, sammensat af medlemmer fra inspektionen og el-selskaberne. Denne gruppe har til opgave at identificere sikkerhedsproblemer samt at vurdere foranstaltninger, der yderligere kan forbedre de sikkerhedsmæssige forhold, med henblik på rådgivning af SKI.

3.2.2. Anlæggenes konstruktion og udførelse.

"Säker kärnkraft?".

Beträffande konstruktion och utförande av kärnkraftverk konstaterar utredningen att viss oklarhet kan ha rått beträffande de formella säkerhetskraven, sepcieellt vid tillkomsten av de första svenska kärnkraftverken. Utredningen har funnit att kraftindustrin visat förutseende och initiativ, då det gällt att successivt vidta säkerhetshöjande tekniska åtgärder på befintliga verk. Dessa har i huvudsak varit inriktade på att förebygga olyckor, medan åtgärder för att lindra konsekvenserna om en olycka trots allt inträffar ägnats mindre uppmärksamhet. Utredningen föreslår

att tillsynsmyndigheternas principiella krav i tekniskt hänseende preciseras ytterligare,

att även probabilistiska metoder för riskanalys utnyttjas i säkerhetsgranskningen,

att säkerhetsanalyser enligt dessa metoder efter hand utförs för alla de enskilda reaktoranläggningarna,

att tyngdpunkten i säkerhetsarbetet även förståttningssvis skall vara att förebygga haverier,

att de konsekvenslindrande åtgärderna likväl ägnas väsentligt ökad uppmärksamhet.

Komitéens bemærkninger.

Komitéen har bemærket, at de svenske myndigheder ikke havde udarbejdet egne formaliserede krav vedrørende de sikkerhedstekniske forhold på det tidspunkt, Barsebäck-reaktorerne blev konstrueret. I "Säker kärnkraft?" konstateres, at en vis uklarhed kan have rådet angående de formelle sikkerhedskrav, specielt ved etableringen af de første svenske kernekraftværker. Det bliver endvidere refereret, at de amerikanske konstruktionskriterier i hovedsagen blev anvendt tillempt til svenske forhold, og at Veritas som konsulent for reaktorsäkerhetsutredningen i en rapport har fremholdt, at det ikke har været helt klart i hvilken udstrækning, dette gjaldt, og at denne uklarhed som sådan har været -utilfredsstilende.

SKI har oplyst, at der på tidspunktet for Barsebäck-reaktorernes konstruktion ikke fandtes formaliserede krav udarbejdet af SKI for hele reaktorsikkerhedsområdet. Dog fandtes en etableret praksis, som baserede sig blandt andet på erfaringer fra tidligere svenske reaktorkonstruktioner: Ågesta, Marviken, Ringhals 1 og Oskarshamn 1 og 2. Barsebäck-reaktorerne hører således ikke til de første svenske reaktorer. Oskarshamn 2, som blev sikkerhedsvurderet før Barsebäck 1, er stort set identisk med Barsebäck-reaktorerne. De amerikanske krav var på dette tidspunkt velkendte for såvel reaktorleverandører og elseskaber som myndigheder i Sverige. Kravene, som har styret udformningen af Barsebäck-reaktorerne, baseredes på de amerikanske krav, men med svenske modifikationer og tilføjelser. Det kan tilføjes, at omfattende konstruktions-, fremstillings-, beregnings- og monteringsundersøgelser o.s.v. blev foretaget af tilsynsførende, nuværende statens anlægningsprovning, i overensstemmelse med fastlagte planer med hensyn til mekanisk og specielt trykbærende udstyr.

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.

SKI peger på, at det er vigtigt, at man til stadighed følger den tekniske udvikling både nationalt og internationalt på området og

inddrager erfaringerne herfra i det løbende sikkerhedsarbejde.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at der på basis af ændrede sikkerhedskrav og erfaringer fra driften af Barsebäckværket og andre kogendevandsreaktorer løbende er foretaget en række modifikationer og forbedringer på Barsebäckværket blandt andet vedrørende nødkølesystemer, reaktorindeslutning og udstyr i denne med henblik på at øge sikkerheden.

Sikkerhedstekniske spørgsmål af mere generel art, som ikke kræver umiddelbare foranstaltninger, og for hvilke en endelig løsning endnu ikke kan fastlægges, vurderes i SKI SOS-gruppen. SKI har oplyst, at der for sådanne ikke afgjorte sikkerhedsspørgsmål foreligger en tids- og handlingsplan, jfr. bilag 2, afsnit 3.9. De fleste af spørgsmålene behandles også i andre lande, blandt andet i USA. En svensk løsning vil derfor naturligt være knyttet til de løsninger, man når frem til i disse lande.

Probabilistiske metoder til risikoanalyse, som først rigtigt blev anvendt i Rasmussen-rapporten, er allerede taget i brug i Sverige. Således har SKI fået foretaget en analyse af Barsebäck 2 hos Studsvik (ref. 1), og energikommisionens ekspertgruppe for miljø- og sikkerhed lod gennemføre en tilsvarende analyse, MHB-rapporten (ref. 2). SKI har oplyst, at anvendelsen af probabilistiske analysemetoder vil blive fremmet.

I MHB-rapporten angives sandsynligheden for svigt af sprinkler-systemet til nødkøling af reaktorkernen at være ca. 30 gange større for Barsebäck end resultatet fra Rasmussen-rapporten. Dette begrundes blandt andet med en vurderet større sandsynlighed for skader på stigrørene. SKI har hertil bemærket, at denne vurdering bygger på yderst konservative forudsætninger.

MHB-rapportens resultat var, at den samlede sandsynlighed for et havari, der fører til kernenedsmeltning, var 3-4 gange større for Barsebäck end Studsvik-undersøgelsen og for kogendevandsreaktoren i Rasmussen-rapporten. Komitéen bemærker, at sådanne undersøgelser er behæftet med stor usikkerhed, og finder, at forskellen mellem de nævnte tal for samlede sandsynligheder næppe kan tillægges afgørende betydning.

Den danske delegation har under komitéens arbejde udbedt sig redegørelser fra de svenske myndigheder blandt andet om nødkølingssystemet og om sikkerheden mod flystyrt, mod seismiske påvirkninger og mod missiler fra generatorer og turbiner. Spørgsmålene og den svenske delegations redegørelser er gengivet i bilag 6 og 7.

I bilag 7 beskrives nødkølesystemets funktion, og der gives en beskrivelse af sprinklersystemet for reaktorkernen samt trykaflastningssystemet.

Om nødkølesystemet har SKI blandt andet oplyst, at de amerikanske beregningsforskrifter American Society for Mechanical Engineering (ASME) har været vejledende ved konstruktionen af sprinklersystemets stigrør i reaktortanken, og at de beregnede spændinger fra påvirkningerne under drift og i havari-situationer ligger noget under de tilladte værdier. Spændinger hidrørende fra vibrationer er specielt undersøgt. SKI har vurderet, at stigrørene vil kunne opfylde deres funktion ved de aktuelle driftshændelser.

Komitéen har taget SKI's vurdering til efterretning.

Komitéen finder, at nødkølesystemet og dets funktion bør påkalde sig størst mulig opmærksomhed. Dette gælder såvel udstyrets konstruktion som dets vedligeholdelse samt driftsstabens kvalifikationer vedrørende indgriben i konkrete haveritilfælde.

Komitéen henstiller derfor, at SKI og Sydkraft løbende vurderer nødkølesystemet og dets funktion og, såfremt fejl og mangler konstateres, da hurtigst muligt søger disse afhjulpet. De danske sikkerhedsmyndigheder bør holdes løbende orienteret.

Ved koncessionsansøgningen for Barsebäckværket undersøgtes sandsynligheden for flystyrt på værket. De svenske myndigheder fandt sandsynligheden så lav (mindre end 1 på 1 million reaktorår), at placering og anlægsudformning kunne godkendes uden særlige krav til anlægget. Undersøgelsen tog hensyn til en forventet kraftig stigning i flytrafikken og udflytning af Kastrup lufthavn til Saltholm. Siden da er udflytning til Saltholm opgivet og flytrafikken stagnerende. Senere undersøgelser af sandsynligheden for flystyrt har ikke ændret denne opfattelse hos de svenske myndigheder.

Ved bygningen af Barsebäckanlæggene er dog taget beskyttelseshensyn ved fastlæggelse af bygningernes indbyrdes placering. Den dublering af vigtige systemer og komponenter og/eller geografiske adskillelse, som også andre sikkerhedstekniske hensyn tilsiger, indebærer også en vis beskyttelse i tilfælde af flystyrt på værket.

Komitéen er enig med de svenske myndigheder om, at sandsynligheden for alvorlige konsekvenser i forbindelse med flystyrt er overordentlig lille. SKI har oplyst, at inspektionen med henvisning til den lave sandsynlighed mener, at der ikke er behov for at gennemføre yderligere undersøgelser af konsekvenser af flystyrt for reaktorindeslutning og reaktor med hjælpesystem. Komitéen har taget dette til efterretning.

Efter generatorhavariet på Barsebäck 1 har Sydkraft indført kontrol med rotorkapslerne mindst hver tredje måned. Denne foranstaltning er godkendt af SKI. Af driftstekniske årsager undersøger Sydkraft mulighederne for i stedet at foretage en forstærkning af generatorens endeskjolde, så missiler fra eventuelle havarier altid vil kunne holdes tilbage. Også denne løsning vil kunne godkendes af SKI.

Komitéen finder, at selv om der således er god sikkerhed mod store konsekvenser af generatorhavari, vil en løsning, der sikrer kontrolrummet helt, være at foretrække, for eksempel den ovennævnte forstærkning af generatorens endeskjolde.

En nærmere undersøgelse af konsekvenserne af mulige turbinemissiler er påbegyndt.

Komitéen bemærker i den forbindelse, at SKI har oplyst, at sikker nedlukning og køling af reaktorerne i øvrigt kan etableres, selv om det normale kontrolrum beskadiges alvorligt, idet manøvre-mulighed hertil er placeret andetsteds på anlæggene.

SKI har oplyst, at Sverige ligger i et område med lav seismisk aktivitet, og at de foreliggende historiske data ikke tyder på, at der i området kan ventes kraftige jordreystelser. Ved koncessionsansøgningen bedømtes risikobidraget fra jordreystelser derfor til at være så lille, at placeringen af Barsebäckreaktorerne kunne

godkendes uden særlige krav til anlæggets bygninger og til mekanisk og elektrisk udstyr. Senere undersøgelser har hidtil ikke givet SKI anledning til at ændre denne opfattelse.

Der foregår for tiden nye undersøgelser med henblik på at give grundlag for en probabilistisk risikomodel for jordrustelser.

SKI har taget spørgsmålet om ældre reaktoranlægs følsomhed over for jordrustelser op til behandling. Resultatet forventes at foreligge i begyndelsen af 1981.

Komitéen er enig med de svenske myndigheder om, at de foreliggende oplysninger tyder på, at sandsynligheden for skade på Barsebäckværket fra seismiske påvirkninger er overordentlig lille. Resultaterne fra de nye undersøgelser bør dog følges med henblik på at vurdere, om der skulle fremkomme oplysninger, der kan ændre denne opfattelse. De danske sikkerhedsmyndigheder bør holdes orienteret.

3.2.3. Udslipsbegrænsende foranstaltninger.

"Säker kärnkraft?".

Då det speciellt gäller konsekvenslindrande eller utsläppsbegränsande åtgärder konstaterar utredningen att befintliga reaktorinneslutningar ger ett betydande skydd även mot omfattande havarier. Risken för omfattande omgivningskonsekvenser kan dock minskas ytterligare. Därför föreslås

att ett principbeslut fattas att vidta ytterligare utsläppsbegränsande åtgärder,

att dessa inriktas främst på att ytterligare minska riskerna för utsläpp som kan leda till höga stråldoser genom bl.a. omfattande radioaktiva markbeläggning,

att åtgärderna vidtas i första hand för de reaktorer som er förlagda i närheten av omfattande bebyggelse,

att en kompletterande säkerhetsgranskning omgående genomföres be-

träffande riskerna i samband med vätgasexplosioner i tryckvattenreaktorernas inneslutningar,

att kompletterande säkerhetsåtgärder i detta avseende vid behov vidtas.

Komitéens bemærkninger.

Det vil ikke kunne udelukkes, at havari med omfattende ødelæggelser af uranbrændslet kan indtræffe. Foranstaltninger, der har til formål at mindske mængden af radioaktive stoffer, der slipper ud til omgivelserne, hvorved konsekvenserne mindskes, må derfor gives forøget opmærksomhed. Reaktorindeslutningen er en sådan udslipsbegrænsende foranstaltning. Myndighederne har hidtil ikke stillet krav om, at reaktorindeslutninger skal konstrueres til at modstå belastningerne fra havarier med kernenedsmeltning. Dette skyldes, at sandsynligheden for sådanne havarier har været vurderet som så lille, at man fandt at kunne se bort fra disse havarier ved opstillingen af konstruktionsforudsætninger for reaktorindeslutninger.

Efter TMI-havariet er spørgsmålet om krav til reaktorindeslutninger taget op igen, da man ikke finder fortsat at kunne se bort fra kernenedsmeltningshavarier, selv om sandsynligheden for disse havarier fortsat anses for overordentlig lav.

Det er oplyst, at SKI hos ASEA-ATOM og Studsvik Energiteknik har bestilt et projekt, som sigter mod sikkerhedsmæssig vurdering af en modificeret reaktorindeslutning med trykaflastning gennem et filterkammer. SKI anfører, at en sådan konstruktion forventes at kunne mindske konsekvenserne væsentligt af visse havarityper. Første fase af dette studie, der kaldes FILTRA, gennemføres i øjeblikket og forventes færdig i marts 1981.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at FILTRA-studiet er påbegyndt og opfordrer til, at studiet snarest færdiggøres med henblik på, at der kan tages stilling til spørgsmålet om modificering af reaktorindeslutninger. Komitéen er bekendt med, at spørgsmålet om trykaflastning gennem et filterkammer indgår i den svenske regerings og rigsdags overvejelser i forbindelse med energipropositionen (1980/81:90).

Komitéen finder, at modificering af reaktorindeslutningen i givet fald bør gennemføres for Barsebäckværket.

Det bemærkes sluttelig, at komitéen er bekendt med, at Barsebäckværkets reaktorindeslutning er fyldt med kvælstof for at forhindre brinteksplosioner.

3.2.4. Menneske-maskine-problematikken.

"Säker kärnkraft?".

Utredningen konstaterar att människa-maskin-frågor tidigare varit ofullständigt beaktade. Utredningen anser att det är möjligt att successivt vidta åtgärder för att minska riskerna för och konsekvenserna av mänskligt felhandlande. Utredningen föreslår:

att människa-maskin-frågor ägnas ökad uppmärksamhet i samband med säkerhetshöjande åtgärder,

att särskild vikt läggs vid att underlätta mänskligt handlande i stressituationer,

att SKI ges resurser för att bearbeta och utveckla frågor om människa-maskin.

Komitéens bemærkninger.

Sammenspillet mellem menneske og maskine er, som anført i bilag 2, afsnit 3.4., særdeles komplekst. Problemet har været erkendt længe før TMI-havariet. Som tidligere anført havde den menneskelige faktor afgørende betydning for TMI-havariets forløb.

SKI har på foranledning af TMI-havariet, i fortsættelse af sin hidtidige aktivitet på området, igangsat en række studier og undersøgelser vedrørende nogle af de menneske-maskine problemer, der anses for at have størst betydning i relation til de svenske kernekraftværker. Det drejer sig blandt andet om anvendelse af simulatoruddannelse, vurdering af risikoen ved menneskelige fejl i forbindelse med vedligeholdelsesarbejder, om udformningen af kontrol-

rummet samt om den såkaldte 30 minuttersregel, hvorefter operatøren normalt ikke behøver at gribe ind de første 30 minutter efter den automatiske udløsning af et sikkerhedssystems funktion. Der foregår også et nordisk samarbejde af væsentligt omfang på dette område.

Endvidere har SKI allerede pålagt Barsebäckværket at tage hensyn til menneske-maskine problemet i forbindelse med blandt andet driftstilrettelæggelsen, uddannelsen, udarbejdelse af arbejdsru-tiner og - instrukser samt vurdering af operatørernes handlemå-de ved havari.

Komitéen finder, at SKI's og elselskabernes arbejde på dette om-råde bør fortsætte med henblik på yderligere at mindske sandsyn-ligheden for og konsekvenserne af menneskelige fejl. Udover krav til uddannelsen af personalet må der f.eks. ved pålidelige instru-menter og ved afpasning af informationsmængden og præsentations-formen til den menneskelige formåen, skabes stadig bedre forudsæt-ninger for, at personalet skal kunne handle hensigtsmæssigt i ha-varisituationer.

3.2.5. Personalets_rekruttering og uddannelse.

"Säker kärnkraft?".

Personal-ets rekrytering och utbildning är avgörande faktorer för kärnkraftens säkerhet. Utredningen anser att utbildningen i säker-hetsfrågor skall breddas till att omfatta flera personalkategorier än driftspersonalen och att den skall fördjupas. Speciellt fore-slås

att driftspersonalen får en fördjupad utbildning rörande de grund-läggande fysikaliska och tekniska processerna i reaktorer,

att driftstörningar och haverisituationer ges större utrymme i utbildningen,

att underhållspersonalen omfattas af säkerhetsutbildning,

att kunskapsutbytet mellan säkerhetsspecialisterna främjas genom olika samarbetsarrangemang och genom samverkan med de tekniska högskolorna och Studsvik,

att ett ökat inslag av gemensam utbildning för olika personalkategorier, exempelvis drift- och underhållspersonal, eftersträvas,

att SKI's resurser för att följa kraftföretagens utbildningsverksamhet förstärks.

Komitéens bemærkninger.

Elselskaberne har et omfattende uddannelsessystem for driftspersonalet. Denne uddannelse finder sted hos elværkerne, og suppleres for den teoretiske parts vedkommende på reaktorskolen AB Kärnkraftutbildning i Studsvik, hvor en kontrolrumssimulator forefindes. Med mellemrum deltager personalet i genoptræningskurser. Uddannelsen lægger vægt på at give driftspersonalet forståelse for de grundlæggende fysiske og tekniske processer på reaktoren. Der synes ikke at være nogen helt systematisk uddannelse af vedligeholdelsespersonalet. Der har indtil for nylig ikke været noget formaliseret tilsyn med uddannelsen fra myndighederne.

- SKI har oplyst, at der i 1980 er indført et system til opfølgning af driftspersonalets faglige kompetence, der indeholder en præcisering af de kvalifikations-, uddannelses- og træningskrav, der efter SKI's opfattelse bør gælde som minimum for driftspersonalet. Systemet vil i 1981 blive udvidet til også at omfatte vedligeholdelsespersonalet.

SKI vil fremover øge kravene til driftspersonalets teoretiske viden og træning i havarisituationer. SKI forventer, at en vis fællesundervisning af forskellige personalekategorier vil give et bedre helhedssyn på sikkerheden gennem en øget forståelse af andre kategoriers arbejdsopgaver og funktioner.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at disse foranstaltninger gennemføres.

3.2.6. Normaldrift.

"Säker kärnkraft?".

Utredningen konstaterar att kärnkraftverkens normaldrift är reglerad på ett lämpligt sätt i säkerhetstekniska bestämmelser (STF). För den faktiska säkerheten är kvaliteten i underhåll och provning av avgörande betydelse. Av stor vikt är också kompetensen hos vissa centrala befattningshavare. Utredningen föreslår

att en "generalklausul"- intas i STF med innebörd att kärnkraftverk skall bringas till säkert avställt tillstånd vid felsituationer under driften vilka inte täcks av instruktioner eller inte kan diagnostiseras omgående,

att SKI formulerar krav i stort för kraftföretagens kvalitetssäkringsarbete och för uppföljning av genomförandet,

att SKI's resurser för ändamålet förstärks kvalitets- och kvantitetsmässigt,

att kompetenskraven för skiftpersonalen preciseras,

att ett system med namngivna, av tillsynsmyndigheterna godkända föreståndare för säkerhetsarbetet övervägs,

att överlämningen mellan skift sker i striktare former än nu, på bas av principkrav från tillsynsmyndigheten.

Komitéens bemærkninger.

SKI har i bilag 2, afsnit 3.6. omtalt forslagene i "Säker kärnkraft?" til forbedringer vedrørende normaldrift.

Det fremgår heraf, at SKI stiller sig tvivlende overfor det hensigtsmæssige i at indføre en særlig "generalklausul" i de sikkerhedstekniske forskrifter (STF). Efter SKI's opfattelse kan formålet med en sådan formentlig nås gennem udformningen af driftsinstrukserne. SKI har over for komitéen oplyst, at der er indført

visse modifikationer i de sikkerhedstekniske forskrifter, som tilgodeser formålet med den i "Säker kärnkraft?" foreslåede "general-klausul".

Komitéen finder det tilfredsstillende, at det klart er understreget, at hensynet til sikkerheden i tvivlstilfælde skal have forrang for hensyn til el-produktionen.

Komitéen finder, at SKI's stilling til reaktorsikkerhedsudredningens øvrige forslag vedrørende normaldrift - omhandlende kvalitets-sikring og forhold, der kan afledes heraf, blandt andet personale-kvalifikationer, klar ansvarsfordeling og bedre overlevering i forbindelse med vagtskifte - snarest bør afklares.

SKI har oplyst, at et systematisk kvalitetssikringsprogram ikke fandtes, da Barsebäckværket blev konstrueret og bygget, men at krav og specifikationer i det væsentlige svarede til indholdet i et sådant system. I de sikkerhedstekniske forskrifter for driften af anlægget er medtaget en række krav vedrørende kvalitetssikringsforhold. Det oplyses endvidere, at opstilling af et formaliseret program blev påbegyndt i 1978, og at væsentlige elementer i kvalitetssikringsprogrammet er etableret og fungerer i praksis som omtalt i bilag 7, afsnit 6. Endvidere er SKI's og Barsebäckværkets ressourcer til kvalitetssikring ved at blive udbygget.

Komitéen finder, at arbejdet med udbygning af kvalitetssikringsprogrammet bør fremmes mest muligt.

3.2.7. Havariberedskabet.

"Säker kärnkraft?".

Kraftföretagens havariberedskap kan ställas inför krav på snabba långtgående beslut. Detta gäller alldeles särskilt för tryckvattenreaktorerna. Haveriplaneringen måste innefatta entydig ansvarsfördelning, snabb förstärkning av personalresurserna och övning av beredskabsorganisationen. Utredningen föreslår

att inställetiden för vakthavande ingenjörer avkortas till att med säkerhet inte överstiga 30 minuter (redan genomfört i Barse-

bäck),

att vakthavande ingenjör skall ha tillräcklig kompetens för långtgående drifttekniska beslut,

att beredskapsorganisationen inom verken övas även beträffande förlopp med omfattande reaktorskador,

att tillsynsmyndigheternas befogenheter att ingripa i havarisituationer och deras beredskapsplanering för sådana situationer granskas,

att uppbyggnad av en teknisk specialistgrupp för förstärkning av kraftverkets kompetens i havarisituationer övervägs och att en kontaktman från kraftverket stationeras vid berörd länsstyrelse i samband med ett haveri.

Komitéens bemærkninger.

Komitéen finder det af afgørende betydning, at der for værket findes en effektiv beredskabsorganisation til at træffe de fornødne foranstaltninger i forbindelse med havari. Dette blev særdeles tydeligt illustreret i forbindelse med TMI-havariet.

Det drejer sig dels om muligheden for hurtigt at etablere værkets beredskab ved at supplere driftsholdet med yderligere personale, som er nødvendigt i en havarisituation, dels om at prioritere anvendelsen af de til rådighed værende ressourcer optimalt i en pres-set situation.

Der lægges i "Säker kärnkraft?" vægt på, at vagthavende ingeniør kan nå frem til værket inden for 30 minutter fra alarm. Videre anføres i "Säker kärnkraft?", at vagthavende ingeniør skal være i stand til at træffe vidtrækkende tekniske beslutninger i en havarisituation, ligesom han skal lede beredskabet og varetage kontakten til myndighederne. For Barsebäckværket gælder allerede, at vagthavende ingeniør kan være til stede inden for 30 minutter.

Det er SKI's opfattelse, at hele skifteholdets kompetence skal

øges, således at personale med de fornødne kundskaber til enhver tid er til stede i kontrolrummet. Efter SKI's opfattelse skal vagthavende ingeniørs hovedopgave i en havarisituation fortsat være at sætte kernekraftværkets beredskab i funktion og varetage de første kontakter til länsstyrelsen og andre myndigheder.

Komitéen finder, at der på værket altid skal være personale til stede, der kan træffe beslutninger om de nødvendige foranstaltninger i en havarisituation og give alarm og information til myndighederne.

Efter TMI-havariet fremkom i USA forslag om, at NRC i en havarisituation skulle overtage ledelsen af anlægget. I USA er tanken dog stort set atter forladt. I "Säker kärnkraft?" foreslås myndighedernes beføjelser til at gribe ind i havarisituationer også vurderet for Sveriges vedkommende.

Komitéen finder, at elseskabet også i en havarisituation bør have ledelsen af anlægget.

Under TMI-havariet blev der ydet omfattende assistance fra andre elseskaber samt fra reaktorleverandørerne. De svenske elseskaber har nu etableret det såkaldte "Rådet för kärnkraftssäkerhet" (RKS), der blandt andet har til opgave at samordne elseskabernes arbejde med beredskabsplanlægning samt vurdere, i hvilket omfang de vil kunne bistå hinanden i en havarisituation.

Komitéen finder det tilfredsstillende, at de svenske elseskaber har etableret dette råd.

SKI har oplyst, at der påtænkes ændringer i inspektionens eget beredskab, og at indretningen af dette vil have betydning for de krav, som SKI i fremtiden vil stille til elseskabernes beredskab.

Komitéen finder, at der snarest bør tages stilling til SKI's eget beredskab.

Komitéen finder i overensstemmelse med det i "Säker kärnkraft?" anførte, at myndighederne også bør føre tilsyn med uddannelse og øvelser med elseskabernes beredskabsorganisationer.

3.2.8. Erfaringstilbageføring.

"Säker kärnkraft?".

En väl fungerande erfarenhetsåterföring från driften av kärnkraft-verken är mycket viktig för upprätthållande och vidareutveckling av säkerheten. Nuvarande system för erfarenhetsåterföring är otillräckligt. Utredningen föreslår därför

att en särskild ordning övervägs för utredning och analys av allvarliga tillbud och driftstörningar av särskilt interesse från säkerhetssynpunkt, och att frågan om den lämpligaste formen här för aktualiseras genom SKI's försorg,

att ett förbättrat system i övrigt för handelsuppföljning, felanalys och erfarenhetsåterföring byggs upp i samverkan mellan kraftföretag, tillsynsmyndighet och tillverkare,

att resurserna för kvalificerad analys av rapporterade händelser beaktas särskilt,

att resurser för probalistisk riskanalys av Rasmussentyp ingår,

att internationellt utbyte av fördjupade analyser stimuleras,

att offentlig insyn i verksamheten säkerställs.

Komitéens bemærkninger.

Det fremgår af bilag 2, afsnit 3.8. og bilag 7, afsnit 7, at driften af svenske reaktorer og driftsforstyrrelser og fejl rapporteres til SKI og SSI i henhold til bestemmelser i de sikkerhedstekniske forskrifter for de enkelte anlæg. Denne information registreres af myndighederne som led i tilsynsvirksomheden, mens en mere omfattende bearbejdning hidtil ikke er sket på grund af manglende ressourcer.

Komitéen har bemærket, at der løbende, på basis af erfaringer fra driften af de svenske reaktorer samt forskningsresultater og informationer fra udlandet, er foretaget forbedringer af de sikker-

hedsmæssige forhold på Barsebäckværket. Eksempelvis kan nævnes forhold vedrørende reaktorindeslutningens konstruktion, elektrisk udstyrs funktion under uheldspåvirkninger, revnedannelse i primærsystemet og afblæsningsventilernes pålidelighed.

SKI planlægger en øget indsats på området erfaringstilbageføring, herunder risikoanalyse, og større personaleressourcer er allerede afsat hertil. SKI har herudover til hensigt at etablere en særlig havarikommission, der skal undersøge større havarier og alvorlige driftsforstyrrelser. Endvidere har den under 3.2.1. nævnte rådgivende gruppe, SKI SOS, til opgave systematisk at bearbejde sikkerhedsspørgsmål som grundlag for SKI's opstilling af konkrete krav.

Elselskaberne har dannet "Rådet för Kärnkraftsäkerhet" (RKS), der har som en af sine vigtigste opgaver at udvikle erfaringstilbageføringen i samarbejde med SKI og ASEA-ATOM.

Fra den 1. januar 1981 får RKS direkte fra elselaskaberne både alle rapporter til SKI og selskabernes egne rapporter som grundlag for rådets egne sammenstillinger og analyser af indtrufne hændelser. RKS har også tilsluttet sig den database, som indgår i de amerikanske elselaskabers fælles sikkerhedsorgans system for erfarings-tilbageføring. RKS analyserer indtrufne hændelser i Sverige og udlandet og tilbagefører erfaringerne til elselaskaberne. Endvidere udvikler RKS forbedrede informationssystemer for hele kæden rapportering - hændelsesanalyse - tilbageføring.

Komitéen finder, at de svenske myndigheders arbejde med at styrke tilbageføringen af erfaringer fra driften af svenske og udenlandske reaktorer bør fortsættes, og RKS og SKISOS er værdifulde led heri.

3.2.9. Det svenske forskningsprogram.

"Säker kärnkraft?".

Utredningen har översiktligt granskat det svenska forskningsprogrammet för säkerhetshöjande åtgärder och dess anknytning till

internationell verksamhet. Utredningen konstaterar att den nuvarande forskningen till stor del berör tekniska frågor och föreslår

att forskning kring policy, rollfördelning och organisation som säkerhetsfaktorer tas upp,

att den mänskliga faktorn beaktas i väsentligt större utsträckning, dels genom inrättande av ytterligare professurer i teknisk psykologi vid de tekniska högskolorna, dels genom utvidgning av SKI's resurser inom området,

att en långsiktig forskning kring utsläppsbegränsande åtgärder etableras,

att deltagandet i det internationella forskningssamarbetet förstärks och att särskilt den västtyska forskningen kring drift- och underhållsfunktionen följs uppmärksam,

att SKI's planeringsfunktion för forskning förstärks,

att spridningen av både svenska och utländska forskningsresultat ägnas stor uppmärksamhet.

Komitéens bemærkninger.

SKI's forskningsprogram, jfr. bilag 2, har primært til formål at understøtte SKI's tilsynsvirksomhed. Programmet var tidligere i første række indrettet på forskning vedrørende foranstaltninger mod havarier, men i den senere tid er tillige lagt vægt på undersøgelser vedrørende konsekvensbegrænsende foranstaltninger. SKI prioriterer følgende forskningsområder højest: Menneske-maskine relationer, komponentafprøvning og havari- og sikkerhedsanalyse.

Komitéen har bemærket sig overensstemmelsen mellem reaktorsikkerhedsutredningens i "Säker kärnkraft?" udtrykte synspunkter om sikkerhedsforskningen og de principper, SKI har tilkendegivet for sit forskningsprogram.

IV. FÆLLES ELEMENTER I BEREDSKABSFORHOLDENE I SVERIGE OG DANMARK VEDRØRENDE BARSEBÄCKVÆRKET

1. Indledning.

Den svenske beredskabsordning er baseret på loven om skyddsåtgärder vid olyckor i atomanläggningar (1960: 331). Länsstyrelsen i län med kernekraftværker er den lokalt ansvarlige myndighed for beredskabet og skal udarbejde en beredskabsplan. Beredskabsplanerne udarbejdes i samråd med blandt andet den centrale, faglige myndighed statens strålskyddsinstitut (SSI).

Beredskabsplanerne er i overensstemmelse med den betænkning (SOU 1959: 38), der lå til grund for loven, udarbejdet ud fra den forudsætning, at der bør tilstræbes en realistisk vurdering af havaririsiciene, således at beredskabsorganisationen ikke dimensioneres med sigte på sådanne konsekvenser af alvorlige havarier, som sikkert teoretisk kan tænkes, men som i praksis nærmest er udelukkede. Beredskabsplanerne sigter derfor i første række på umiddelbare beskyttelsesforanstaltninger for befolkningen i en nærzone på 2-5 km om værkerne. Derudover kan beredskabsledelsen iværksætte målinger og yderligere beskyttelsesforanstaltninger, uden at de er detaljeret planlagt.

Beredskabsplanen for Barsebäckværket er udarbejdet i overensstemmelse med de ovenfor beskrevne forudsætninger. Länsstyrelsen i Malmöhus län har i samarbejde med værkets ejer, Sydkraft, udarbejdet dels en beredskabsplan for beskyttelse af offentligheden, dels en beredskabsplan for foranstaltninger inden for værket. De to planer er koordinerede med hinanden. Beredskabsplanerne er udarbejdet i samarbejde med SSI, som også har besluttet, at planerne skal gælde indtil videre.

Länsstyrelsen i Malmöhus län er ansvarlig for beredskabsorganisationen for Barsebäckværket. Landshövdingen er den myndighedsperson, som har det overordnede ansvar. Underlagt landshövdingen findes en ledelsesgruppe (länsstyrelsens räddningsledning). Denne råder over et antal feltorganisationer, som til dels træder i funk-

tion automatisk efter på forhånd fastlagte planer, så snart alarm om et havari, der kan berøre offentligheden, modtages. Feltorganisationerne udgøres først og fremmest af de lokale politidistrikter, de kommunale brandkorps og kystbevogtningen.

Den danske beredskabsorganisation er baseret på bekendtgørelsen om beskyttelsesforanstaltninger mod uheld i nukleare anlæg (atom-anlæg) m.m. (bekendtgørelse nr. 278 af 27. juni 1963 som ændret ved bekendtgørelse nr. 502 af 1. oktober 1974). Miljøstyrelsen, der er en central myndighed under miljøministeriet, har ansvaret for at foranledige beredskabsplaner udarbejdet, og miljøstyrelsen træffer beslutning om iværksættelse af beredskabsforanstaltninger.

En dansk beredskabsplan vedrørende Barsebäckværket blev aktuel ved idriftsættelsen af værkets første reaktor i 1975.

Den gældende danske beredskabsplan begrænser sig i princippet til organisatoriske forhold. Planen indebærer, at beredskabet aktiveres ved melding fra de svenske myndigheder om enhver iværksættelse af den svenske beredskabsplan for nærområdet omkring Barsebäckværket. Ved alarmerment, målinger påbegyndes langs Øresundskysten mellem Helsingør og Køge, og befolkningen informeres gennem Danmarks Radio.

I forbindelse med overvejelser om håndteringen af særligt alvorlige uheldssituationer, der har en meget lav sandsynlighed for at indtræde, er det i tilslutning til den formelle plan besluttet, at hvis der hurtigt skal iværksættes beskyttelsesforanstaltninger, bør det anbefales befolkningen at "gå inden døre". Hvis der på noget dansk område skulle blive tale om strålingsdoser fra nedfald, der måtte gøre det sundhedsmæssigt begrundet derefter at gennemføre yderligere beskyttelsesforanstaltninger, forudses en efterfølgende evakuering.

I 1978 påbegyndte myndighederne både i Danmark og i Sverige arbejdet med en revurdering af beredskaberne. Inden disse arbejder blev afsluttet i sommeren og efteråret 1979, indtraf havariet på det amerikanske kernekraftværk Three Mile Island (TMI). Det blev be-

sluttet, at erfaringerne herfra skulle tages i betragtning i det fortsatte beredskabsarbejde. På denne baggrund omtales de beredskabsmæssige erfaringer fra TMI-havariet inden behandlingen af de fælles elementer i beredskabsforholdene i Sverige og Danmark vedrørende Barsebäckværket.

2. Beredskabsmæssige erfaringer fra TMI-havariet.

2.1. Beredskabsplanlægningen.

I henhold til de daværende amerikanske retningslinjer påhvilede det den enkelte delstat, som havde eller forventede at få nukleare anlæg inden for sine grænser eller i nærheden af disse, at lade udarbejde beredskabsplaner. Disse specielle planer koordineredes med staternes generelle katastrofeberedskab, der f.eks. omfatter oversvømmelser og kemikalieudslip. Beredskabsplanerne skulle under koordination af delstaten udarbejdes af de lokale myndigheder i samarbejde med anlægsindehaverne. I planerne skulle fastsættes ansvarsfordeling, funktioner og procedurer, som skulle følges i tilfælde af havari. Delstatens og lokale myndigheder samt operatører af nukleare anlæg skulle mødes mindst en gang om året for at drøfte og ajourføre de koordinerede planer. Beredskabsplaner skulle forelægges for Nuclear Regulatory Commission (NRC), men det var efter reglerne ikke en betingelse for drift af kernekraftværker, at NRC skulle godkende beredskabsplaner.

Beredskabet i delstaten Pennsylvania henhører under Pennsylvania Emergency Management Agency (PEMA). PEMA bistås af Bureau of Radiation Protection (BRP), der blandt andet foretager målinger af strålingsniveau. PEMA planlægger delstatens generelle katastrofeberedskab og koordinerer samarbejdet mellem myndighederne. PEMA bistår herunder de enkelte amter og kommuner med deres planlægning og gennemførelse af beredskabsforanstaltninger.

Hvert amt har som led i sit generelle beredskab udarbejdet evakueringsplaner. Endvidere findes i et vist omfang faciliteter til indkvartering og forsyning af evakuerede. Amters og kommuners planer findes også hos PEMA. I PEMA's kontrolrum er der desuden anbragt kort med angivelse af vejkapacitet og indkvarteringssteder.

PEMA refererer til Pennsylvanias guvernør. Guvernøren har kun beføjelser til at overtage ledelsen af de lokale myndigheders beredskab, hvis han proklamerer katastrofetilstand.

PEMA har som led i det generelle katastrofeberedskab en frivillig aftale med delstatens lokale radiostationer, der i beredskabssituationer umiddelbart udsender information og meddelelser fra PEMA eller guvernøren til befolkningen.

Det er således muligt for PEMA - uanset hvor og hvorfor en evakueringsituation måtte forekomme i Pennsylvania - med kort varsel at koordinere eller lede udførelsen af en egentlig evakuering. PEMA havde udført beredskabsplanlægning for TMI-værket sammen med værkets ledelse og havde gennemført regelmæssige øvelser.

Det ville efter de på havaritidspunktet gældende planer have været muligt at evakuere et område inden for 5 miles fra TMI på 2 1/2 time.

2.2. Det_beredskabsmæssige hændelsesforløb under TMI-havariet.

28. marts. PEMA blev adviseret af værket om et havari, som kunne medføre forhøjet beredskab i umiddelbar nærhed af værket. PEMA indkaldte den samlede beredskabsledelse, ligesom guvernør Thornburgh blev adviseret. Endelig blev der oprettet direkte telefonforbindelse til de 6 amter inden for 10 miles-zonen.

Situationen blev diskuteret med guvernør Thornburgh på baggrund af indhentede oplysninger fra værket. Det blev besluttet, at PEMA skulle foretage ajourføring af planlægningen for evakuering inden for 20 miles-zonen. Detailplaner blev udarbejdet i løbet af de følgende 3 døgn på grundlag af de i forvejen eksisterende planer. Det skønnedes herefter muligt at gennemføre evakuering af en 10-miles zone på 7 timer og af 20-miles zonen på 10 timer.

Målehold fra federale myndigheder gennemførte strålingsmålinger i værkets omegn til supplement af BRP's målinger. På grundlag af de foretagne målinger blev det besluttet at lade PEMA opretholde et forhøjet beredskab.

30. marts. Den 30. marts forekom flere udslip af radioaktive stoffer til luften. Disse udslip hidrørte fra reaktorkølevand, som var pumpet til en hjælpebygning fra reaktor, indeslutningen.

Der indløb melding om, at der 130 fod over skorstensmundingen var målt 1.200 millirem i timen. Denne melding er aldrig blevet bekræftet og var formentlig forkert. Den samlede beredskabsledelse blev igen indkaldt, og guvernør Thornburgh blev adviseret.

I NRC i Washington blev det besluttet at foreslå PEMA at begynde at forberede evakuering af beboerne i vindretningen inden for 10 miles-zonen. Det var dog guvernør Thornburg, der skulle træffe beslutningen.

De foretagne målinger på stedet gav ikke grundlag for at foreslå iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger. Guvernør Thornburgh tog derfor telefonisk kontakt med NRC i Washington, hvor det oplystes, at meldingen om måling af 1.200 millirem pr. time over skorstenen ikke havde kunnet bekræftes. Efter drøftelse med NRC besluttede guvernør Thornburgh dog som en forebyggende foranstaltning at tilråde, at gravide kvinder og børn under skolealderen burde forlade 5 miles-zonen, samt at befolkningen i 10 miles-zonen iøvrigt opholdt sig inden døre, indtil nærmere besked blev givet. Endvidere at alle skoler i 5 miles-zonen burde holdes lukket indtil videre.

PEMA anbefalede at udarbejde planer for evakuering ud til en radius af 20 miles. Fredag aften" ophævede guvernør Thornburgh anbefalingen om indendørs ophold i 10 miles-zonen.

A.-9. april. Situationen blev efterhånden afklaret så meget, at guvernør Thornburgh successivt ophævede de trufne foranstaltninger.

2.3._Konstateringer_og anbefalinger_fra Kemenykommissionens_rapport.

Som nævnt i kapitel III, nedsatte præsidenten kort efter havariet den såkaldte Kemenykommission. Kommissionen skulle foretage en gennemgribende undersøgelse af reaktorhavariet på TMI, og skulle på grundlag heraf fremkomme med sine anbefalinger. Af interesse i forbindelse med beredskabet til beskyttelse af offentligheden er navnlig, at kommissionens arbejde blandt andet skulle omfatte

- en vurdering af begivenhedernes faktiske og potentielle virkninger på befolkningens sundhed og sikkerhed,
- en vurdering af NRC's og andre forbunds-, stats- og lokale myndigheders beredskabsplanlægning og beredskabsledelse,
- en vurdering af, hvorledes offentligheden ret til information om begivenhederne på TMI blev tilgodeset, og hvilke skridt der burde tages under lignende havarisituationer for at sikre offentligheden nøjagtige og fuldstændige informationer i tide.

2.3.1. Konstateringer.

Havariets virkninger for befolkningens sundhed og sikkerhed.

Det er Kemenykommissionens bedømmelse, at udslippet af radioaktive stoffer indtil den 15. april har medført en gennemsnitlig strålingsdosis for en person inden for 50 miles (ca. 80 km) radius fra værket på noget mindre end 1% af den årlige strålingsdosis fra den naturlige baggrundsstråling. Det er beregnet, at den gennemsnitlige dosis for personer inden for 5 miles (ca. 8 km) fra værket var 10% af den årlige dosis fra baggrundsstrålingen og sandsynligvis mindre. Det bedømmes endvidere, at den højeste dosis modtaget af en enkeltperson i værkets omgivelser var på 70 millirem.

Kommissionen udtaler, at strålingsdoserne til befolkningen i værkets omgivelser er så små, at der ikke vil kunne påvises tilfælde

af kræft, udviklingsforstyrrelser (fosterskader) eller arveskader som følge af TMI-havariet.

Kommissionen fandt, at den alvorligste sundhedsmæssige virkning af havariet var kortvarigt mentalt stress for befolkningen i området omkring TMI. Dette gjorde sig stærkest gældende for befolkningen inden for 5 miles fra værket og i familier med små børn. Blandt de faktorer, som medvirkede til at skabe dette stress, peger kommissionen særligt på de intense overvejelser blandt offentlige myndigheder i løbet af den første uge om hvor alvorligt, havariet kunne blive, og overvejelserne om, hvorvidt evakuering skulle eller ville finde sted.

Beredskabsplanlægning og beredskabsledelse.

Det udtales i kommissionens rapport, at planlægningen med henblik på beskyttelse af befolkningen i tilfælde af havari på TMI var meget kompleks. Planlægningen involverede både elseskabet og offentlige myndigheder på lokalt, stats- og federalt niveau. Denne kompleksitet gav anledning til problemer i forbindelse med TMI-havariet. Nogle af de skrevne planer var ikke koordinerede og byggede på forskellige systemer for klassifikation af havarier og forskellige retningslinjer for underretning af offentlige myndigheder.

Beredskabsplanlægningen havde lav prioritet hos NRC, og der er tegn på, at både tilliden til de konstruktionsmæssige sikkerhedsforanstaltninger og ønsket om at undgå at skabe bekymring i offentligheden over kernekraftens sikkerhed var blandt grundene hertil.

NRC havde ikke gjort det til en betingelse for at opnå driftstilladelse, at der eksisterede en beredskabsplan i den stat, hvor værket var placeret. En stat kunne frivilligt sende en beredskabsplan til NRC til udtalelse, og hvis den var i overensstemmelse med NRC's retningslinjer - som ikke er lovfæstede - modtog staten et formelt anerkendelsesbrev. På tidspunktet for havariet havde staten Pennsylvania ikke en af NRC anerkendt plan. Staten Pennsylvania begyndte ikke at udarbejde en beredskabsplan før 1975, selv om der havde været kernekraftværker i drift i mindst et år på dette tidspunkt.

Ved godkendelse af pladser for reaktorer havde NRC kun krævet, at licenshaverne planlagde for havarier, som kunne få konsekvenser inden for den såkaldte "Low Population Zone". Denne zone havde for TMI en radius på 2 miles (3,2 km) fra værket. I dette område skal befolkningstallet og befolkningstætheden være så lav, at der er en rimelig sandsynlighed for, at der kan tages passende beskyttelsesforanstaltninger i tilfælde af et alvorligt havari.

Staten Pennsylvanias beredskabsplanlægning dækkede området inden for en afstand af 5 miles (8 km) fra værket. Imidlertid havde ingen af kommunerne inden for en radius af 5 miles fra værket beredskabsplaner, og amternes gældende planer indeholdt ikke detaljerede evakueringsplaner.

Ved TMI-havariet blev det overvejet at foretage evakuering langt ud over en afstand af 2 miles, idet NRC under havariet bedømte, at havariet måske kunne udvikle sig sådan, at konsekvenserne kunne strække sig langt uden for en radius af 2 eller 5 miles. Som en konsekvens heraf blev evakueringsplaner i hast udarbejdet ud til afstande på 10 og 20 miles (ca. 16 og 32 km) fra værket. De faktiske overvejelser var således helt anderledes, end NRC og PEMA havde forudsat i den teoretiske planlægning.

Samarbejdet mellem NRC og elseselskabet samt stats- og lokale beredskabsorganisationer ved udviklingen, gennemgangen og indøvnningen af beredskabsplanen var utilstrækkeligt til at sikre en passende grad af forberedthed mod alvorlige hændelser på TMI.

Under havariets mest kritiske fase arbejdede NRC under stærkt pres og i en atmosfære af usikkerhed. Staben var stillet over for tekniske problemer, som den ikke tidligere havde analyseret. Et resultat heraf var fejlbedømmelse vedrørende brintboblen. Denne fejlbedømmelse af forholdene i reaktoren varede 3 dage. Fejlbedømmelsen førte til, at NRC-kommissærerne under indtryk af risiko for en knaldgasekspllosion som følge af dannelsen af frit brint og ilt begyndte at formulere nye anbefalinger for evakuering, selvom korrekt information fandtes i NRC om, at en sådan risiko ikke bestod.

Under havariet var det faktiske strålingsniveau uden for værket lavt, men der bestod usikkerhed om, hvorvidt begivenheder i reakt-

toren kunne føre til store udslip med kort varsel. De federale og statslige myndigheder lagde ikke de samme informationer til grund for beslutninger om iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger. Således fandt Pennsylvanias egne myndigheder, at det faktisk målte strålingsniveau ikke begrundede iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger af nogen art - hvorimod NRC's formand den 30. marts anbefalede evakuering af gravide kvinder og mindre børn i området nær værket af hensyn til muligheden for, at der senere kunne ske udslip af radioaktive stoffer.

Pennsylvanias guvernør traf som følge af NRC's anbefaling beslutning om at råde gravide kvinder og små børn til at forlade området inden for en radius af 5 miles fra værket samt at anbefale befolkningen inden for 10 miles at opholde sig inden døre indtil videre.

Kaliumjodid havde i 25 år været kendt som middel til beskyttelse af skjoldbruskkirtlen mod optagelse af radioaktiv jod, og Food and Drug Administration havde i december 1978 godkendt denne brug af kaliumjodid. Muligheden for udslip af store mængder radioaktiv jod førte til, at de federale sundhedsmyndigheder den 30. marts begyndte at undersøge muligheden for at fremskaffe kaliumjodid i de nødvendige mængder med henblik på befolkningen inden for 20 miles. Disse mængder var ikke umiddelbart tilgængelige, men væsentlige mængder blev fremskaffet i løbet af de næste to dage.

PEMA modtog oplysninger om forholdene på værket, dels gennem Pennsylvanias eget strålebeskyttelsesinstitut, BRP, dels ved at deltage i orienteringsmøder og pressekonferencer hos guvernøren. Efter to dage var PEMA's leder ikke længere med til møderne hos guvernøren, hvorefter PEMA i vidt omfang måtte basere sig på nyhedsmediernes oplysninger om situationen på værket.

Information til offentligheden.

Kvaliteten af informationen til offentligheden i forbindelse med et reaktorhavari har væsentlig indflydelse på befolkningens reaktioner og dens villighed til at følge vejledningen fra de ansvarlige offentlige myndigheder. Hverken elselskabet eller NRC havde

planlagt, hvorledes man ville videregive information til befolkningen og nyhedsmedierne. Under TMI-havariet var de officielle informationskilder ofte usikre eller udvidende om faktiske forhold.

Først efter en uformel aftale mellem guvernøren og det Hvide Hus blev informationsvirksomheden centraliseret på havariets 3. dag, således at officielle oplysninger om situationen på værket kun blev givet af NRC's repræsentant på stedet, og officielle oplysninger om beskyttelsesforanstaltninger kun blev givet fra guvernørens kontor. Dette bragte delvis orden i informationsforholdene, men løste ikke spørgsmålet om central udsendelse af oplysninger om resultater af strålingsmålinger, og tildelte ikke el-selskabet nogen rolle med hensyn til information til offentligheden.

2.3.2. Anbefalinger.

Det skal være en betingelse for driftstilladelse til kernekraftværker, at den pågældende delstat har en af federal Emergency Management Agency (FEMA) godkendt beredskabsplan for beskyttelse af befolkningen mod virkningen af udslip af radioaktive stoffer til omgivelserne. Beredskabsplanen bør baseres på en teknisk vurdering af forskellige typer af havarier, som kan ske på det pågældende værk.

Beredskabsplanerne skal angive hvilke aktioner, offentlige myndigheder og el-selskaber skal tage i tilfælde af udslip af radioaktive stoffer til omgivelserne.

FEMA bør være den ansvarlige federale myndighed for dette beredskabsområde og bør rådføre sig med andre faglige myndigheder, herunder NRC. Delstaterne skal koordinere deres beredskabsplaner med el-selskaberne og med de lokale myndigheder.

Planer for teknisk bistand fra federale myndigheder, herunder til måling af stråling, skal klart angive ansvarsområderne og på hvilken måde, bistanden skal ydes.

Kommissionens studier antyder, at beslutningstagerne kan have overvurderet de menneskelige omkostninger i form af skader og tab af menneskeliv i mange masseevakueringssituationer. Kommissionen anbefaler derfor, at der iværksættes studier af de menneskelige omkostninger ved evakuering i forbindelse med nukleare haverier og i hvilket omfang, risiciene afviger fra risiciene ved evakuering af andre årsager.

Det anbefales at anskaffe en passende mængde kaliumjodid for regional fordeling til offentligheden og værkets ansatte til beskyttelse af skjoldbruskkirtlen.

Hvis beredskabsplaner til beskyttelse af befolkningen mod virkningen af ioniserende stråling skal kunne gennemføres effektivt, må offentligheden informeres bedre. Offentligheden må på forhånd have information om, hvordan kernekraftværker fungerer, om ioniserende stråling og sundhedsmæssige virkninger heraf samt om de foranstaltninger, det kan blive nødvendigt at træffe i tilfælde af havari.

Forbunds- og statslige myndigheder såvel som elseskaber skal forberede et system til information af befolkningen, således at myndigheder og selskaber ved strålingsuheld i tide kan forsyne nyhedsmedierne og offentligheden med nøjagtige og forståelige informationer. Der bør være planer for hurtig oprettelse af pressecentre.

Ansaret for information til offentligheden må fastlægges. Elseskaberne, der skal være ansvarlige for håndtering af havarisituationer på værket, bør også have hovedansvaret for oplysninger til nyhedsmedierne og offentligheden om forholdene på værket, og NRC bør bistå med baggrundsinformation. Delstatens myndigheder, der er ansvarlige for beslutninger om beskyttelsesforanstaltninger, bør også varetage informationsvirksomheden herom og om strålingsniveau i værkets omgivelser.

De officielle kilder til information bør opfylde mediernes behov herfor, men dette må ikke vanskeliggøre driftspersonalets arbejde med at håndtere et havari. Det anbefales, at de personer, der vi-

derebringer informationer til nyhedsmedierne, har direkte adgang til særligt udpeget forbindelsespersonale med den fornødne viden om de tekniske forhold.

Alle større medier bør ansætte og uddanne specialister med kendskab til reaktorer og til terminologien vedrørende stråling.

3. Forudsætninger for beredskabsplanlægningen.

3.1. Indledning.

Erfaringerne med drift af kernekraftværker viser, at driftsforstyrrelser sjældent fører til havari med utilsigtet udslip af radioaktive stoffer til omgivelserne. I de få tilfælde, der har været af sådanne havarier, er der kun sluppet så små mængder af radioaktive stoffer ud til omgivelserne, at der ikke vil kunne påvises sundhedsmæssige konsekvenser for befolkningen heraf. Dette gælder også for TMI-havariet, der er det hidtil alvorligste havari på et kernekraftværk.

Havari med større udslip af radioaktive stoffer kan ikke udelukkes. Vurderinger af sandsynlighederne for sådanne havarier og af deres konsekvenser for befolkningen indgår i grundlaget for planlægningen af beredskabsforanstaltninger.

I disse vurderinger behandles en række tænkte havarier fra de mere sandsynlige havarier med mindre udslip af radioaktive stoffer til ekstreme havarier med meget lille sandsynlighed, hvor en stor del af de radioaktive stoffer i reaktoranlægget antages at slippe ud til omgivelserne. Meget store udslip kan kun ske ved de såkaldte kernenedsmeltningshavarier, hvor uranbrændslet smelter, og reaktorindeslutningen beskadiges.

I sikkerhedsdokumentationen for Barsebäckværket behandles blandt andet konsekvenserne for værkets omgivelser af havariforløb, som ikke fører til kernenedsmeltning. Konsekvenserne af kernenedsmeltningshavarier er behandlet særskilt i en række rapporter. Fra Sverige kan nævnes SKI's havaristudie af Barsebäck 2 (ref. 1), energikommisionens sikkerhedsstudie for Barsebäck 2 (ref. 2), samt

SSI's rapport "Effektivare Beredskap" (ref. 13). Sidstnævnte rapport tager udgangspunkt i svenske reaktoranlæg generelt. I Danmark har Forsøgsanlæg Risø for miljøstyrelsen foretaget beregninger af konsekvenser på dansk område af ekstreme havarier på Barsebäckværket (ref. 14).

De strålingsdoser, som befolkningen får som følge af havari, vil afhænge af mængderne af radioaktive stoffer, der frigøres, hvorledes de spredes i omgivelserne, af de befolkningsmæssige forhold m.m. i det berørte område samt af effektiviteten af eventuelt iværksatte beskyttelsesforanstaltninger. Sundhedsmæssige konsekvenser af ioniserende stråling afhænger af strålingsdosernes størrelse.

Konsekvensberegninger for tænkte havarisituationer må bygge på teoretiske betragtninger, hvori indgår antagelser om en række forhold, om hvilke nøjagtig viden ikke foreligger, og om forhold, som kan variere stærkt afhængig af de nærmere uheldsomstændigheder. Sådanne antagelser søges bevidst valgt således, at de hver især ikke fører til en undervurdering af konsekvenserne. Herved fører de tilsammen snarere til en overvurdering end en undervurdering.

I en given uheldssituation kan der foretages måling af en række faktiske forhold, og herved tilvejebringes et bedre grundlag for at bedømme sundhedsmæssige konsekvenser af uheldet. Beredskabsplanlægningen må derfor omfatte foranstaltninger til at foretage målinger og vurdere resultaterne heraf.

3.2. Konsekvensberegninger.

Havarier og udslip.

Langt størsteparten af de radioaktive stoffer i et reaktoranlæg findes i brændselsstavene. Et reaktorhavari, der medfører større udslip af radioaktive stoffer til omgivelserne, forudsætter derfor beskadigelse af brændselsstavene samtidig med andre fejl, hvorved de radioaktive stoffer kan slippe ud fra reaktorsystemet og videre ud fra reaktorindeslutningen og reaktorbygningen.

De radioaktive stoffer i brændselsstavene kan inddeles i følgende grupper:

- ædle luftarter, der ikke reagerer kemisk med andre stoffer - f.eks. xenon og krypton,
- flygtige stoffer, som overgår til dampform ved forhøjede temperaturer - f.eks. jod,
- stoffer, som ved høje temperaturer forbliver i fast form, men kan frigøres som findelte partikler (aerosoler) - f.eks. strontium.

Den mildeste form for beskadigelse af reaktorbrændslet er brud på brændselsstavens indkapsling. Herved kan frigøres ædle luftarter samt mindre mængder af de flygtige stoffer. Det er mest sandsynligt, at kun mindre mængder af de ædle luftarter slipper ud til værkets omgivelser, men ved fejl i opsamlings- og filtersystemer kan også mindre mængder jod og cæsium slippe ud.

Kernenedsmeltning forudsætter, at den normale køling af brændslet bliver utilstrækkelig, og at nødkølesystemerne samtidig svigter. I tilfælde af brud på reaktorindeslutningen, eller hvis denne er utæt af andre årsager, leder kernenedsmeltningshavari til store udslip, der kan få alvorlige konsekvenser i omgivelserne.

Vurderingen af sandsynligheden for havarier er behæftet med usikkerhed. Dette kan medføre, at forskellige vurderinger angiver forskellige talværdier for sandsynlighederne, og man må være varsom med at anvende talværdierne. Der er imidlertid enighed om, at sandsynligheden for kernenedsmeltning er meget mindre end sandsynligheden for havarier, der ikke medfører kernenedsmeltning. Der er endvidere enighed om, at sandsynligheden for kernenedsmeltning er meget lille, og at sandsynligheden for kernenedsmeltning med udslip af store mængder radioaktive stoffer til omgivelserne er endnu mindre.

Spredningsberegninger.

Vejrforholdene har betydning for hvor store, konsekvenserne af et givet udslip bliver, og hvor, disse konsekvenser vil indtræde.

Under visse meteorologiske forhold kan de radioaktive stoffer transporteres over store afstande i en smal fane, under andre forhold vil et bredere område over kortere afstande blive berørt. Ved nedbør føres de radioaktive stoffer mod jordoverfladen i kortere afstande fra værket.

I de fleste spredningsberegninger forudsættes konstante vejrforhold. Dette fører til, at de radioaktive stoffer fordeler sig "cigar-formet" i vindretningen. I virkeligheden er det sandsynligt, at både vindretning og nedbørsforhold ændres.

Sundhedsskader fra ioniserende stråling.

Den ioniserende stråling fra radioaktive stoffer kan medføre sundhedsskader ved at påvirke legemets celler og deres funktion. Personer, der befinder sig i det område, den radioaktive sky passerer, vil kunne blive udsat for bestråling på forskellige måder.

De radioaktive stoffer, som befinder sig i skyen, medfører en ydre (ekstern) helkropsbestråling i den tid, skyen passerer, og eventuelt aflejrede stoffer på jordoverfladen vil ligeledes give en ydre helkropsbestråling i den tid, opholdet i forurenede områder varer.

Radioaktive stoffer, der optages ved indånding eller med forurenede fødevarer, vil medføre en indre bestråling, så længe de radioaktive stoffer forbliver i legemet. Visse radioaktive stoffer kan aflejres i enkelte organer. Dette vil for eksempel være tilfældet for radioaktivt jod, der optages og koncentrerer i skjoldbruskkirtlen, som derfor kan modtage meget større doser end resten af kroppen.

Sundhedsskader inddeles almindeligt i:

- akutte skader (strålesyge, lungeskader, forstyrrelse af skjoldbruskkirtlens funktion).

Disse skader kan eventuelt føre til døden. Skadernes sværhedsgrad for det enkelte individ afhænger af dosis størrelse og dosishastighed (dosis pr. tidsenhed). For de akutte skadevirkninger findes en tærskeldosis. Er doserne under dette niveau, forekommer de akutte virkninger ikke.

- Senskader (kræft og arvelige ændringer).

Udsættes en person for ioniserende stråling, indebærer det en vis risiko for, at der senere kan opstå kræft eller arvelige ændringer. Senskadernes sværhedsgrad afhænger ikke af dosis, men dosis størrelse er bestemmende for sandsynligheden for, at senskader opstår, og sandsynligheden stiger med dosis størrelse.

Man kan således for en større befolkningsgruppe beregne det forventede antal skader, som er (langt) mindre end antallet af bestrålede personer, men det er ikke muligt at sige, hvem af de berørte, der vil blive ramt.

- Fosterskader (der omfatter både akutte skader og senskader). Hvis et foster udsættes for ioniserende stråling, kan det med en sandsynlighed, der afhænger af dosis størrelse, føre til abort, medfødte misdannelser samt forandringer i cellerne, der kan føre til væksthæmning eller kræft efter fødslen. Skadens art afhænger af den periode i fosterets udvikling, hvor påvirkningen sker.

3.3. Beredskabets geografiske udstrækning.

Udslip, der kun består af ædle luftarter, medfører alene en ydre helkropsbestråling under skypassagen. Konsekvensvurderinger viser, at de strålingsdoser, dette i værste fald kan give anledning til, ikke gør det berettiget at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger uden for værkets nærmeste omgivelser.

Udslip, der tillige indeholder jod og andre radioaktive stoffer, medfører derudover risiko for intern bestråling samt for ydre bestråling fra nedfald. Sådanne udslip kan gøre det berettiget at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger uden for værkets nærmeste omgivelser.

Konsekvensvurderinger viser samstemmende, at kun kernenedsmeltning med brud på reaktorindeslutningen og udslip af store mængder radioaktive stoffer kan føre til, at der kan forekomme strålingsdoser af en sådan størrelse, at det vil være berettiget at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger hurtigt på afstande svarende til

afstanden fra Barsebäckværket til dansk landområde, ca. 20 km. Som tidligere nævnt er der enighed om, at sandsynligheden for kerne-nedsmeltning med udslip af store mængder radioaktive stoffer er meget lille.

Komitéen finder, at konsekvensberegninger kan give en vis vejledning ved beredskabsplanlægningen. Men blandt andet på grund af de usikkerheder, der er knyttet til gennemførelsen af sådanne beregninger, giver de ikke grundlag for entydigt at fastlægge hverken hvor stort et geografiske område, beredskabet skal omfatte, eller ambitionsniveauet for det beredskab, som bør findes inden for området.

Fastlæggelsen heraf må derfor baseres også på andre betragtninger, og i afvejningen bør blandt andet indgå følgende forhold:

- Iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger kan i sig selv indebære en sundhedsrisiko. Selve målsætningen: at beskytte befolkningen mod sundhedsskader, indebærer derfor det krav til beredskabets tilrettelæggelse, at der ikke iværksættes foranstaltninger, som i sig selv indebærer en større sundhedsrisiko end den nedsættelse af sundhedsrisikoen, der kan opnås ved at gennemføre foranstaltningen.
- Havarier, der kun giver anledning til iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger i værkets nærområde eller i en bestemt retning, vil blive kendt også på store afstande og uden for det område, hvor der er grund til at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger. For at undgå uhensigtsmæssige reaktioner er det derfor nødvendigt hurtigt og korrekt at informere befolkningen, uden for de områder, som er direkte berørt.
- Sandsynligheden for, at der i et kernekraftværks levetid vil forekomme så store udslip, at det vil være berettiget på længere afstande at iværksætte beskyttelsesforanstaltninger, er så lille, at man må forvente, at beredskabets beskyttelsesforanstaltninger ikke skal tages i anvendelse på store afstande i et værks levetid. Effektiviteten af et beredskab vil være vanskeligere at opretholde, jo sjældnere det tages i anvendelse.

Beredskabet på store afstande mod store havarier på kernekraftværker bør derfor af hensyn til beredskabets effektivitet så vidt muligt baseres på et beredskab, som i forvejen opretholdes med henblik på andre begivenheder, f.eks. civilforsvarets beredskab.

4. Fælles elementer i beredskabsplanlægningen i Danmark . og Sverige mod havari på Barsebäckværket.

4.1. Generelt om fælles retningslinjer for den danske og svenske beredskabsplanlægning.

Et dansk beredskab i forbindelse med Barsebäckværket vil på afgørende områder være afhængigt af det svenske beredskabs funktioner. Aktiveringen af det danske beredskab i tilfælde af havari på Barsebäckværket må således ske ved alarm fra Sverige. De oplysninger og vurderinger vedrørende tekniske forhold på Barsebäckværket, som må indgå i ledelses beslutninger om, hvorvidt beskyttelsesforanstaltninger skal iværksættes, og for beredskabsledelsens information til offentligheden, kan kun tilvejebringes fra svensk side.

Den mindste afstand mellem Barsebäckværket og den danske Øresundskyst er ca. 20 km. Fælles elementer i beredskabet med hensyn til forberedelse og gennemførelse af beskyttelsesforanstaltninger for befolkningen vedrører således for landområdernes vedkommende alene forholdene på afstande af ca. 20 km og derover og iøvrigt skibstrafikken på Øresund og flytrafikken i området.

Der er med hensyn til information og beskyttelsesforanstaltninger en gensidig afhængighed mellem de beslutninger, som hvert af de to lande træffer vedrørende beredskabsplanlægningens omfang og udformning.

Komitéen finder det derfor ønskeligt, at der tilvejebringes den størst mulige ensartethed i tilrettelæggelsen af beredskaberne i Sverige og Danmark.

4.2. Enkelte fælles elementer i beredskabet.

4.2.1. Forhåndsinformation til offentligheden.

I nærområdet omkring Barsebäckværket uddeles husstandspjecer med forhåndsinformation til befolkningen om beredskabet og beskyttelsesforanstaltninger. Det har været overvejet at uddele sådanne husstandspjecer også på store afstande fra værket.

Det må forudses, at husstandspjecer, hvis de ikke udsendes med meget korte mellemrum, ikke vil være ved hånden, hvis et havari indtræffer. Sandsynligheden er meget lille for, at det på større afstande vil være berettiget hurtigt at iværksætte beskyttelsesforanstaltninger.

Komitéen finder derfor, at en omdeling på større afstande af husstandspjecer med detaljerede beskrivelser af beredskabsforhold og beskyttelsesforanstaltninger vil være af begrænset beredskabsmæssig effekt. Den nødvendige vejledning bør gives i materiale, som befolkningen af andre grunde har ved hånden, og hvor befolkningen iøvrigt er vant til at søge oplysninger, for eksempel i telefonbøgerne.

Komitéen finder, at der derudover kan være behov for, at interesserede medborgere kan få udleveret pjecemateriale, som indeholder mere generel oplysning om kernekraft, strålebeskyttelse og beredskabsforhold i tilfælde af havari.

4.2.2. Alarm og aktivering af beredskabet.

I overensstemmelse med forudsætningerne for den gældende svenske lovgivning har beredskabsorganisationen i forbindelse med kernekraftværker i Sverige hidtil ikke skullet "dimensioneras med sikte på sådanne svåra och aflägsna verkningar av en olycka som visserligen teoretisk låter sig tänkas, men som i praktiken är i det närmaste uteslutna". Länsstyrelsen i Malmöhus läns "Organisationsplan Barsebäckverket" har derfor hidtil primært sigtet på nærområdet indtil nogle få kilometer fra værket.

I forbindelse med udarbejdelsen af de første beredskabsplaner i 1974/75 blev det aftalt mellem miljøstyrelsen og länsstyrelsen i Malmöhus län, at enhver alarm, der medfører iværksættelse af den svenske beredskabsplan, altid skal videregives til Danmark.

Det må anses for mest sandsynligt, at en alarm om havari på Bar-sebäckværket ikke skal give anledning til iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger for befolkningen på afstande ud over ca. 10-15 km. Beredskabets opgave på disse afstande vil derfor mest sandsynligt være at følge situationen med henblik på at holde befolkningen og nyhedsmedierne informerede.

Den gældende svenske beredskabsplan indebærer, at befolkningen informeres om alarmen ved udsendelse af en meddelelse i Radio Malmöhus. Svensk radio kan aflyttes i Danmark, og det vil kunne give anledning til usikkerhed og rygtedannelser, hvis der ikke gives tilsvarende information i Danmarks Radio. Selv om det måtte ligge klart, at et havari ikke vil kræve iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger på dansk landområde, må det danske beredskab derfor aktiveres med henblik på at overvåge situationen og holde offentligheden informeret. Dansk radio kan aflyttes i Sverige. Det er derfor væsentligt, at de informationer, der gives, er samstemmende.

Komitéen finder, at man bør fastholde en alarmordning, der indebærer, at enhver alarm, der aktiverer det svenske beredskab, skal videregives til Danmark og bevirke, at det danske beredskab aktiveres.

De svenske myndigheder arbejder med at tydeliggøre alarmkriterier baseret på tekniske forhold, som kan erkendes klart af driftspersonalet. Alarmkriterierne må fastsættes på en sådan måde, at der opnås størst mulig sikkerhed for, at alarm afgives i alle tilfælde, der kan gøre det påkrævet at iværksætte beskyttelsesforanstaltninger i værkets omgivelser. Det må i forhold hertil være et sekundært hensyn ved fastlæggelsen af alarmkriterierne at undgå unødige alarmer.

Det overvejes i Sverige at indføre differentierede alarmformer efter havariforløbets stade eller havariets forventede omfang. Det

overvejes således at indføre en "varningsalarm", der skal afgives på et tidligt stade alene for at øge beredskabsorganisationens handlingsberedskab, mens "havarialarm" forbeholdes for tilfælde, hvor beskyttelsesforanstaltninger straks eller inden for kortere tid kan blive aktuelle.

Komitéen finder, at det må tillægges afgørende betydning, at der snarest muligt fastlægges klare kriterier for i hvilke tilfælde, Barsebäckværket skal afgive alarm om aktivering af beredskabet.

Komitéen finder endvidere, at i tilfælde, hvor der afgives "varningsalarm", skal offentligheden ikke automatisk alarmeres, da der ikke skal iværksættes beskyttelsesforanstaltninger. Derimod bør der gives offentligheden information om den indtrufne hændelse.

Det har hidtil været praksis i Sverige, at der med henblik på øjeblikkeligt at iværksætte beskyttelsesforanstaltninger etableres mulighed for direkte alarm fra værket til befolkningen i et nærområde på nogle få kilometers radius om kernekraftværker. I "Effektivare beredskap." foreslås en udvidelse af området for direkte alarm til 10 eller 20 km.

Der kan, jfr. afsnit 3.3, ikke alene på grundlag af dosisberegninger angives nogen bestemt afstand, som entydigt afgrænser det område om et kernekraftværk, hvor det vil kunne være rimeligt at indføre særlige, permanente alarmsystemer i form af sirener eller telefonalarm. Ved fastlæggelsen af grænser for et sådant alarmområde må der tages hensyn til blandt andet bebyggelsens tæthed og til den stedlige administrative inddeling såsom kommunegrænser, som befolkningen kender.

Komitéen finder, at det ikke vil være hensigtsmæssigt at lade enhver havarialarm medføre, at der gennem udifferentieret brug af et sådant alarmsystem automatisk iværksættes beskyttelsesforanstaltninger øjeblikkeligt på afstande væsentligt ud over ca. 10 km.

4.2.3._Tilvejebringelse_af oplysningsgrundlag for beredskabsledelsen.

Under et havariforløb må beredskabets ledelse have hurtig og sik-

ker adgang til oplysninger for at kunne informere befolkningen og for at kunne træffe beslutning om, hvorvidt beskyttelsesforanstaltninger skal iværksættes. De nødvendige oplysninger omfatter navnlig tekniske forhold på værket, vejrforholdene og resultater af strålingsmålinger i omgivelserne.

Den danske beredskabsledelse er med hensyn til oplysninger om tekniske forhold på værket helt afhængig af, at de nødvendige oplysninger straks videregives fra værket og de svenske myndigheder. Værket må under et havariforløb løbende videregive tekniske oplysninger og vurderinger. Der må på værket være afsat personale til at varetage oplysningspligten over for beredskabsledelsen, uden at dette hindrer bestræbelserne på at afværge eller begrænse havari på reaktoren.

Komitéen har bemærket, at det mellem Barsebäckværket, länsstyrelsen i Malmöhus län og miljøstyrelsen er aftalt, at de tekniske oplysninger, som Barsebäckværket skal give til de svenske myndigheder, samtidig pr. telex tilgår den danske tekniske beredskabs-tjeneste på Forsøgsanlæg Risø. Der er samtidig taget skridt til at tilvejebringe et fælles referencemateriale om reaktor anlæggets tekniske forhold.

Kendskab til vejrforholdene er nødvendigt for at bedømme, hvilken spredning der kan forventes af de radioaktive stoffer, hvis udslip sker. På Barsebäckværkets meteorologimast sker fortløbende måling af vindretningen, vindhastigheden og temperaturen i forskellig højde til bedømmelse af stabilitetsforholdene.

Det er oplyst, at det danske Meteorologisk Institut indgår i den danske beredskabsorganisation og ved alarm straks skal afgive sin bedømmelse af vejrforholdene til beredskabsledelsen. Der er optaget drøftelser mellem länsstyrelsen og miljøstyrelsen om mulighederne for, at vejrdata automatisk overføres fra Barsebäckværket direkte til Meteorologisk Institut.

Komitéen kan anbefale, at vejrdata fra Barsebäckværkets meteorologimast løbende tilgår den danske beredskabsorganisation.

Det fremgår af bilag 7, afsnit 5, at Barsebäckværket er forsynet med instrumenter til måling af strålingen fra udslip af radioaktive stoffer gennem værkets skorsten. Der er imidlertid ikke anbragt måleinstrumenter i Øresund på afstand af værket til bestemmelse af størrelse og retning af udslip. •

Det er oplyst over for komitéen, at det i den reviderede danske beredskabsplan forudses, at en helikopter fra det danske flyvevåbens redningseskadrille ved alarm om havari på Barsebäckværket skal patruljere over Øresund og Barsebäckværket. Ved hjælp af helikopterens måleinstrumenter kan det overvåges, om udslip af radioaktive stoffer føres ud over Øresund i retning mod Danmark. Drøftelser herom har været ført mellem länsstyrelsen i Malmöhus län og miljøstyrelsen.

Komitéen finder, at der på denne måde er tilvejebragt mulighed for ved alarm om havari på Barsebäckværket at overvåge området over Øresund i retning mod Danmark. Komitéen skal samtidig pege på, at helikopteren eventuelt også kan bistå den svenske beredskabsledelse med målinger.

4.2.4. Beskyttelsesforanstaltninger for offentligheden.

Beskyttelsesforanstaltninger for fælles nærområder.

Det er oplyst over for komitéen, at det vil indgå i den reviderede danske beredskabsplan, at der ved alarm umiddelbart gennemføres følgende beskyttelsesforanstaltninger over for skibstrafikken på Øresund og lufttrafikkens ind- og udflyvning til Kastrup Lufthavn:

- Der udsendes til skibstrafikken en "Navigational Warning", hvori det oplyses, at der er alarm om havari på Barsebäckværket. Det tilrådes den langsgående skibstrafik nord-syd gennem Øresund i området mellem Hven og Drogden fyr at søge langs den danske kyst så tæt som sejladmæssigt forsvarligt, og det tilrådes fartøjer under indsejling til Sundet at overveje at sejle via Storbælt i stedet.

- Der gives den tværgående færgetrafik mellem Københavnsområdet og havnene fra Landskrona i nord til Limhamn i syd afsejlingsforbud fra de pågældende danske havne.

Det forudsættes, at den danske og den svenske beredskabsledelse derefter i fællesskab tager stilling til hvornår og på hvilke betingelser, færgetrafikken kan genoptages.

- Hvad angår flytrafikken, omlægges ind- og udflyvningsruterne for Københavns lufthavn i Kastrup ved alarm således, at fly inden for dansk kontrolområde holder sig på en afstand af ikke under 5 nautiske mil (godt 9 km) fra Barsebäckværket.

Komitéen er bekendt med, at der er ført drøftelser herom mellem miljøstyrelsen og länsstyrelsen i Malmöhus län. Komitéen finder, at de svenske og danske beredskabsplaner bør være koordinerede på dette punkt.

Beskyttelsesforanstaltninger for store afstande.

De beskyttelsesforanstaltninger, som kan træffes direkte overfor befolkningen, er indendørs ophold og evakuering. Endvidere kan jodtabletter give en særlig beskyttelse af skjoldbruskkirtlen mod optagelse af radioaktiv jod.

Forebyggende evakuering, inden skypassage finder sted, vil i konkrete tilfælde kunne overvejes, hvis der foreligger en situation, hvor udviklingen på værket forløber således, at det med rimelig sikkerhed kan antages, at der ikke med kort varsel vil kunne ske kernenedsmeltning med stort udslip af radioaktive stoffer - men hvor et sådant udslip vil være et sandsynligt resultat af udviklingen på længere sigt.

Ved overvejelserne om, hvorvidt forebyggende evakuering skal iværksættes, må de forventede strålingsdoser vurderes ud fra tekniske oplysninger om situationen på værket. Man må dog særligt være opmærksom på, at det kan være vanskeligt tilstrækkelig lang tid i forvejen med nogen sikkerhed at forudsige de meteorologiske forhold, som vil være afgørende for hvilket geografisk område, et eventuelt kommende udslip vil berøre. Dette vil gøre det vanske-

ligt at bestemme både det område, der skal evakueres fra, og hvilke områder, der bør benyttes til indkvartering. Evakuering er en meget indgribende foranstaltning. Den tager relativt lang tid at gennemføre og kræver for større bebyggelser indsats af betydelige ressourcer.

Ophold inden døre giver en meget betydelig beskyttelse mod ioniserende stråling, fordi husenes byggematerialer nedsætter intensiteten af den ioniserende stråling fra de radioaktive stoffer i skyen og på jordoverfladen. I "Effektivare beredskap" angives eksempelvis for egnen omkring Barsebäck, at ophold i flerfamiliehus kan nedsætte strålingsdosis til 2% af dosis udendørs og i enfamiliehus til mellem 4% og 40% afhængig af husets indretning og hvor i huset, man opholder sig. Samtidig opnås en væsentlig nedsættelse af indåndingsdosis, idet huset virker som filter mod den forurenede luft udendørs, hvis døre, vinduer og ventilationsanlæg lukkes. Foreløbige danske undersøgelser viser, at indåndingsdosis på denne måde for en gennemsnitsbolig nedsættes til 10% af indåndingsdosis ved ophold udendørs. Denne beskyttelsesforanstaltning er ikke særligt indgribende, og den kan iværksættes hurtigt, hvis varsel derom kan gives, og uden brug af større ressourcer.

Komitéen finder derfor, at den første beskyttelsesforanstaltning for områder på større afstand fra Barsebäckværket bør være foranstaltningen "gå inden døre". "Gå inden døre" bør søges iværksat inden skypassage. Det bør på forhånd være fastlagt i hvilke områder, "gå inden døre" skal gennemføres ved forskellige vindretninger.

Ved måling efter skypassagen konstateres det herefter i hvilke områder, foranstaltningen kan bringes til ophør, og i hvilke områder, foranstaltningen eventuelt skal opretholdes af hensyn til strålingen fra nedfald, indtil evakuering iværksættes.

Sandsynligheden er meget lille for, at stråling fra nedfald af radioaktive stoffer efter udslip fra Barsebäckværket vil begrunde, at der skal gennemføres evakuering på store afstande.

Komitéen finder derfor, at der næppe bør gennemføres og vedligeholdes detaljerede evakueringsplaner for meget store områder alene af hensyn hertil, men at evakuering på store afstande i givet fald må gennemføres på basis af rammeplanlægning og fremgangsmåder for evakuering af andre årsager.

Ved at indtage jodtabletter kan man opnå en særlig beskyttelse af skjoldbruskkirtlen mod optagelsen af radioaktiv jod. Indtagelse af jodtabletter kan anvendes som et supplement til ophold inden døre. Jodtabletter har den største beskyttende virkning, hvis de indtages kort før eller umiddelbart efter indåndingen af radioaktiv jod. Det har derfor været overvejet på forhånd at uddele jodtabletter til de enkelte husstande m.v. også uden for værkets nærområde.

Komitéen finder det ikke hensigtsmæssigt, at der på store afstande på forhånd uddeles jodtabletter til befolkningen. Derimod kan det være hensigtsmæssigt at give befolkningen mulighed for selv at anskaffe jodtabletter.

4.2.5. Information til offentligheden i en havarisituation.

Erfaringerne fra TMI-havariet understreger betydningen af, at offentligheden informeres korrekt og klart i en havarisituation. Dette gælder både med hensyn til at opnå, at befolkningen i påkommende tilfælde retter sig efter beredskabsledelsens opfordringer vedrørende gennemførelse af beskyttelsesforanstaltninger, og med hensyn til at undgå, at befolkningen på egen hånd træffer unødvendige eller u hensigtsmæssige beskyttelsesforanstaltninger.

Det middel, hvormed beredskabsledelsen hurtigst kan bringe information og vejledning ud til de flest mulige over et stort område, er radio og TV. Anvendelse af disse medier forudses i både den svenske og den danske beredskabsplan.

Komitéen finder, at offentligheden bør informeres i ethvert tilfælde af alarm, også selv om der ikke skal iværksættes beskyttelsesforanstaltninger. Det er nødvendigt, at det i en havarisitua-

tion til enhver tid står klart for offentligheden, om en udsendelse i radio/TV bringer officiel information og vejledning fra beredskabsledelsen, eller om udsendelsen bringer journalistisk behandlet stof og kommentarer.

Erfaringerne fra TMI-havariet peger på, at informationen både direkte til offentligheden og til nyhedsmedierne bør ske centralt fra beredskabsledelsen, hvor man har direkte adgang til de aktuelle faktiske oplysninger og vurderinger. Det er oplyst overfor komitéen, at miljøstyrelsen og länsstyrelsen i Malmöhus län har taget spørgsmålet om koordination af den danske beredskabsledelses og den svenske beredskabsledelses informationsvirksomhed over for nyhedsmedierne op til drøftelse med henblik på muligheden af at skabe forbindelse mellem et svensk og et dansk pressecenter.

Komitéen finder det væsentligt, at informationsvirksomheden over for offentligheden og nyhedsmedierne koordineres både indholdsmæssigt og tidsmæssigt i Sverige og Danmark.

REFERENCER

- 1; Havaristudie av Barsebäck 2, Studsvik/SM-78/1
- 2: Swedish Reactor Safety Study, Barsebäck Risk Assessment, Dsl 1978:1
- 3: Säker kärnkraft?, betänkande av Reaktorsäkerhetsutredningen, SOU 1979:86
- 4: The Accident at Three Mile Island, Report of the Presidents Commission, 1979
- 5: Three Mile Island, A Report to the Commissioners and to the Public, Mitchell Rogovin et al, 1980
- 6: TMI-2 Lessons Learned Task Force Status Report and Short-Term Recommendations, NRC NUREG-0578 (1979)
- 7: NRC Action Plan Developed as a Result of the TMI-2 Accident, NUREG-0660, Vol. 1
- 8: Clarification of TMI Action Plan Requirements, NUREG-0737
- 9: Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities; Consideration of Degraded Melted Cores in Safety Regulation, Federal Register Vol. 45 No 193, Thursday Oct. 2 1980, Proposed Rules to CFR Part 50
- 10: Uppdrag att redovisa händelsesförloppet vid kärnreaktorolyckan vid Harrisburg, USA, och vilka åtgärder som denna olycka föranleder beträffande svenska kärnreaktorer, SKI, 1979
- 11: Energi-, hälso-, miljö- och säkerhetsrisker, Slutbetänkande av Energikommissionen, SOU 1978:49, 1978
- 12: EK-A 1978, Miljöeffekter och risker vid utnyttjande av energi, Dsl 1978:27, Del 1 och 2 samt underlagsrapport: Riskvärdering, Dsl 1978:15

- 13: Effektivare beredskap, Rapport från Statens Strålskyddsinstitut, 1979
- 14: Beregning af relevante individ- og befolkningsdoser på dansk territorium fra hypotetiske kernenedsmeltningsuheld på Barsebäck reaktoren, Risø-M-1905, Forsøgsanlæg Risø, 1977.

TILLÆG

SVENSK-DANSK KOMITE'S STATUSRAPPORT PR. DECEMBER 1979.

(Svensk og dansk udgave).

SVENSK-DANSKA KOMMITTEN
OM KARNSAKERHETEN I
BARSEBACK (SDK)

Köpenhamn och Malmö
1979-12-19

Till regeringarna i
Sverige och Danmark.

Lägesrapport i december 1979 för kommitténs arbete.

Mot bakgrund av reaktorulyckan i kärnkraftverket Three-Mile-Island vid Harrisburg i USA den 28 mars 1979 förde representanter för svenska industridepartement och jordbruksdepartementet samt företrädare för danska miljöministeriet och handelsministeriet den 9 april 1979 i Stockholm diskussioner om hälso-, miljö- och säkerhetsrisker vid energiproduktion. Diskussionerna utmynnade i ett protokoll. I detta fastslås enigheten mellan de båda regeringarna, när det gäller att gemensamt undersöka dessa förhållanden vid olika former av energiproduktion.

I enlighet med protokollens 3 § reste delegationer från de båda ländernas myndigheter till USA och inhämtade myndigheternas preliminära värderingar av händelsen. Delegationerna avlade den 3 maj 1979 rapport var och en till sin regering.

I enlighet med protokollens 2 § tillsattes en gemensam svensk-dansk ad hoc-kommitté som skall överväga, hur erfarenheterna från TMI-reaktorolyckan kan komma att påverka värderingen av frågor rörande säkerheten hos kärnkraften i samband med kärnkraftverket i Barsebäck. Kommittén skall vidare enligt protokollets 4 § göra en värdering av de gemensamma komponenterna i beredskapsplanerna för nämnda verk.

Hälso- och miljörisker vid kol- og oljeförbränning däremot ligger utanför kommitténs kompetensområde. Enligt protokollens 5 § diskuteras dessa frågor av företrädare för de svenska och danska myndigheterna.

Den svensk-danska ad hoc-kommittén fick följande sammensättning:

Svensk delegation:

- Landshövding Gösta Netzén, (ordförande i den svenska delegation)
- Professor Arne Hedgran, Statens Kärnkraftinspektion
- Reaktorinspektör Uno Håkansson, Statens Kärnkraftinspektion
- Avdelningsdirektör Jan-Olof Snihs, Statens Strålskyddsinstitut
- Förste strålskyddsinspektör John-Christer Lindhé, Statens Strålskyddsinstitut

Sekretariat för den svenska delegationen:

- Kanslichef Philip Moding, Sydvästra Skånes kommunalförbund.

Från Länsstyrelsen i Malmöhus län har försvarsdirektör Nils Ahrlund och byrådirektör Rolf Kallberg varit adjungerade vid vissa av kommitténs diskussioner.

Dansk delegation:

- Direktör Jens Kampmann (ordförande i den danska delegation),
Miljöstyrelsen
- Overingenjör H.C. Mortensen, Miljöstyrelsen
- Föreståndare Per Grande, Sundhedsstyrelsen, Statens Institut
för Strålehygiejne
- Direktör M. Möller-Madsen, Tilsynet med Nukleare Anlæg
- Underdirektør, civilingenjör Aksel Olsen, Försöksanlæg Risø.

Sekretariat för den danska delegationen:

- Fullmäktige H.P. Ryder, Miljöstyrelsen
- Civilingenjör Leif Mortensen, Miljöstyrelsen.

x) Fram till den 31 oktober 1979.

2. Kommitténs hittillsvarande arbete.

Kommittén har hittills haft fem sammanträden under vilka vi diskuterat de ämnen som omnämns i protokollens 2 och 4 §§.

2.1. Övervägande om hur erfarenheterna från reaktorolyckan i Harrisburg kan komma att påverka värderingen av säkerhetstekniska frågor i samband med kärnkraftverket i Barsebäck.

Till grund för planeringen av kommitténs arbete har legat, att den dels skall bygga på erfarenheter från TMI-reaktorolyckan, dels beakta redan utfört och påbörjat utredningsarbete samt överväga behovet av kompletterande kärnsäkerhetstekniska undersökningar. Kommitténs behandling av säkerhetstekniska frågor i samband med kärnkraftverket i Barsebäck har därför hittills varit begränsade till enstaka principiella företeelser, medan mera indgående överväganden inte gjorts i väntan på en rad expertutredningar under loppet av hösten 1979, vilka redogör för erfarenheterna av TMI-reaktorolyckan och tekniskt utvärderar dessas betydelse för säkerheten.

De svenska och danska rapporterna av den 3 maj 1979 tog upp den preliminära informationen om händelsen samt de amerikanska myndigheternas preliminära värderingar av den. Både de danska och svenska myndigheterna följer upp dessa preliminära rapporter liksom de fortsatta amerikanska undersökningarna.

Nuclear Regulatory Commission i USA publicerade i augusti 1979 sin redogörelse för det tekniska förloppet vid reaktorolyckan. ("Investigation into the March 28, 1979, TMI Accident"). Vidare gav NRC i oktober 1979 ut rapporten "TMI-2 Lessons Learned Task Force Final Report". I denna föreslår NRC mot bakgrund av TMI-olyckan ändringar på flera områden i den grundläggande säkerhetsfilosofin. I januari 1980 väntas slutligen ett betänkande från en kommitté som NRC tillsatt, "Rogovinkommittén", om NRC:s interna förhållanden. Den av president Carter tillsatta "Kemenykommissionen" lämnade den 30 oktober 1979 en redogörelse "The Accident at Three-Mile-Island" som förutom tekniska förhållanden omfattar myndigheternas roll, beredskapsförhållanden och omständigheter rörande

de information till allmänheten i samband med olyckan.

I Sverige tillsatte regeringen den så kallade Löwbeerska utredningen, som avgav sitt betänkande "Säker kärnkraft" den 19 november 1979. Med utgångspunkt från TMI-reaktorolyckan belyser betänkandet frågan om det finns anledning att väsentligt ändra värderingen av kärnkraftens risker, och den redogör för vilka åtgärder som kan vidtagas för att öka säkerheten i de svenska kärnkraftverken.

Vår kommitté har besökt kärnkraftverket i Barsebäck, varvid företrädare för anläggningen redovisat verkets eget säkerhetssystem samt säkerhetsmässiga erfarenheter av driften hittills.

2.2._Värderingen av de gemensamma komponenterna i beredskapsförhållandena vid kärnkraftverket i Barsebäck.

Vår kommittés arbete med att utforma de gemensamma komponenterna i beredskapen kring kärnkraftverket i Barsebäck har ägt rum som en fortsättning på det löpande samarbetet inom beredskapen mellan miljöstyrelsen och länsstyrelsen i Malmöhus län. Miljöstyrelsen är ansvarig för den danska beredskapen i samband med kärnkraftverket i Barsebäck och länsstyrelsen är lokalt ansvarig myndighet för den svenska beredskapen.

Kommittén har orienterats om att miljöstyrelsen och länsstyrelsen i Malmöhus län har överlagt om gemensamma åtgärder som eventuellt kan förverkligas med syfte att stärka beredskapen mot följder av olyckor på kärnkraftverket i Barsebäck. Olika förslag till förstärkt beredskap finns med i miljöstyrelsens PM från juni 1979. Miljöministern i Danmark har 1979-11-23 i princip godkänt miljöstyrelsens förslag som syftar till en effektivare och mer utbyggd beredskap.

Kommittén har vidare orienterats om Statens Strålskyddsinstitutets arbete med en utredning om beredskapsplaneringen i Sverige mot olyckor i kärnkraftverk. Vi har vidare mottagit en svensk "Rapport från arbetsgruppen för utredning om beredskapsplanering vid stora olyckor i kärnkraftverk". Denna rapport avses ingå som bilaga till SSI:s utredning.

En eventuell genomgripande revision av länsstyrelsens "Organisationsplan Barsebäckverket" anstår i väntan på den svenska regeringens ställningstagande till utredningen från Statens Strålskyddsinstitut planeringen av beredskapen i Sverige vid olyckor på kärnkraftverk. Det står dock klart att ändringar som är önskvärda för att stärka samordningen mellan länsstyrelsens och miljöstyrelsens beredskapsplaner kan genomföras för sig.

Statens Strålskyddsinstitut beräknas inom kort överlämna sin utredning.

De rapporter och PM som nämns under 2.1 och 2.2, ingår nu i underlaget för vår kommittés överväganden om säkerhetstekniska frågor i anslutning till Barsebäckverket och om gemensamma element i fråga beredskapsförhållandena vid samma verk.

3. Några principiella synpunkter på säkerhetstekniska åtgärder och beredskap.

3.1. Vid de principiella överväganden som vi gjort i kommittén har vi funnit, att det föreligger ett ömsesidigt beroende mellan de beslut som vart och ett av de båda länderna fattar med hänsyn till respektive säkerhetstekniska frågor och beredskapsförhållandena. Som en gemensam utgångspunkt för arbetet är vi därför eniga om att det är önskvärt att det i Sverige och Danmark åstadkoms den största möjliga enhetlighet i bedömningen av vilka säkerhetstekniska och beredskapsmässiga krav som bör ställas.

3.2. Det är ett gemensamt överordnat mål för kraven på dessa områden att skydda befolkningen mot sådana hälsoskador som följer av kärnolyckor. Säkerhetstekniska åtgärder syftar till att förhindra eller minska utsläpp av radioaktiva ämnen från ett kärnkraftverk. Beredskapen' syftar till att skydda befolkningen mot hälsoskador som skulle uppstå ifall ett utsläpp trots allt skulle äga rum. Beredskapen kan emellertid inte förhindra skador av annat slag, t ex förorening av landområden efter nedfall av radioaktiva ämnen.

Kommittén finner därför att de säkerhetstekniska åtgärderna inom själva kärnkraftverket bör betraktas som primära i förhållande till beredskapen.

3.3. I vår kommitté har vi noterat att den Löwbeerska utredningen i betänkandet "Säker kärnkraft?" drar följande huvudslutsatser om

- att det på vetenskaplig grund inte finns anledning att ändra värderingen av kärnkraftens risker i förhållande till tidigare utredningar.
- att man mot bakgrund av såväl haveriet i Harrisburg som teoretiska säkerhetsanalyser i det fortsatta säkerhetsarbetet måste utgå från att det faktiskt kan inträffa ett allvarligt h rdhaveri med omfattande frig relse av radioaktiva ämnen från härden och åtföljande påfrestningar på reaktorinneslutningen.

Det anförs vidare att både riskbilden och erfarenheterna från haveriet i Harrisburg visar att det måste ställas v sentligt högre krav på säkerhetsarbetet i samband med produktion av elektriskt energi i kärnkraftverk. Detta gäller alla led, alltifrån konstruktion av reaktorerna och deras säkerhetssystem, via tillsynsmyndigheternas verksamhet till det löpande vardagliga säkerhetsarbetet vid drift och underhåll av kärnkraftanläggningarna.

Betänkandet (SOU 1979:86) anvisar en rad säkerhetshöjande åtgärder. Dessa omfattar både åtgärder för att förebygga och åtgärder för att hindra eller begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen om ett allvarligt haveri skulle akada härden. I detta sammenhang anförs bland annat att ytterligare haverif rebyggande åtgärder till sist ger fallande säkerhetsmässigt utbyte och att haverier i härden likväl skulle kunna hända i framtiden. Konsekvenshindrande åtgärder måste därför ägnas v sentligt st rre uppmärksamhet. Den Löwbeerska utredningen har även bed mt samspelet mellan människa och maskin som synnerligen viktigt. Målet för detta samspel måste vara att underlätta operatörernas beslutsfattande, framförallt under stressf rh llanden.

Vår kommitté delar uppfattningen i Löwbeerska utredningen att man inte genom kärnsäkerhetstekniska åtgärder fullständigt kan utesluta möjligheten att olyckor vid kärnkraftverk leder till radioaktiva utsläpp i omgivningarna.

3.4. Det föreligger flera beräkningar av sambandet mellan str lningdosor och avstånd från kärnkraftverk på basis av förutsättning-

gar om mängden utsläppt radioaktiva ämnen och spridningen av dessa vid olika väderleksförhållanden. Av beräkningarna framgår det samstämmigt att endast härdsältor med brott på reaktorinneslutningen och frigörelse av stora mängder radioaktiva ämnen kan medföra att det på långt avstånd kan förekomma strålingsdoser av sådan storlek att det är berättigat att vidtage skyddsåtgärder snabbt. Skyddsåtgärder som kan tillämpas kommer att vara av samme slag oavsett den eventuella olyckans omfattning. Sannolikheten för att det kan förkomma strålningsdoser av sådan storlek att de bör föranleda skyddsåtgärder, minskar från ett visst avstånd likformigt med ökande avstånd från verket.

Vår kommitté finner att sådana beräkningar kan ge en viss vägledning för beredskapsplaneringen. Men på grund av bl a näranda sannolikheter och på grund av de osäkerheter, som sådana beräkningar innefattar ger de inte grundlag för att entydigt fastslå varken hur stort geografiskt område beredskapen skall omfatta eller vilken ambitionsnivå som bör gälla inom området.

Bestämningen härav måste därför baseras även på andra hänsyn. I en sådan avvägning bör bl a följande aspekter ingå:

- Sannolikheten för olyckor, som leder til stora utsläpp av radioaktiva ämnen bedöms vara mindre än sannolikheten för olyckor, som leder till små utsläpp. Sannolikheten för att det skall förekomma så stora utsläpp från ett verk under dess livstid, at det skulle vara berättigat att vidta skyddsåtgärder på längre avstånd, bedöms vara mycket liten. Man kan därför förvänta, att beredskapsplaneringens skyddsåtgärder endast sällan skal användas på stora avstånd från ett verk. Återkommande utbildning och övningar är väsentliga. Det är dock sannolikt så att effektiviteten i beredskapen blir allt vanskeligare att bibehålla ju mer sällan beredskapen tillämpas.

Beredskapen på långa avstånd mot omfattande olyckor på kärnkraftverk bör därför så långt möjligt med hänsyn till effektiviteten hos beredskapen i möjligaste mån baseras på en beredskap som i förväg upprätthålls för andra händelser, t ex civilförsvarets beredskap.

- Insättandet av skyddsåtgärder kan i sig innebära hälsorisker. Målsättningen att skydda befolkningen mot hälsoskador medför därför att beredskapen måste läggas upp så att inte sådana åtgärder sätts in som i sig innebär större hälsorisker än den händelse som ger enledning till åtgärderna.
- Av det föregående framgår att säkerhetstekniska åtgärder bör ses som primära i förhållande till beredskapen. Detta har lett oss till den uppfattningen att det kan vara befogat att investera större belopp i ökade säkerhetstekniska åtgärder än det skulle vara nödvändigt att investera i ökad beredskap för att uppnå samma beräknade nedsättning av risken för hälsoskador.

Man kan inte heller räkna med att det går att lägga upp beredskapen på ett sådant sätt att en så fullständig säkerhet uppnås att hälsoskador till följd av joniserande strålning från ett radioaktivt utsläpp helt kan avvärjas.

3.5. Kommittén önskar påpeka, att vid bedömningen av risken för hälsoskador i anslutning till olyckor på kärnkraftverk bör man utgå från effektiviteten hos de säkerhetstekniska åtgärderna på verken. Oavsett hur högt denna effektivitet än bedöms ligga bör det dessutom upprätthållas en beredskap. Beredskapens möjligheter att nedbringa skador på hälsan vid olyckor bör inte inverka på säkerhetskraven vid själva kärnkraftverket.

4. Kommitténs fortsatta arbete.

Inom kommittén fortsätter vi arbetet med olika överväganden och avser att lämna vår utredning till regeringarna, när vi haft tillfälle att mer ingående gå igenom det förut nämnda utredningsmaterialet. Dessutom avser vi att lära känna exempel på liknande frågor i några andra länder. Bl a har vi kontakter med IAEA om detta. Vi räknar med att redogörelsen från Statens Strålskyddsinstitut för beredskapsplaneringen i Sverige mot olyckor i kärnkraftverk sänds på remiss, och att vår kommitté bör avvakta dessa remissutlåtanden före den slutliga rapporten.

Jens Kampmann

Gösta Netzer

SVENSK-DANSK KOMITE
OM KERNEKRAFTVÆRKET
I BARSEBACK

København og Malmø
Den 19. december 1979.

Til regeringerne i Danmark og Sverige.

Statusrapport pr. december 1979 for komitéens arbejde.

Svensk-Dansk Komité vedrørende Barsebäck-værket.

Repræsentanter for det svenske industridepartement og jordbrugsdepartementet og repræsentanter for det danske miljøministerium og handelsministerium førte den 9. april 1979 i Stockholm, drøftelser angående sundheds-, miljø- og sikkerhedsrisici ved energiproduktion på baggrund af reaktorulykken på Three-Mile-Island kerkraftværket ved Harrisburg, USA, den 28. marts 1979. Drøftelserne resulterede i en protokol. I denne fastslås enigheden mellem de to regeringer om i fællesskab at undersøge disse forhold ved forskellige former for energiproduktion.

I overensstemmelse med protokollens § 3 rejste delegationer fra de to landes myndigheder til USA og indhentede i samarbejde oplysninger om TMI-reaktorulykken og de amerikanske myndigheders foreløbige vurderinger af hændelsen. Delegationerne afgav den 3. maj 1979 rapport til hver deres regering.

Der blev i medfør af protokollens § 2 nedsat en fælles svensk-dansk ad hoc komité, der skal overveje, hvorledes erfaringer fra TMI-reaktorulykken vil kunne påvirke vurderingen af kernesikkerhedstekniske spørgsmål i forbindelse med Barsebäckværket. Komitéen skal endvidere efter protokollens § 4 foretage en vurdering af de fælles elementer i beredskabsforholdene i forbindelse med Barsebäckværket.

Uden for komitéens opgaver falder sundheds- og miljørisici ved kul- og olieforbrænding. Disse spørgsmål drøftes i medfør af protokollens § 5 mellem repræsentanter for de pågældende svenske og danske myndigheder.

Den svensk-danske ad hoc-komité fik følgende sammensætning:

Svenske delegation:

- Landsh vding Gösta Netzen, (ordførende i den svenske delegation)
- Professor Arne Hedgran, Kungliga Teknisk Högskolan
- Reaktorinspektör Uno Håkansson, Statens Kärnkraftinspektion
- Avdelingsdirekt r Jan-Olof Snihs, Statens Strålskyddsinstitut
- F rste strålskyddsinspektör John-Christer Lindhé, Statens Strålskyddsinstitut.

Sekretariat for den svenske delegation:

- Kanslichef Philip Moding, Sydvestra Skånes Kommunalforbund.

Fra länsstyrelsen i Malmöhus l n har försvarsdirektör Nils Ahrl nd og byrådirektör Rolf Kallberg været tilforordnede ved visse af komitéens drøftelser.

Danske delegation:

- Direkt r Jens Kampmann, (formand for den danske delegation),
milj styrelsen, x)
- Overingeniør H.C. Mortensen, milj styrelsen
- Forstander Per Grande, sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålehygiejne
- Direkt r M. M ller-Madsen, Tilsynet med Nukleare Anlæg,
- Underdirektør, civilingeniør Aksel Olsen, Forsøgsanlæg Risø

Sekretariat for den danske delegation:

- Fuldmægtig H.P. Ryder, milj styrelsen
- Civilingeniør Leif Mortensen, milj styrelsen.

x) Udtrådt den 31. oktober 1979.

2. Komitéens hidtidige arbejde.

Komitéen har indtil nu holdt 5 møder, hvor man har drøftet de i protokollens § 2 og § 4 nævnte emner.

2.1. Overvejelser om, hvorledes erfaringer fra reaktorulykken i Harrisburg vil kunne påvirke vurderingen af kernesikkerhedstekniske spørgsmål i forbindelse med Barsebäckværket.

Det har ligget til grund for tilrettelæggelsen af komitéens arbejde, at komitéen dels skal bygge på erfaringer fra TMI-reaktorulykken, dels skal tage hensyn til allerede udført og påbegyndt udredningsarbejde samt overveje behovet for supplerende sikkerhedstekniske undersøgelser. Komitéens drøftelser vedrørende sikkerhedstekniske spørgsmål har derfor hidtil været begrænset til enkelte principielle forhold, mens mere indgående overvejelser konkret i forbindelse med Barsebäckværket har måttet afvente fremkomsten i løbet af efteråret 1979 af en række ekspertudredninger, hvori erfaringer uddrages af TMI-reaktorulykken og deres betydning for sikkerheden teknisk vurderes.

De svenske og danske rapporter af 3. maj 1979 om reaktorulykken ved Harrisburg omhandler de foreløbige oplysninger om hændelsen samt de amerikanske myndigheders foreløbige vurderinger heraf. Både de danske og svenske myndigheder følger disse foreløbige rapporter op på baggrund af de videre amerikanske undersøgelser.

USA's Nuclear Regulatory Commission udsendte i august 1979 sin redegørelse for det tekniske forløb af reaktorulykken "Investigation into the March 28, 1979, TMI Accident". Endvidere udsendte NRC i oktober 1979 rapporten "TMI- Lessons Learned Task Force Final Report". I denne rapport foreslår NRC ud fra en vurdering af TMI-ulykken ændringer på flere områder af den grundlæggende sikkerhedsfilosofi. I januar 1980 forventes endelig en betænkning fra en af NRC nedsat kommission, "Rogovin-kommissionen", om NRC's interne forhold. Den af præsident Carter nedsatte kommission, "Kemenykommissionen", afgav den 30. oktober 1979 en rapport "The Accident at Three-Mile-Island". Rapporten omfatter ud over tek-

niske forhold også myndighedernes rolle, beredskabsforhold og forhold vedrørende information til offentligheden i forbindelse med ulykken.

I Sverige nedsatte regeringen den såkaldte "Löwbeerska utredningen", som den 19. november 1979 afgav sin betænkning "Säker kärnkraft?". Betænkningen belyser med udgangspunkt i TMI-reaktorulykken spørgsmålet, om der findes anledning til væsentligt at ændre vurderingen af kernekraftens risici, og betænkningen redegør for, hvilke foranstaltninger der kan træffes for at øge sikkerheden på de svenske kernekraftværker.

Komitéen har besøgt kernekraftværket i Barsebäck, hvor repræsentanter for værket redegjorde for værkets eget sikkerhedssystem samt de sikkerhedsmæssige erfaringer ved den hidtidige drift.

2.2. Vurderingen af de fælles elementer i beredskabsforholdene vedrørende Barsebäckværket.

Komitéens drøftelser vedrørende vurderingen af de fælles elementer i beredskabsforholdene i forbindelse med Barsebäckværket har fundet sted i forlængelse af det løbende samarbejde på beredskabsområdet mellem miljøstyrelsen og länsstyrelsen i Malmöhus län. Miljøstyrelsen er ansvarlig for det danske beredskab vedrørende Barsebäckværket, og länsstyrelsen er stedlig ansvarlig myndighed for det svenske beredskab vedrørende Barsebäckværket.

Komitéen er bekendt med, at miljøstyrelsen og länsstyrelsen i Malmöhus län har ført en række drøftelser om fælles foranstaltninger, der eventuelt kan gennemføres med henblik på at styrke beredskabet mod følger af ulykker på Barsebäckværket. Forskellige forslag hertil er medtaget i miljøstyrelsens notater af juni 1979. Miljøministeren har den 23. november 1979 givet principiel godkendelse af miljøstyrelsens forslag til effektivisering og udbygning af beredskabet ved revision af beredskabsplanen.

Komitéen har endvidere været orienteret om Statens Strålskyddsinstituts arbejde med en udredning om beredskabsplanlægningen i Sverige mod ulykker på kernekraftværker, og komitéen har i den forbindelse

modtaget den svenske "Rapport från arbetsgruppen för utredning om beredskapsplaneringen vid stora olyckor i kärnkraftverk". Denne rapport forventes at indgå som bilag til Statens Strålskyddsinstituts udredning.

En eventuel gennemgribende revision af länsstyrelsens "Organisationsplan Barsebäckværket" afventer den svenske regerings stillingtagen til udredningen fra Statens Strålskyddsinstitut om beredskapsplanlægningen i Sverige mod ulykker på kernekraftværker. Det er dog klart, at de praktiske ændringer, som er ønskelige for at styrke samordningen mellem länsstyrelsens og miljøstyrelsens beredskabsplaner, kan gennemføres særskilt.

Statens Strålskyddsinstitut forventes at afgive sin betænkning om kort tid.

2.3. De rapporter og betænkninger, som er nævnt i punkt 2.1. og punkt 2.2., vil nu indgå i grundlaget for den svensk-danske komité's overvejelser om vurderingen af sikkerhedstekniske spørgsmål i forbindelse med Barsebäckværket og om vurderingen af de fælles elementer i beredskabsforholdene vedrørende Barsebäckværket.

3. Nogle principielle betragtninger om sikkerhedstekniske foranstaltninger og beredskab.

3.1. Ved de principielle drøftelser, komitéen har ført, har man fundet, at der er en gensidig afhængighed mellem de beslutninger, som hvert af de to lande træffer med hensyn til henholdsvis sikkerhedstekniske spørgsmål og beredskabsforhold. Der er derfor som et fælles udgangspunkt for arbejdet enighed i komitéen om, at det vil være ønskeligt, at der tilvejebringes den størst mulige ensartethed i Danmark og Sverige i vurderingen af, hvilke sikkerhedstekniske og beredskabsmæssige krav der bør stilles.

3.2. Det er et fælles overordnet mål for kravene på disse områder, at beskytte befolkningen mod sundhedsskader som følge af nukleare uheld. Sikkerhedstekniske foranstaltninger tilsigter at forhindre eller formindske udslip af radioaktive stoffer fra et kernekraftværk. Beredskabet tilsigter at beskytte befolkningen mod sundhedsskader som følge af de forhold, der vil kunne opstå, hvis et uheld

skulle føre til udslip. Beredskabet kan imidlertid ikke forbinde konsekvenser af anden art, f.eks. forurening af landområder med nedfald af radioaktive stoffer.

Komitéen finder derfor, at de sikkerhedstekniske foranstaltninger på selve værket bør betragtes som primære i forhold til beredskabet.

3.3. Komitéen har mærket sig, at Löwbeerska utredningen i betænkningen "Säker kärnkraft?" drager følgende hovedkonklusioner:

- at der på videnskabeligt grundlag ikke findes anledning til væsentligt at ændre vurderingen af kernekraftens risici i forhold til tidligere udredninger,
- at man - på baggrund af såvel TMI-reaktorulykken som de teoretiske sikkerhedsanalyser - i det fortsatte sikkerhedsarbejde må gå ud fra, at der faktisk kan indtræffe et alvorligt havari af reaktorkernen, som dels medfører omfattende frigørelse af radioaktive stoffer fra reaktorkernen, dels medfører belastninger af reaktorindeslutningen.

Det anføres videre, at både risikobilledet og erfaringerne fra TMI-reaktorulykken efter udredningens opfattelse viser, at der må stilles væsentligt højere krav til sikkerhedsarbejdet i forbindelse med produktion af elektrisk energi i kernekraftværker. Dette gælder alle led lige fra konstruktionen af reaktorerne og deres sikkerhedssystemer, over tilsynsmyndighedernes virksomhed og til det løbende, daglige sikkerhedsarbejde under drift og vedligeholdelse af kernekraftanlæg.

Betænkningen anviser en række forholdsregler til forøgelse af sikkerheden. Forslagene omfatter både forholdsregler, der skal forebygge» at afvigelser for normale driftsforhold fører til havari, og forholdsregler, der skal forhindre eller begrænse udslip af radioaktive stoffer, hvis et alvorligt havari skulle føre til skader på reaktorkernen. I denne forbindelse er det blandt andet anført, at yderligere havariforebyggende forholdsregler til sidst vil give faldende sikkerhedsmæssigt udbytte, og at havarier på reaktorkerner alligevel vil kunne indtræffe i fremtiden. De konse-

kvenslindrende foranstaltninger må derfor tillægges væsentligt større opmærksomhed. Udredningen har endvidere bedømt samspillet mellem menneske og maskine som særdeles vigtigt. Målet for dette samspil må være at lette operatørernes beslutninger fremfor alt under stress-forhold.

Komitéen deler Löwbeerska udredningens opfattelse om, at man ikke ved sikkerhedstekniske foranstaltninger fuldstændig kan udelukke muligheden for, at uheld på kernekraftværker fører til udslip af radioaktive stoffer til omgivelserne.

3.4. Der foreligger adskillige beregninger af sammenhængen mellem strålingsdoser og afstand fra kernekraftværker på grundlag af forudsætninger om størrelsen af udslip af radioaktive stoffer og spredningen af disse ved forskellige vejrforhold. Beregningerne viser samstemmende, at kun kernenedsmeltninger med brud på reaktorindeslutningen og frigørelse af store mængder radioaktive stoffer kan føre til, at der på lang afstand kan forekomme strålingsdoser af en sådan størrelse, at det vil være berettiget at gennemføre beskyttelsesforanstaltninger hurtigt. De beskyttelsesforanstaltninger, der kan bringes i anvendelse, vil være af samme art uanset det eventuelle uhelds størrelse. Sandsynligheden for, at der kan forekomme strålingsdoser af en størrelse, der bør give anledning til iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger, vil fra en vis afstand generelt falde jævnt med voksende afstand fra værket.

Komitéen finder, at sådanne beregninger kan give en vis vejledning ved beredskabsplanlægningen. Men blandt andet på grund af de nævnte sandsynlighedsforhold og af de usikkerheder, der er knyttet til gennemførelse af sådanne beregninger, giver de ikke grundlag for entydigt at fastlægge hverken hvor stort et geografisk område, beredskabet skal omfatte, eller ambitionsniveauet for det beredskab, som bør findes inden for området.

Fastlæggelsen heraf må derfor baseres også på andre betragtninger, og i afvejningen bør blandt andet indgå følgende forhold:

- Sandsynligheden for uheld, der fører til store udslip af radio-

aktive stoffer, er vurderet til at være mindre end sandsynligheden for uheld, der fører til små udslip af radioaktive stoffer. Sandsynligheden for, at der i et kernekraftværks levetid vil forekomme udslip af så store mængder radioaktive stoffer, at det vil være berettiget på længere afstande at iværksætte beskyttelsesforanstaltninger, er i sig selv vurderet til at være meget lille. Man må derfor forvente, at beredskabets beskyttelsesforanstaltninger kun sjældent skal tages i anvendelse på store afstande fra et værk. Tilbagevendende uddannelse og øvelser er derfor væsentlige. Det må imidlertid forventes, at effektiviteten af et beredskab vil være vanskeligere at opretholde, jo sjældnere beredskabet tages i anvendelse.

Beredskabet på store afstande mod store uheld på kernekraftværker bør derfor af hensyn til beredskabets effektivitet så vidt muligt baseres på et beredskab, som i forvejen opretholdes med henblik på andre begivenheder, f.eks. civilforsvarets beredskab.

- Iværksættelse af beskyttelsesforanstaltninger kan i sig selv indebære en sundhedsrisiko. Selve målsætningen: at beskytte befolkningen mod sundhedsskader, indebærer derfor det krav til beredskabets tilrettelæggelse, at der ikke iværksættes foranstaltninger, som i sig selv indebærer en større sundhedsrisiko end den begivenhed, der giver anledning til, at foranstaltningen udløses.
- Det er foran anført, at sikkerhedstekniske foranstaltninger bør betragtes som primære i forhold til beredskabet, og hvorfor det er tilfældet. Dette fører komitéen til den opfattelse, at det kan være berettiget at investere større beløb i øgede sikkerhedsforanstaltninger, end det ville være nødvendigt at investere i øget beredskab for at opnå samme beregnede nedsættelse af risikoen for sundhedsskader.

Det må ligeledes lægges til grund, at man ikke kan regne med, at et beredskab kan tilrettelægges på en sådan måde, at der kan opnås fuldstændig sikkerhed for, at sundhedsskader som følge af den ioniserende stråling fra et udslip af radioaktivt materiale helt kan afværges.

3.5. Komitéen ønsker at påpege, at vurderingen af risikoen for sundhedsskader i forbindelse med uheld på kernekraftværker bør baseres på effektiviteten af de sikkerhedstekniske foranstaltninger på værkerne. Uanset hvor højt disse foranstaltningers effektivitet bedømmes, bør der derudover opretholdes et beredskab. Beredskabets evne til at nedsætte de sundhedsmæssige skader i tilfælde af uheld bør ikke påvirke kravene til sikkerhedsforanstaltningerne på selve kernekraftværkerne.

4. Komitéens videre arbejde.

Komitéen fortsætter sine overvejelser med henblik på afrapportering til regeringerne, når man har haft lejlighed til at gennemgå det foran nævnte udredningsmateriale. Desuden har komitéen til hensigt at skaffe sig kendskab til lignende spørgsmål i nogle andre lande. Blandt andet har man kontakt med IAEA om dette. Redegørelsen fra Statens Strålskyddsinstitut om beredskabsplanlægningen i Sverige mod ulykker på kernekraftværker forventes sendt til "remiss", og komitéen vil afvente remissudtalelserne, før rapport afgives.

Jens Karapmann

Gösta Netzen

BILAGOR TILL RAPPORT AV SVENSK - DANSKA KOMMITTEN OM SÄKERHETEN VID
BARSEBÄCKSVÄRKET (Barsebäcksdelegationen, SDK)

1.1.

BILAG 1. HAVARIET I HARRISBURG DEN 28. MARTS 1979 (TMI-2)

1. Kort beskrivelse af TMI-reaktoren
2. Kort beskrivelse af havariet
3. Anlæggets tilstand efter havariet
4. Analyse af årsagerne til havariet
5. Säkerhetstekniska erfarenheter från TMI-olyckan med betydelse för Barsebäcksverkets säkerhetsförhållanden.

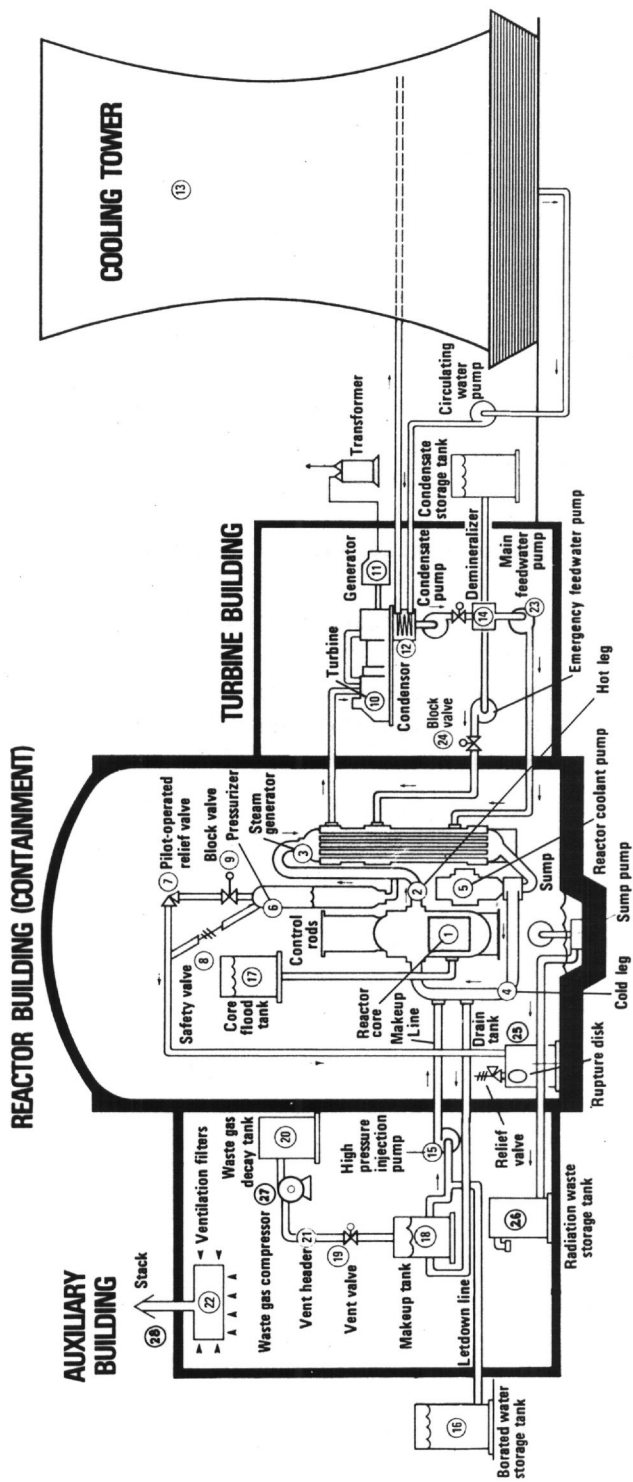


Fig. 1.1.TMI-2 anlægget skematisk

1.3.

1. Kort beskrivelse af TMI-reaktoren.

Værket er beliggende i Pennsylvania og er placeret på Three Mile Island i Susquehanna-floden. Det egentlige værksareal udgør 81 ha af øens samlede areal på ca. 190 ha. Hele øen samt yderligere 130 ha fordelt på nabøer og nærmeste arealer ved floden ejes af anlægsindehaveren.

Værket består af to enheder begge med trykvandsreaktor, kølet primært ved hjælp af køletårne, leveret af Babcock og Wilcox (B & W).

Enhed 1: 2535 MW (termisk), 819 MW (elektrisk)

Enhed 2: 2772 MW (termisk), 906 MW (elektrisk).

Anlæggets enhed 2 havde forud for uheldet den 28. marts 1979 kun i kort tid været på fuld effekt, idet den gik i kommerciel drift 28. december 1978. Elproduktionen ved udgangen af februar 1979 var 1.544 MWh, svarende til ca. 60 - 70 dage ved fuld effekt.

I trykvandsreaktorer af den pågældende type sker varmeoverførslen fra reaktoren til dampturbinen gennem to vandkredsløb, et "primært" og et "sekundært", se figur 1.1. Det normale arbejdstryk i primærkredsen er så højt (157 atmosfæres overtryk), at vandet kan opvarmes til ca. 345° C uden at koge. Den normale vandtemperatur ved udløbet af reaktorkernen er ca. 320° C.

Primærkredsens vand (ialt 340 m^3) transporterer den varme, der udvikles i reaktorbrændslet (1) til to separate dampgeneratorer (3), hvorfra vandet pumpes tilbage til reaktortanken af hovedkølepumper (5) (2 stk. à 6 MW dampgenerator).

Trykket i primærkredsen reguleres ved hjælp af en trykholder (6). Reguleringen sker med elektriske varmelegemer og sprinklerkøling. I toppen af trykholderen er monteret en trykafblæsningsventil (7), og i serie hermed en afspærringsventil (9). Desuden findes to sikkerhedsventiler (8), som skal sikre reaktoren mod overtryk. Disse ventiler leder i givet fald vand fra primærkredsen ned i en kondensationstank (25) i bunden af reaktorindeslutningen. Kondensationstanken er udstyret med aflastningsventiler samt en sprængplade, som trykkes ud ved overtryk. Vand fra tanken kan derfor

1.4.

løbe ud i reaktorindeslutningen enten via aflastningsventilerne eller via en brudt sprængplade.

I dampgeneratorerne (3) (sekundærsiden) produceres den damp, der driver turbinerne (10). Dampen fortættes i kondensatoren (12) og returneres dels af en kondensatpumpe, dels af to såkaldte hovedfødevandspumper (23) til dampgeneratorerne. Vandet passerer herunder et renseanlæg (14). B & W benytter en dampgenerator, hvis konstruktion afviger fra de andre leverandørers idet den indeholder væsentligt mindre vand på sekundærsiden. For at sikre tilførsel af fødevand til dampgeneratorernes sekundærside i tilfælde af, at hovedfødepumperne svigter, findes der tre hjælpefødepumper, een turbinedrevet og to eldrevne. Imellem disse pumper og dampgeneratorerne sidder afspærringsventiler (24).

Reaktoren er udstyret med forskellige sikkerhedssystemer, som i tilfælde af fejl eller uheld skal bringe reaktoren i en sikker nedlukket tilstand. Ved nedlukningen indføres kontrolstængerne i reaktorkernen, hvorved kædeprocessen standses. Varmeudviklingen reduceres herved hurtigt til omkring 5% og formindskes herefter stadig langsommere. Efter 6 timer er effekten mindre end 1%, og køling i et vist omfang er derefter nødvendig gennem længere tid.

Til køling af reaktorkernen i tilfælde af, at den normale køling svigter, findes der tre typer nødkølesystemer: Et højtrykssystem (15) og et lavtrykssystem (ikke vist), begge baseret på pumper, samt et lavtrykssystem baseret på tryksatte beholdere (17).

Reaktoranlæggets primærsystem er anbragt i en cylindrisk, lufttæt indeslutning af forspændt beton konstrueret til et overtryk på 4,3 atmosfærer. Indeslutningen er forsynet med diverse køle- og rensesystemer, herunder udstyr til fjernelse af brint (rekombinationsudstyr). I tilfælde af uheld vil ventilerne i alle rør gennem reaktorindeslutningens vægge blive afspærret, med mindre de hører til sikkerhedssystemerne. Denne isolering effektueres automatisk ved forhøjet tryk (0,3 atmosfærer) i bygningen.

I en hjælpebygning uden for reaktorindeslutningen findes beholdere til opbevaring af radioaktivt vand (26) og gas (20) fra reaktorindeslutningen samt udstyr til rensning og kemisk kontrol af

1.5.

reaktorens borholdige kølevand (16,18). Denne bygning er ikke lufttæt, men er forsynet med et ventilationsanlæg med filtre (22), der specielt skal tilbageholde partikelformede radioaktive stoffer og jod.

2. Kort beskrivelse af havariet.

Starthændelsen skete kl. 04.00 den 28. marts 1979, mens reaktoren var i drift ved 98% af fuld effekt.

Nuclear .Regulatory Commission's (NRC) regionalkontor i Philadelphia blev orienteret kl. 07.45, og NRC's alarmcentral i Washington (Incident Response Center) blev alarmeret kl. 08.10.

Under arbejdet med rensningssystemet for sekundært fødevand kom der ved et uheld vand ind i et trykluftsystem. Som følge heraf lukkede visse trykluftmanøvrerede ventiler i fødevandssystemet. Fødevandstilførslen til dampgeneratorerne blev afbrudt, og kondensatpumpen standsede. Umiddelbart herefter standsede fødevandspumperne, og turbinen blev automatisk koblet ud..

Som følge af den manglende tilførsel af fødevand til dampgeneratorerne begyndte trykket i reaktorens primære kølesystem at stige. Denne trykstigning aktiverede sikkerhedsnedlukningssystemet, og reaktoren lukkede ned.

Umiddelbart forinden åbnede afblæsningsventilen på trykholderen, hvilket bevirkede, at trykket i det primære system begyndte at falde. Damp og senere en blanding af vand og damp strømmede gennem afblæsningsventilen til kondensationstanken i bunden af reaktorindeslutningen.

Trykfaldet i primærsystemet skal bevirke, at afblæsningsventilen igen lukker automatisk. Ventilen forblev imidlertid åben, og trykket i primærsystemet fortsatte med at falde. På grund af den åbentstående afblæsningsventil på trykholdertanken blev reaktorens nedblæsningstank fyldt med vand under højt tryk og temperatur. Ca. 15 minutter henne i uheldsforløbet blev denne beholders sprængplade brudt på grund af højt tryk, og primært kølevand flød ud på gulvet i reaktorbygningen, hvorfra ca. 40 m automatisk via sump-

1.6.

pumperne blev pumpet over i en beholder i hjælpebygningen. Denne

3

beholder kunne imidlertid kun indeholde ca. 2,5 m med det resultat, at den løb over og tømte vandet ud i sumpen i hjælpebygningen og gennem gulvristen oversvømmede gulvet i både hjælpebygningen og brændselshåndteringsbygningen.

Inden sprængpladsen i reaktorens nedblæsningstank blev brudt, medførte det høje tryk (13,5 atmosfærer), at vitale dele i det aktive afluftningssystem blev ødelagt. Dette skete, fordi en ventil i afluftningskanalen fra reaktorens nedblæsningstank til afluftningsmanifolden stod åben, da uheldet indtraf og dermed tillod, at primært kølevand under højt tryk blev presset over i afluftningsmanifolden og tilstødende ventiler, som kun var beregnet til luftarter og dimensioneret til et væsentligt lavere tryk, end de nu blev udsat for.

Operatøren var tilsyneladende ikke klar over, at afblæsningsventilen stadig var åben. Dette skyldes, at der ikke findes direkte visning i kontrolrummet af ventilens stilling. Efter nogle minutter kom operatøren imidlertid i tvivl om, hvorvidt den virkelig var lukket, men han lukkede ikke afspærringsventilen for ikke at miste muligheden for automatisk trykregulering. Senere gennemførtes dog en lukning af afspærringsventilen på trykbeholderen. Ved periodevis brug af nødkølesystemet og ved at åbne og lukke den fjernbetjente afspærringsventil søgte man at kontrollere trykket i reaktoren.

Inden for 30 - 40 sekunder efter svigt af det normale fødevandsystem for sekundært kølevand skal hjælpepumperne automatisk starte og etablere hjælpe- og fødevandsforsyning. Pumperne startede som de skulle, men da to ventiler i strid med sikkerhedsforskrifterne var lukkede, blev hjælpefødevandsforsyningen ikke etableret straks, og dampgeneratorerne kogte tørre på sekundærsiden efter ca. 1 min. og 4 sek. 8 minutter efter uheldets start blev hjælpefødevandsforsyningen til de to dampgeneratorer dog etableret ved åbning af de to afspærringsventiler.

Under normal drift er trykket i reaktoren 157 atmosfærer. Omkring 2 minutter efter stop af fødevandstilførslen var trykket i reaktoren faldet til 110 atmosfærer på grund af den åbentstående af-

1.7.

blæsningsventil. Ved dette tryk aktiveres højtryksnødkølesystemet automatisk. Højtryksnødkølesystemet pumpede vand ind i reaktoren, og vandniveauet i trykholderen begyndte at stige. 2 af højtryksnødkølepumperne blev ret hurtigt efter uheldets start igen stoppet. Hertil kommer, at den sidste af disse pumper blev sat ned til en ukendt, lav ydelse, hvorved vandtaget gennem den åbentstående afblæsningsventil blev større end den mængde, der pumpedes ind i systemet. Dette førte til, at hovedkølepumperne efterhånden begyndte at kavitere og blev stoppet - den sidste efter 10 minutters forløb. Herefter blev en del af reaktorkernen ret hurtigt tørlagt, men dog hele tiden kølet af en dampstrøm produceret i den del af kernen, der stadig var vanddækket. At reaktorkernen var tørlagt indiceredes ved, at instrumenterne, der måler temperaturen over reaktorkernen, passerede deres maksimale visning på 330 C. Dette skete ca. 14 minutter efter, at den sidste højtrykspumpe var standset.

Efter ca. 1/2 times forløb blev afspærringsventilen lukket, hvorved trykket begyndte at stige kraftigt. Derved stoppede stort set dannelsen af den dampstrøm, der indtil dette tidspunkt i et vist omfang havde kølet kernen, og dette førte til yderligere temperaturstigning og en oxidation af brændselsindkapslingen. Derved blev frigjort en brintmængde, som har medvirket dels til den kraftige trykstigning, dels til at temperaturen steg, så den i væsentlige dele af kernen kan have ligget over 2400-2500 C. Dette muliggjorde den store frigørelse af xenon (57%) fra brændslet til kølevandet.

Efter ca. 3 timers forløb blev en hovedkølepumpe genstartet. Brændslet blev herved udsat for et termisk chock, da kølevandet vendte tilbage, hvorved væsentlige dele af kernen må være faldet sammen.

Omkring 7 1/2 time efter uheldets indtræden blev det besluttet at reducere trykket i reaktoren for at kunne gå over til det normale nedlukningskølesystem, der kun kan anvendes ved lave tryk. I de følgende timer har forholdene været således, at kølingen igen har været utilstrækkelig, og kernen er blevet overhedet med nye brændselsskader til følge.

Efter ca. 16 timer, det vil sige kl. ca. 20 onsdag, fik man etableret stabile køleforhold. En hovedcirkulationspumpe blev startet.

1.8.

En darnpgenerator og turbinekondensatoren blev sat i drift. Temperatur og tryk blev holdt på ca. 160° C og 70 atmosfærer. Temperaturmålinger visse steder i kernen angav dog stadig noget højere temperaturer, lokalt ca. 310° C.

Natten til fredag den 30. marts begyndte man at sænke temperaturen, men standsede igen. Grunden hertil var, at man formodede, at der på dette tidspunkt fandtes en brintboble i toppen af reaktortanken. Det skønnedes, at boblen havde et volumen på ca. 30-40 m³. Den formodede boble gav denne og de følgende dage anledning til en række overvejelser vedrørende muligheden for eksplosionsrisiko eller for, at boblen på grund af fortsat tryksækning i reaktorsystemet kunne udvide sig og reducere kølingen af kernen. Det blev dog ret hurtigt klart, at der ikke forelå nogen eksplosionsrisiko.

Primærsystemets vandtemperatur var den 23. april nået ned på ca. 75° C og den højeste målte temperatur i reaktorkernen var nået ned på ca. 135° C. En måned efter uheldet lykkedes det at overgå til køling ved naturlig cirkulation mellem reaktorkernen og dampgeneratorerne.

Ca. 5 timer efter uheldets start blev reaktorindeslutningen automatisk afspærret, da trykket var steget med mere end 0,3 atmosfærer. Under uheldet blev der frigjort radioaktive gasser og brint til reaktorindeslutningen. Kl. ca. 14 onsdag den 28. marts var der en kortvarig trykstigning på ca. 2 atmosfærer. Denne hidrørte fræ antændelse af brint frigjort i forbindelse med overhedning af kernen. Trykstigningen bevirkede, at reaktorindeslutningens sprinklersystem blev startet. Systemet pumpede ca. 20.000 liter NaOH-holdigt vand ud i reaktorindeslutningen. Natriumhydroxyd er tilsat sprinklervandet for at binde jod, som ved uheld eventuelt frigøres fra reaktorbrændslet.

Brintindholdet i reaktorindeslutningen repræsenterer en risiko, da en brintkoncentration på 4% i atmosfærisk luft er brændbar, og der mellem 8% og 20% er risiko for eksplosion.

Den 5. april tilsluttedes 2 brintrekombinere til fjernelse af brinten i reaktorindeslutningen. Med anvendelse af den ene af disse var brintkoncentrationen pr. 17. april sænket fra ca. 2,3% til ca. 1,36%.

3. Anlæggets tilstand efter havariet.

Der er sket meget omfattende brændselsskader i reaktorkernen. Ifølge de undersøgelser og vurderinger, der blev foretaget efter havariet blandt andet -som baggrund for udarbejdelse af Kemeny-rapporten og i forbindelse med oprydningsprogrammet, kan der konkluderes følgende:

- Ud fra sammensætningen af fissionsprodukterne antages det, at over 50% af kernen har været udsat for temperaturer, der overstiger 2200° C. Mindst 50% af alle zircalloy-rør, og i den øverste del af kernen mindst 60-70% af rørene, har reageret med vand-damp under udvikling af brint. De har derved totalt mistet deres styrke og er derfor sandsynligvis faldet sammen.
- Mere end 90% af brændselsstavene er revnede.
- Uranoxidbrændslet (UOp) kan i begrænset omfang være smeltet ved temperaturer lavere end smeltepunktet (2.870 C) det vil sige ved temperaturer ned til ca. 1900° C ved opløsning i smeltet zirconiumoxid (fra brændselsstavenes zircalloy-rør). Det kan endvidere ikke udelukkes, at der kan være dannet lokale laveutektiske smelter mellem UO_2 og zirconium ved 1300 - 1850 C. Der regnes dog ikke med, at der er tale om større mængder smeltet uranoxidbrændsel i forbindelse med havariet.
- En del af UOp-brændslets fissionsprodukter er opløst i kølemidlet og har afsat sig rundt omkring i det primære kølesystem.
- En del rustfri komponenter og afstandsstykker kan være smeltet og delvis spærre for kølevandets passage mellem brændselsstavene.
- Andre dele af reaktoren og det primære kølesystem kan være beskadiget på grund af overophedning.

Indholdet af radioaktive fissionsprodukter i det primære kølevand svarende til mindst 30.000 Ci (28/4-1980), fortrinsvis langlivede Cæsium- og strontium-isotoper samt mindre mængder af andre stoffer herunder tritium.

I forbindelse med havariet blev der frigivet radioaktive gasser til atmosfæren i reaktorindeslutningen. De fleste af disse gasser henfaldt ret hurtigt, men tilbage blev den langlivede isotop krypton-85, der måtte slippes ud, før man kunne gå ind i bygningen. Dette skete efter NRC's tilladelse i perioden 28. juni til 11. juli 1980. Ca. 3.000 Ci krypton-85 blev sluppet ud ved denne lejlighed.

Reaktorindeslutningen indeholdt stadig (31/3-1980) store mængder radioaktive fissionsprodukter dels i vandet i reaktorindeslutningens bund, dels udfældet på vægge og udstyr. Der er tale om fortrinsvis cæsium- og strontiumisotoper og mindre mængder tritium.

Rengøringen af reaktorbygningen kan først påbegyndes, når strålingsforholdene og skadernes omfang er afklarede, og når de ca. 2.000 m³ radioaktivt vand i bunden af reaktorindeslutningen er fjernet. Disse undersøgelser er tilendebragt. Der er ikke konstateret synlige skader på det primære kølesystem, hvorimod forskellige plastik-komponenter blev beskadiget under havariet.

Rengøring af vægge og udstyr i hjælpe- og brændselshåndteringsbygningen blev påbegyndt i april 1979, og er nu stort set tilendebragt. Rensningen af vandet i hjælpe- og brændselshåndteringsbygningen er afsluttet.

4. Analyse af årsagerne til havariet.

Årsagerne til, at reaktorhavariet blev så alvorligt, er en lang række tekniske og menneskelige fejl og mangler i forbindelse med anlæggets konstruktion, bygning og drift. I amerikanske rapporter om havariet placeres ansvaret både hos anlægsindehaveren, reaktorkonstruktøren, leverandørerne og myndighederne.

Der er tale om uheldig udformning af reaktorsystemet, herunder kontrolrumsudformningen, samt anvendelse af forkerte eller uhenigtsmæssige komponenter og instrumenter, som ikke kunne fungere tilfredsstillende under uheldsbetingelser. REaktorkonstruktøren og tilsynsmyndighederne bærer en væsentlig del af ansvaret for, at disse uhenigtsmæssige forhold ikke er blevet opdaget og rettet i forbindelse med konstruktions- og sikkerhedsgranskningen forud for

1.11.

fremstillingen. Anlægsindehaveren og reaktorleverandøren bærer endvidere ansvaret for, at de fejl og mangler, der er opstået i forbindelse med drift af anlægget, ikke er blevet rettet, og tilsynsmyndighederne har ansvaret for, at driftserfaringerne fra dette og andre anlæg ikke tilstrækkeligt hurtigt blev nyttiggjort.

- . Organisatorisk viste havariet, at driftsorganisationen ikke magtede det ansvar, der kræves af organisationer, der driver atomkraftværker. Dette viste sig ved manglende tilsyn med driften, mangelfulde og u hensigtsmæssige instrukser, mangelfuld uddannelse og træning af operatørerne, især i uheldshåndtering og kontrol af reparations- og vedligeholdelsesarbejde på anlægget.

I det følgende er omtalt de fejl og mangler, som vurderes at have været af betydning for havariets forløb og omfang:

- Svigt af hjælpeføddevandsforsyning som følge af fejlagtigt lukkede ventiler.
- Afbløsningsventilen, som korrekt åbnede som følge af trykstigningen i det primære kølekredsløb, lukkede fejlagtigt ikke igen, da trykket faldt. Både Babcock & Wilcox og NRC var bekendt med, at dette ikke var nogen usædvanlig hændelse, idet der før uheldet på TMI var registreret ni tilfælde på Babcock & Wilcox reaktorer, hvor afbløsningsventilen ikke havde lukket sig igen og ihvertfald to lignende tilfælde på trykvandsreaktorer af andre fabrikater.
- En meget væsentlig årsag til, at udslippet af radioaktive stoffer til omgivelserne blev så stort, var, at rensningssystemet for primært kølevand var utæt, og at det aktive ventilationssystem brød sammen, fordi det ikke var konstrueret til det tryk, det blev udsat for under uheldet.
- Der var mangler ved instrumentering og udformning af kontrolrummet. Der var ikke i kontrolrummet instrumenter, som viste, om afbløsningsventilen var åben eller lukket, og der manglede overskuelighed over alarmindikationerne.

1.12.

- Der manglede endvidere instrumenter, som gav information om, at kølingen af reaktorkernen kunne være i fare, f.eks. måling af vandniveauet i reaktortanken eller instrumenter, der viste forekomst af damp eller gas i primærkredsløbet. Hertil kom, at f.eks. måleområdet for kontrolrummets instrumenter for temperaturmåling var for begrænset til, at operatøren kunne få et klart billede af, hvor langt reaktorkernen befandt sig fra normal driftstilstand.
- Det varede to timer og 20 minutter, før operatøren opdagede, at afblæsningsventilen ikke var lukket igen, da trykket faldt. Operatørens vanskelighed med at konstatere denne fejl hænger i høj grad sammen med ovenfor omtalte mangler i instrumenteringen.
- Operatøren skruede ned for og lukkede i visse tilfælde helt for højtryksnødkølingssystemet, som var blevet igangsat automatisk, da trykket i primærkredsløbet faldt, samtidig med at vandniveauet i trykbeholderen steg. Derved handlede operatøren i strid med gældende instruktioner som siger, at dette kun er tilladt, når tryk og vandniveau er normalt.
- Operatøren var ikke opmærksom på, at man havde kraftig dampdannelse i det primære kølekredsløb, og havde derfor en fejlagtig opfattelse af mængden af kølemiddel i primærsystemet.
- Manglende viden om havariets omfang, og manglende viden og erfaring selv hos eksperter med hensyn til håndtering af uheldet førte til adskillige uhensigtsmæssige og fejlagtige handlinger.
- Der var mangler i det løbende sikkerhedsmæssige tilsyn med driften af anlægget herunder kontrol med anlæggets vedligeholdelse, hvilket blandt andet viste sig ved længere tids drift med en lækkende afblæsningsventil, fejlstillede hjælpefødevandsventiler, diverse læk i rør og tanksystemer i hjælpebygningen samt defekte strålingsmonitorer og jodfiltre.
- Utilstrækkelig opfølgning af driftserfaringer fra tidligere, lignende uheld, og manglende evne til at løse kendte sikkerhedsmæssige problemer.
- Utilstrækkelig uddannelse og træning af operatører.

5. Säkerhetstekniska erfarenheter från TMI-olyckan med betydelse för Barsebäcksverkets säkerhetsförhållanden.

Skillnaderna i konstruktion mellan kokvattenreaktorer och tryckvattenreaktorer gör en direkt teknisk jämförelse svår. Mot bakgrund af TMI-olyckan kan det dock konstateras att en kokvattenreaktor har ett väsentligt fördelaktigare konstruktion. Betydande "Spinoff-effekter" erhålles dock inom områden av karaktären administrativa rutiner, operatörsproblem m m. Förhållandena i Sverige och USA är ej helt jämförbara, eftersom man i USA litat mer på operatörsingripanden än i Sverige.

Samtliga svenska kokvattenreaktorer är av ASEA-ATOM:s fabrikat och ganska lika. Av detta skäl finns bl a ett väl utvecklat samarbete inom kraftindustrin. Ett uttryck för detta samarbete i Sverige är arbetsgruppen SKI SOS, vilken är sammansatt av representanter för Statens kärnkraftinspektion (SKI) och kraftföretagen. Gruppens uppgift är att föreslå och prioritera säkerhetsförhöjande åtgärder i de svenska kärnkraftverken. Gruppen diskuterade och dokumenterade erfarenheterna från TMI-olyckan, parallellt med reaktorsäkerhetsutredningen (RSU).

De mest fundamentala erfarenheterna från TMI-2 är att den operativa säkerheten måste förbättras dvs bl a förhållanden människa-maskin. En påtagligt förbättrad utvärdering av erfarenheter och återkoppling erfordras också. Nedan följer några punkter exempel på väsentliga erfarenheter.

- Kontrollen av driftanläggningen t ex ventillägen före återstart och efter åtgärder i anläggningen bör förbättras.
- Utbildningen av operatörer bör göras speciellt med tanke på operatörens förmåga att förstå processerna och att göra en samlad bedömning av situationen efter olika typer av störningar.
- Störningsinstruktioner bör framtas för alla relevanta situationer inkluderande händelser utanför normala konstruktionsförutsättningar.

1.14.

- Nuvarande information till operatörer om processerna vid en haverisituation bör granskas. Vid behov bör densamma kompletteras. I första hand avses information som beskriver tillståndet i reaktor och inneslutningen samt erforderlig anslutande utrustning.
- Åtkomligheten till utrustning speciellt där det är aktivitet i systemen bör förbättras.
- Utrustningen kan förbättras ur miljösynpunkt.
- Förlopp förvärrade av manuella felgrepp och funktionsfel i komponenter (flera enkelfel) behöver analyseras ytterligare.
- Fel- och händelseträdsmetoder, inkl tillförlitlighetstekniska beräkningar bör användas i större utsträckning i säkerhetsarbetet.
- Erfarenhetsåterföringen och utvärderingen bör förbättras.
- Behoven av utökade konsekvenslindrande system av typ filtrerad ventilation från inneslutningen bör klarläggas.

2.1.

Bilaga 2 SKI: FÖRSLAG TILL PROGRAM FÖR SÄKERHETSHÖJANDE ÅTGÄRDER I SVENSKA KÄRNKRAFTVERK.

1. Inledning
2. Kärnkraftinspektionens tidigare rapportering om reaktorhaveriet på Three Mile Island
3. Kärnkraftinspektionens kommentarer till reaktorsäkerhetsutredningens förslag till säkerhetshöjande åtgärder och forskning.
 - 3.1 Rollfördelning och organisation
 - 3.2 Konstruktion och utförande
 - 3.3 Konsekvenslindrande eller utsläppsbegränsande åtgärder
 - 3.4 Människa - maskin - frågor
 - 3.5 Personalens rekrytering och utbildning
 - 3.6 Kärnkraftverkens normaldrift
 - Generalklausul
 - Kvalitetssäkring
 - 3.7 Kraftföretagens haveriberedskap
 - 3.8 Erfarenhetsåterföring
 - 3.9 Kärnkraftinspektionens handlingsplan för "icke avgjorda säkerhetsfrågor"
 - 3.10 Kärnkraftinspektionens projekt "säkerhetshöjande och konsekvenslindrande åtgärder"
 - 3.11 Kärnkraftinspektionens pågående organisationsöversyn

2.2.

Den svenska reaktorsäkerhetsutredningen som tillsattes efter olyckan vid TMI- reaktorn presenterade i sitt betänkande "Säker kärnkraft" (SOU 1979:86) ett stort antal förslag till säkerhetsbefrämjande åtgärder för svensk kärnkraft.

1979- 12- 13 uppdrog regeringen åt statens kärnkraftinspektion att "med utgångspunkt i de förslag till säkerhetshöjande åtgärder som reaktorsäkerhetsutredningen lagt fram i nämnda betänkande utarbeta förslag till hur program för säkerhetshöjande åtgärder i svenska kärnkraftblock kan utformas och en tidplan som bör gälla för genomförandet av ett dylikt program".

Kärnkraftinspektionen redovisade under 1980 den av regeringen begärda planen för säkerhetshöjande åtgärder och forskning. Samtidigt genomförde SKI sin slutrapportering av reaktorhaveriet på Three Mile Island. Särskilt redovisade inspektionen en sammanställning av regler och praxis för svenska kärnkraftanläggningar. SKI behandlade även vissa andra frågeställningar.

Reaktorsäkerhetsutredningens betänkande som remissbehandlades under 1980 liksom kärnkraftinspektionens förslag har bl a utgjort underlag för regeringens energiproposition som framlades för riksdagen i februari 1981.

I det följande redovisas huvuddelen av kärnkraftinspektionens rapport till regeringen.

1. Inledning

I reaktorsäkerhetsutredningens betänkande ägnas avsnittet 1.7 åt säkerhetshöjande åtgärder och forskning. Där sägs att utredningen har konstaterat att ett betydande arbete för höjande av säkerheten redan pågår vid de svenska kraftföretagen, vid kärnkraftinspektionen samt vid andra institutioner. Utredningen säger emellertid att den verksamheten bör "ytterligare breddas, förstärkas och systematiseras".

2.3.

Utredningen lämnar sedan förslag till säkerhetshöjande åtgärder och forskning sammanställda i 49 punkter och uppdelade på nio områden, nämligen:

- Rollfördelning och organisation
- Konstruktion och utförande
- Konsekvenslindrande eller utsläppsbegränsande åtgärder
- Människa - maskin - frågor
- Personalens rekrytering och utbildning
- Kärnkraftverkens normal drift
- Haveriberedskap
- Erfarenhetsåterföring
- Det svenska forskningsprogrammet

Kärnkraftinspektionens förslag till program för säkerhetshöjande åtgärder vid de svenska kärnkraftverken följer samma indelning.

2. Kärnkraftinspektionens tidigare rapportering om reaktorhaveriet på Three Mile Island.

Inspektionen gav 1979- 05- 03 till regeringen en redovisning av händelseförloppet vid haveriet och av vilka åtgärder som detta föranlett och skulle föranleda beträffande svenska reaktorer. Inspektionen fortsatte därefter sin analys av haveriet och använde då som underlag bl a de amerikanska utredningar som blev tillgängliga efter hand. Inspektionen gav under augusti och september 1979 sin syn på haveriet och på de åtgärder som behövde genomföras i Sverige som följd av detta till reaktorsäkerhetsutredningen. I en lägesrapport av 1979- 09- 28 redovisade inspektionen för regeringen hur långt dess arbete hade hunnit. Inspektionen redovisade i en internrapport av 1979- 12- 21 sina ställningstaganden till NRC:s rekommendationer "Short Term Lessons Learned". Slutlig redovisning utlovades då till april 1980. I och med att föreliggande förslag till program för säkerhetshöjande åtgärder i svenska kärnkraftverk överlämnas till regeringen har inspektionen också lämnat den utlovade slutliga redovisningen.

- 3- Kärnkraftinspektionens kommentarer till reaktorsäkerhetsutredningens förslag till säkerhetshöjande åtgärder och forskning.

Inspektionens kommentarer ges uppdelade i samma områden som reaktorsäkerhetsutredningen presenterade. De enskilda punkterna i utredningens betänkande kommenteras antingen var och en för sig eller samlat i en övergripande kommentar då så varit lämpligast.

3.1 Rollfördelning och organisation

Statens kärnkraftinspektion är tillsynsmyndighet enligt atomenergilagen. Dess huvuduppgift är:

att utöva sådan tillsyn som följer av internationella avtal angående kontroll av klyvbart material m m

att noga följa verksamheten genom inspektion vid nukleära anläggningar

att noga följa säkerhetsarbetet hos kraftföretagen och därvid tillse att organisation och former för detta arbete är ändamålsenliga

Såsom myndighet står kärnkraftinspektionen under offentlig insyn.

Säkerhetsarbetet inom kärnkraftområdet försvåras av att det inte finns några absoluta mått och ej heller någon absolut värdeskala för säkerhet. Det har inte heller varit möjligt att nå enighet om någon jämförelsegrund mellan kärnkraftsäkerhet och annan säkerhet i samhället. Det ställs ändå krav på säkerheten som kommer till uttryck genom politiska partier, folkrörelser eller opinioner som bildas på annat sätt. Sådana krav avspeglar sig i riksdagens arbete och kan ofta återfinnas såsom motiv för riksdags- och regeringsbeslut. De blir som regel allmänt hållna och sällan preciserade. Inspektionen måste tolka sådana beslut och omsätta dem i operativa termer, vilket är en svår uppgift.

2.5.

Myndigheten arbetar på flera olika sätt. Ett första sätt är att tillskapa regler, bestämmelser och föreskrifter som i stort sett täcker den verksamhet som skall tillses. Detta är möjligt inom områden som klart kan struktureras och där utvecklingen gått så långt att inga snabba förändringar längre sker på kravsidan. Kärnkraften är emellertid en relativt ung teknologi och drifterfarenheterna ger successivt en väsentlig återföring av kunskap till anläggningsägare, konstruktörer och myndigheter. De internationella kontakterna är omfattande och man kan säga att en internationell gemensam uppfattning om vad som är "säkert" har utkristalliserats. Regler, bestämmelser och föreskrifter har särskilt tillskapats i USA, som varit ledande på detta område.

Erfarenheterna från TMI har emellertid visat att ett uppfyllande av ett sådant regelverk inte är nog för att tillräckligt god säkerhet skall uppnås. "Engineering Judgement" blir därför en andra viktig beståndsdel. Allmänt sett måste man söka finna ut vad är "sund teknik" och lägga detta till grund för säkerhetsarbetet. Regler är dock fortfarande viktiga för att ge stadga åt och även överblick över säkerhetsarbetet. De amerikanska reglerna har använts internationellt och är trots TMI- erfarenheterna en ryggrad som är svår att undvara. De kommer att utgöra en precisering av delar av "sund teknik" eller "Engineering Judgement".

Målet för säkerhetsarbetet kan uttryckas i regler men uppfyllandet av dessa blir aldrig en garanti för tillräcklig säkerhet vid driften, vilket erfarenheterna från Harrisburg visar. En "sund teknik" måste tillämpas. En godtagbar säkerhetsnivå kan uppnås genom att man ständigt följer den tekniska utvecklingen, såväl nationellt som internationellt inom området och applicerar det som man gemensamt funnit vara gott nog. Detta innebär att stora krav måste ställas på teknisk kompetens hos myndigheten och kraftföretagen. Man måste ha en förmåga till framsynthet, en förmåga att satsa brett på rätta punkter inom säkerhetstekniken.

2.6,

De av tillsynsmyndigheternas uppgifter som till övervägande del styrs av internationella avtal är de som sammanhänger med kontroll av klyvbart material. Syftet är att garantera att materialet inte används för framställning av kärnladdningar eller att det inte används på andra sätt som står i strid med Sveriges internationella åtaganden (s k safeguard).

Detta arbete innebär att materialinnehavaren i Sverige fortlöpande redovisar förändringar i sitt materialinnehav till kärnkraftinspektionen. Detta sker i enlighet med regler som föreskrivits av inspektionen. Sådana nationella regler har funnits sedan oktober 1970, senast omarbetade 1978.. På detta sätt kan kärnkraftinspektionen alltid hålla ett aktuellt register över klyvbart material i Sverige. Särskilda tillstånd erfordras för t ex utförsel av, förvärv eller överlåtelse av sådant material. Inspektionen har också en betydande inspektionsverksamhet för att kontrollera att de uppgifter som inges till inspektionen avseenden materialinnehav m m är korrekta.

Sverige har dessutom genom anslutning till icke- spridningsfördraget, NPT, ställt hela sitt kärnenergiprogram under internationell kontroll. Kontrollen utförs av FN:s atomenergiorgan i Wien, IAEA (International Atomic Energy Agency).

IAEA:s övervakning sker dels genom att rapportering, enligt träffat avtal, sker från kärnkraftinspektionen till IAEA av materialinnehav och förändring i detsamma, dels genom inspektioner vid anläggningarna av IAEA- inspektörer. Genom anslutning till fördraget har Sverige vidare förbundit sig att ha ett nationellt system för material kontroll.

Mot bakgrund av, såsom ovan anförts, att stora krav måste ställas på teknisk kompetens hos myndigheten föreslår reaktorsäkerhetsutredningen att kärnkraftinspektionen skall tillföras ökade resurser och ges möjlighet att rekrytera personal med erfarenhet från industriellt säkerhetsarbete. Inspektionen har med början våren 1979 genomfört en organisationsöversyn. Över-

2.7.

synens resultat med förslag till ramorganisation har överlämnats till regeringen i skrivelse av 1980-04-01. I förslaget ingår hemställan om medel för ytterligare tjänster som är beräknade med utgångspunkt från både inspektionens nuvarande behov och från de förslag till resursförstärkningar som reaktorsäkerhetsutredningen har föreslagit.

Formerna för samverkan mellan kärnkraftinspektionen och strålskyddsinstitutet, som behandlas av reaktorsäkerhetsutredningen, utreds för närvarande av den s k atomlagstiftningskommittén. Diskussioner förs också mellan de båda myndigheterna.

3.2

Konstruktion och utförande

- Reaktorsäkerhetsutredningen har här som sin åsikt framfört att tillsynsmyndigheternas principiella krav i tekniskt hänseende skall preciseras ytterligare. Denna fråga har behandlats i avsnitt 3.1.

Probabilistiska metoder för riskanalys, som diskuterats av reaktorsäkerhetsutredningen, har i viss mån använts tidigare av inspektionen. Denna verksamhet kommer att utökas och inspektionen skall till 1 juli 1980 anställa två tjänstemän med uppgift att handlägga frågor inom detta område. Arbetsuppgifterna för dessa befattningshavare skall bl a vara

Utveckling av metoder som kan användas i analys- och värderingsarbetet

Fördjupad analys av inträffade händelser

Risktopografistudier, identifiering av svaga punkter för initiering av säkerhetshöjande åtgärder

Probabilistisk analys av samtliga reaktoranläggningar, antingen genom egna analyser eller genom granskning av insänd redovisning.

2.8.

Säkerhetsanalyser med användning av probabilistiska metoder har påbörjats för Ringhals 1 (uppdrag från statens vattenfallsverk till AB ASEA-ATOM som beräknas vara avslutat 1 mars 1981) och Oskarshamn 1 (uppdrag från OKG till Studsvik Energiteknik AB som beräknas vara avslutat i maj 1981). Med de resurser som finns tillgängliga inom Sverige är det inte troligt att fler analyser kan göras samtidigt utan övriga reaktorer får behandlas allt eftersom personella resurser blir tillgängliga. Inspektionen har tidigare låtit genomföra en säkerhetsanalys av Barsebäck 2 (uppdrag till Studsvik Energiteknik AB, rapport Studsvik/SM-78/12:a upplagan). Vidare lät energikommissionens expertgrupp för säkerhet och miljö genomföra en säkerhetsanalys av Barsebäck (Uppdrag till MHB Technical Associates, rapport departementspromemoria Ds I 1978:1) samt en studie av Forsmark 3 (uppdrag till ASEA-ATOM, rapport "Säkerhetsstudie Forsmark 3", departementspromemoria Ds I 1978:3).

Inspektionen delar reaktorsäkerhetsutredningens uppfattning att säkerhetsarbetet även i fortsättningen skall inriktas framför allt på att förebygga haverier, men att konsekvenslindrande åtgärder skall ägnas väsentligt ökad uppmärksamhet.

3.3

Konsekvenslindrande eller utsläppsbegränsande åtgärder

Som framgår av inspektionens promemoria "Återkommande säkerhetsgranskning samt utvärdering och införande av säkerhetshöjande åtgärder" (överlämnad till regeringen 1979-02-09) anser inspektionen det viktigt att säkerheten höjs på alla nivåer. Detta innebär att även konsekvenslindrande konstruktionsprinciper måste studeras. Inspektionen har därför hos ASEA-ATOM AB och Studsvik Energiteknik AB beställt inledningen till ett projekt som syftar till säkerhetsmässig värdering av en modifierad reaktorinneslutning med filterkammare. En sådan konstruktion torde kunna minska konsekvenserna väsentligt av vissa haverifall. Kraftverksägarna kommer att bidra till finansieringen av arbetet. Detta skall utföras i tre etapper och beräknas kosta sammanlagt 15 miljoner kronor. Tidplanen omfattar mellan två och

2.9.

tre år. De beställningar som nu gjorts avser inledande arbete inom etapp 1 av projektet som kostar 6,9 miljoner kronor och skall vara slutfört inom ett år.

I den första etappen ingår

preciserad beskrivning av en härdsmalta uppträdande i reaktortank och reaktorinneslutning

utredning av ångexplosioner

studium av vätgasutveckling och vätgasförbränning

teknisk utformning av en filteranläggning

värdering av en stenbädds filteregenskaper

värdering av filteregenskaper hos en kondensationsbassäng

studium av frigörelse, transport och avskiljning av radioaktiva ämnen

principförslag till tryckavlastning av reaktorinneslutningen

principförslag till filteranläggningens konstruktiva utförande

diskussion om skyddsanordningar i reaktorinneslutningen

samarbete med forskningsprogram i USA och Västtyskland

Reaktorsäkerhetsutredningen har särskilt berört riskerna i samband med vätgasexplosioner i tryckvattenreaktorernas inneslutningar. Inspektionen har begärt att Statens Vattenfallsverk före laddning av Ringhals 3 skall inlämna redovisning beträffande

2.10.

Största möjliga tryckstöt vid en vätgasexplosion innanför reaktorinneslutningen.

Inneslutningsbyggnadens förmåga att motstå en dylik explosion.

Då den begärda redovisningen inkommit, kommer inspektionen snarast att avgöra om befintliga säkerhetsmarginaler är tillfredsställande eller om förslaget till kompletterande säkerhetsåtgärder skall utarbetas av kraftverksägaren. Frågan om kvävgasfyllning av inneslutningen till PWR- reaktorer kommer att kunna behandlas i detta sammanhang.

3.4

Människa - maskin - frågor

I problemkomplexet människa- maskin i vid bemärkelse ingår bl a

- organisation för drift och underhåll
- system för administrativa kontroller
- program för kvalitetssäkring
- utbildning, återträning och vidareutbildning av personal
- sammansättning och träning av skiftlag och andra arbetsgrupper, exempelvis för underhåll
- skapande av motivation och samarbetsanda
- utformning av arbetsmiljöer, t ex kontrollrum och instrumentering med hänsyn till ergonomiska principer
- uppföljning och analys av störningar med hänsyn till operatörernas behandling av information, deras lösning av problem och deras vidtagna åtgärder.

Inspektionen har sedan flera år tillbaka arbetat med människa- maskinfrågor, och har som följd av TMI- olyckan och den diskussion som följt denna ökat uppmärksamheten på dessa frågor väsentligt. Flera projekt inom det program som beskrivs i denna rapport avser människa- maskinfrågor. Samspelet människa- maskin ägnas särskild uppmärksamhet i projekten "Värdering av en fullskalesimulator för driftutbildning för BWR" och "Kartläggning av

2.11.

underhåll inom svenska kärnkraftverk med avseende på risker för mänskligt felhandlande". Vidare finns projekt för prövning av den svenska 30-minutersregeln. Inspektionen bekostar forskning inom ramen för det nordiska forskningssamarbetet och därutöver hos svenska konsulter för utredning av driftpersonalens arbets-situation. Syftet med detta arbete är att utforma kontrollrummet så att personalens handlande vid driftsstörningar och andra stressande situationer underlättas. Inspektionen har med hjälp av en konsult påbörjat en särskild granskning av kontrollrumsut-formningen för Forsmark 3. Konsultuppdraget är utlagt på LUTAB AB. Uppdragets första fas kommer att vara slutfört under juni 1980, då man kommer att kunna ge en allmän redovisning av kont-rollrummets ergonomiska kvalitet samt bedömning av hur före-slagna konstruktiva lösningar kan komma att fungera i praktiken. En andra fas kommer sedan att genomföras som beräknas kräva ca 10 veckors arbetsinsats. I den fasen kommer mer detaljerade analyser av system och operatörsuppgifter att göras. Därigenom kan underlag fås till preciserade rekommendationer och förslag till ändringar. Den särskilda granskningen av Forsmark 3:s kontrollrum är inledningen till ett fortsatt ingående studium av samtliga reaktorer kontrollrum, både vad gäller reaktorer i drift och de under byggnad. Kraftföretagen kommer att åläggas - eller har redan ålagts att särskilt beakta människa-maskin-frågor i samband med bl a

organisation av driften
kvalitetssäkring
utbildning
rutiner, instruktioner, checklistor
översyn av arbetsmiljöer
driftanalys, speciellt operatörernas handlande vid
störningar
analys av underhålls-, reparations-, provnings- och
andra funktioner

Kraftverkspersonalens kompetens och förmåga att handla korrekt i olika situationer är en av de avgörande faktorerna för kärnkraftens säkerhet. Erfarenheterna visar att inte bara den personal som är direkt sysselsatt med driften är av betydelse för säkerheten. Exempelvis underhållspersonalen har en viktig roll när det gäller att bibehålla verken på en hög säkerhetsnivå. Även andra personalkategorier har självfallet stor betydelse för säkerhetsarbetet. Hit kan räknas säkerhetsspecialisterna vid kraftföretagen, utbildningspersonal och personal hos tillsynsmyndigheterna.

Kärnkraftinspektionen har sedan flera år tillbaka arbetat med utformningen av ett system för uppföljning av kompetensen hos viss driftpersonal. Detta system skall införas 1980-07-01. I kompetensuppföljningssystemet preciseras bl a rekryteringskrav, utbildningskrav och krav på periodisk återträning och vidareutbildning. Systemets krav på utbildning kommer i inledningsskedet att återspegla nu gällande praxis vad gäller kunskaper om grundläggande fysikaliska och tekniska processer i reaktorn samt om driftstörningar och haverisituationer. Efter TMI-haveriet har kraftföretagens utbildningsinsatser på dessa områden förstärkts. Kärnkraftinspektionen har för avsikt att inom ramen för kompetensuppföljningssystemet öka kraven på driftpersonalen vad gäller teoretiska kunskaper och övning av haverisituationer.

Underhållspersonalens funktion är central då det gäller att upprätthålla hög säkerhet vid kärnkraftverken. Även underhållspersonalens utbildning och arbetssituation skall därför vara sådan att säkerheten alltid sätts i centrum. Inspektionens detaljarbete med utformning av ett system för uppföljning av kompetensen hos underhållspersonalen kommer att påbörjas först under 1981. Det är vidare betydelsefullt för säkerheten att alla inblandade personalkategorier har en helhetssyn på säkerheten, vilket kräver förståelse för och kunskap om andra kategoriers arbetsuppgifter och funktioner. Detta kan uppnås genom att viss

2.13.

utbildning är gemensam för de olika personalkategorierna. Ökad utbildning kan emellertid bara till en del undanröja risken för mänskligt felhandlande. Inverkan av andra faktorer som stora informationsmängder, stress, åtkomlighet, värme, radioaktivitet etc måste också vägas in för att riskerna för felbehandlande skall kunna minskas. Inspektionen har därför påbörjat en studie vars syfte är att klarlägga var i underhållsarbetet de största riskerna för felbehandlande finns och vilka åtgärder som kan vidtas för att minska dessa risker.

Införandet av kompetensuppföljningssystemet innebär en utvidgning av inspektionens verksamhet till ett delvis nytt område. Inspektionen har därför beslutat att förstärka de personella resurserna för uppföljning av verksamheten på utbildningsområdet. Frågor rörande utbildning och ergonomi kommer att inta en mer framträdande ställning i inspektionens arbete än tidigare. Den nu beslutade resursförstärkningen skall därför ses som ett första steg i en efter hand alltmer omfattande tillsyn inom området människa-maskinfrågor.

3.6

Kärnkraftverkens normal drift

"Generalklausul"

För detta område föreslår reaktorsäkerhetsutredningen att en "generalklausul" skall tas in i de säkerhetstekniska föreskrifterna med innebörden "att kärnkraftverk skall bringas till säkert avställt tillstånd vid felsituationer under driften, vilka inte täcks av instruktioner eller inte kan diagnosticeras omgående".

Driftstörningar indikeras oftast genom att en eller flera parametrar överskrider förutbestämda gränsvärden. Kontrollrumspersonalen uppmärksammar detta genom larm av olika slag. De åtgärder som en relevant störningsinstruktion då anger, syftar i första hand till att eliminera störningen men kan också leda till att driften avbrytes och att reaktorn förs till ett säkert driftläge.

2.14.

En störning kan dock tänkas vara svår att överblicka eller att diagnostisera på grund av till exempel att okända eller onormala förhållanden ger motstridig information på olika instrument. Underlag för korrekt agerande från kontrollrumspersonalens sida kan då vara svårt att finna bland befintliga instruktioner. Ett huvudsyfte med en generalklausul skulle då vara att tillräckligt skarpt markera att driften måste avbrytas och reaktorn tas till ett säkert driftläge i situationer som bedöms innehålla osäkerhet om verkets funktion.

Åtgärder som vidtas för att styra driften i ett kärnkraftverk bör ske enligt i förväg fastställda instruktioner. Om operatören kommer i en osäkerhetssituation bör en generalklausul eller annan allmän instruktion inte vara vägledande för handlandet i ett första skede. Klausulen kunde i sådana fall tänkas leda till felaktigt beslut om den skulle tillgripas av operatören som vägledning för lämpligt handlande om han känner osäkerhet eller missuppfattat situationen. Målet för operatörens handlande skall i stället vara att i första hand försöka undanröja osäkerheten. Detta mål bör kunna nås genom att kontrollmoment i större utsträckning än nu införs som led i störningsinstruktionerna.

Anläggningarna har fler inbyggda möjligheter till åtgärdande av störningar än vad som normalt används i drifts- och säkerhetssystemen. Det finns också möjligheter att använda dessa styrmöjligheter i fall då de normala möjligheterna av någon anledning har gått förlorade. Det är emellertid klart att användning av dessa ytterligare möjligheter kan innebära en risk om operatören inte har störningssituationen klar för sig. Målet bör därför vara att störningsinstruktionerna själva skall ge klara anvisningar om när det är tillåtet att lämna det förutsedda mönstret för åtgärder och använda annan "icke normal" driftstyrning.

Det är enligt inspektionens uppfattning tveksamt om en särskild generalklausul bör uppställas i de säkerhetstekniska föreskrifterna utan syftet med en sådan kan förmodligen nås genom att andan i en sådan klausul inarbetas i de normala störnings-

2.15.

instruktionerna. Nedanstående konstateranden skall vara vägledning för utformningen av instruktionerna för att man i större utsträckning skall kunna ta hänsyn till oförutsedda störningar och till osäkerhet om en situations karaktär:

Som en grundläggande förutsättning för tillåten drift gäller att anläggningens funktion motsvarar förväntade och analyserade funktionssätt. Drift måste därför upprätthållas inom fastställda ramar och med fastställda rutiner. Avvikelser från detta innebär på olika sätt begränsningar för driften. Vid avvikelser som inger tveksamhet om fortsatt säker drift måste anläggningen bringas till säker avställning.

Om en händelsekedja utlöses eller annan situation uppstår som inger farhågor om säkerheten gäller följande grundregel: Reaktorn skall alltid bringas till ett säkert avställt tillstånd så snart något inträffat som inger tveksamhet om driftens fortsatta förlopp. Kommentar: Det är således inget fel att ta ned reaktorn till säkert avställt tillstånd om en oklar situation inträtt. Det är däremot ett allvarligt fel att fortsätta driften i en oklar situation.

Ett eventuellt produktionskrav eller produktionsbehov får aldrig tillmätas större betydelse än kraven på säkerhet. Driftspersonalen får inte underlåta att bringa reaktorn i ett säkrare drifttillstånd då tveksamhet om den rådande säkerheten föreligger. Driftspersonalen skall veta att då den vidtar säkerhetsåtgärder i en oklar driftssituation har den formell rätt och skyldighet att göra så.

Kärnkraftinspektionen kommer omgående att tillställa kraftföretagen och ASEA-ATOM underlaget till den redovisning som har givits ovan för kommentarer.

Kvalitetssäkring

Reaktorsäkerhetsutredningen föreslår att kärnkraftinspektionen skall formulera krav i stort för kraftföretagens kvalitetssäkringsarbete och för uppföljning av genomförandet.

Dagsläget för kraftbolagens kvalitetssäkringsarbete är i korthet följande:

OKG fastställde ett program för kvalitetssäkring år 1976. Detta tar dock huvudsakligen sikte på uppförande av kärnkraftverk (och avsåg Oskarshamn 3- aggregatet) och är därför inte tillämpligt för driften. Vattenfallsverket har ett generellt program för kvalitetssäkring som är dokumenterat i en "kvalitetshandbok för driften av kärnkraftverk" vars del A utkom i mars 1978. Den allmänna delen A skall kompletteras med en del B avpassad för varje aggregat i drift. Sydkraft beslöt i början av 1978 att utarbeta program för kvalitetssäkring och har i två lägesrapporter redovisat hur arbetet fortskrider.

Kärnkraftinspektionen har krävt att program för kvalitetssäkring vid drift av kärnkraftverk upprättas eller färdigställs av respektive kraftföretag. Inspektionen kommer att formulera kraven och målsättningen i stort för sådana program för kvalitetssäkring vid drift. De väsentliga elementen i programmen finns redan i form av säkerhetstekniska föreskrifter och ålagda administrativa kontroller. Vad som behövs därutöver är sammanställning i ett övergripande program. Av detta skall klarare framgå kraftföretagets målsättning, organisation, ansvarsfördelning och befogenheter för kvalitetssäkring. De krav som inspektionen ställer kommer att innehålla specifikationer för dessa områden. Det är inspektionens uppfattning att kraftföretagens resurser för kvalitetssäkringsarbete måste förstärkas.

Kraftföretagens kvalitetssäkringsarbete följs upp och revideras (audit) av kärnkraftinspektionen. Inspektionen avser att anställa ytterligare personal för kvalitetssäkringsarbete.

Vidare skall inspektionens egen personal ges en grundläggande utbildning i kvalitetssäkringsfrågor och ett antal inspektörer med till synsuppgifter kommer att ges en fördjupad utbildning, särskilt vad gäller revision.

Reaktorsäkerhetsutredningen föreslår vidare att överlämning mellan skift i kontrollrummen skall ske i striktare former än vad som nu är fallet. Kärnkraftinspektionen har krävt av kraftföretagen att förslag till förbättrade rutiner för skiftöverlämning skall inlämnas till inspektionen före den 1 maj 1980. Vid utarbetandet av förslaget skall kraftföretagen ta hänsyn till resultaten i den konsultstudie som gjorts för inspektionens räkning och redovisats i rapporten "Ergonomisk utredning av driftpersonalens arbetssituation i kärnkraftverk" (LUTAB). När kraftföretagens redovisning har lämnats kommer inspektionen omgående ta ställning till nya krav.

Reaktorsäkerhetsutredningens förslag att ett system med namngivna, av tillsynsmyndigheterna godkända föreståndare för säkerhetsarbetet skulle övervägas är ännu inte tillräckligt väl studerat för att inspektionen skall kunna ta ställning. Frågan kommer därför att tas upp på nytt vid ett senare tillfälle.

3.7

Kraftföretagens haveriberedskap

Kraftföretagen har påbörjat studier av hur den gällande beredskapsplaneringen kan förbättras. Det av kraftföretagen inrättade gemensamma rådet för kärnsäkerheten (RKS) som börjat sin verksamhet 1 april 1980 kommer att samordna kraftbolagens studier av beredskapsplanering och även utreda deras samverkan i en haverisituation. Kärnkraftinspektionen följer kraftföretagens arbete för att efter hand och vid behov kunna ta ställning till om nya krav skall ställas.

Reaktorsäkerhetsutredningen föreslår att inställelsetiden för **vaktthavande** ingenjörer skall vara högst 30 minuter för samtliga kärnkraftverk. Inställelsetiden har varit 1 timme i Ringhals och

Oskarshamn och 30 minuter i Barsebäck. Inspektionen ser inte att det finns några hinder för att ändra inställetiden till 30 minuter för alla verk, men inspektionen kommer inte att ta ställning till ett sådant krav förrän de andra frågor som har samband med haveriberedskapen och som berördes i inspektionens yttrande över strålskyddsinstitutets betänkande (Effektivare beredskap, december 1979) har behandlats färdigt.

- Reaktorsäkerhetsutredningen anser vidare att vakthavande ingenjörer skall ha tillräcklig kompetens för att fatta långtgående driftstekniska beslut. I anslutning till detta önskemål framför utredningen den i och för sig goda tanken att en av händelsen opåverkad person skall komma till kontrollrummet efter en viss tid för att då förhoppningsvis klarare än kontrollrumspersonalen kunna bedöma situationen. Denna person bör ha en gedigen driftserfarenhet och detaljerad kunskap om det aktuella verket. Det är enligt inspektionens uppfattning lämpligare att hela skiftslagets kompetens höjs så att den behövliga kunskapen alltid finns till hands i kontrollrummet. Inspektionen anser att vakthavande ingenjörers uppgift i en haverisituation liksom idag bör vara att sätta kärnkraftverkets beredskapsorganisation i funktion och svara för de första kontakterna med länsstyrelsen och andra myndigheter.

I inspektionens yttrande till regeringen över strålskyddsinstitutets beredskapsbetänkande (skrivelse till jordbruksdepartementet 1980- 03- 03) beskrivs den beredskapsplanering som bedrivs vid inspektionen och de förändringar som planeras att genomföras eller som diskuteras. Utformningen av inspektionens egen beredskapsorganisation och - planering får betydelse också för vilka krav på kraftbolagens beredskapsorganisation som inspektionen kan komma att ställa.

Reaktorsäkerhetsutredningen föreslår att "en särskild ordning övervägs för utredning och analys av allvarliga tillbud och driftsstörningar". Inspektionen avser att tillsätta en särskild utredningsgrupp bestående av utomstående och från inspektionen fristående experter med uppgift att i händelse av en olycka agera som en "haverikommission". Medlemmarna i denna kommission - tre personer - skall utses av inspektionens styrelse och ges rätt att sedan själva tillkalla ytterligare experter. Inspektionen anser att inrättandet av en sådan kommission svarar mot reaktorsäkerhetsutredningens förslag. Det bör noteras att den s k räddningstjänstkommittén (Ds Kn 1980:1) i sitt betänkande har lämnat förslag till inrättande av en statlig undersökningskommission.

Reaktorsäkerhetsutredningens övriga förslag inom detta område avser ett förbättrat system för händelseuppföljning, felanalys och erfarenhetsåterföring med avsikten att inträffade störningar, incidenter och olyckor skall systematiseras och analyseras och på det sättet ge en erfarenhetsåterföring från driften av kärnkraftverk som bidrar till upprätthållande och vidareutveckling av säkerheten.

Kärnkraftinspektionen har hittills inte genomfört systematiska störningsanalyser med utgångspunkt från drift- och störningsrapportering som kraftverksägarna är skyldiga att lämna inspektionen. Enstaka analyser har gjorts föranledda av akuta eller särskilt uppmärksammade problem. Mera djupgående studier har inte gjorts av inspektionens egen personal utan har antingen lagts upp på konsulter eller krävts in från kraftföretagen.

Den ackumulerade mängden drifterfarenheter växer mycket snabbt, särskilt om erfarenheterna från utlandet tas med. Till stor del kan dessa utländska erfarenheter utnyttjas, ty även om det finns olika typer av lättvattenreaktorer, är systemuppbyggnaden i stora drag densamma. Det torde dock vara lämpligt att särbehandla tryckvatten- och kokarreaktorer. Även om man begränsar sig till ASEA- ATOMS reaktorer finns idag en avsevärd mängd drift- erfarenheter samlade.

Kärnkraftinspektionen har påbörjat ett projekt avseende störningsanalys. Inspektionens personella resurser för detta område utökas från 1 juli 1980, då två tjänstemän anställs med uppgift att arbeta med frågor avseende bl a probabilistisk riskanalys, erfarenhetsåterföring och störningsanalys.

Den forskning som inspektionen finansierar är i första hand avsedd att kunna användas för dess tillsyns- och kontrollverksamhet. I forskningsprogrammet ingår dessutom insatser, **vars** resultat inte kan nyttiggöras omedelbart men som behövs för att ge inspektionen beredskap inför framtida granskningsarbete. Forskning med längre tidsperspektiv är avsedd att vara kunskapsuppbyggande. Säkerhetsfrågor kan belysas innan de blivit tillståndsärenden.

Kärnkraftinspektionens forskningsprogram har tagits fram under prioritering av haveriförebyggande och haveribekämpande åtgärder. Det är emellertid nödvändigt att förstärka alla barriärer för skydd av omgivningen. Som följd härav studeras också konsekvenslindrande konstruktionsprinciper, som under senare tid har givits allt större vikt i inspektionens forskningsprogram.

Vid planeringen av forskningsprogrammet tas hänsyn till information inte bara från inspektionens egna experter utan också från forskningsutförande instanser, kraftföretag, **reaktortillverkare** m fl. Det är också viktigt att **beakta** utländsk verksamhet i den mån dess resultat är tillämpliga för svenska förhållanden. Vid utformningen av forskningsprogrammet måste ingå en bedömning dels av olika forskningsprojekts säkerhetshöjande verkan, dels att insatser görs inom alla relevanta områden.

För att inspektionen bättre skall kunna tillgogogöra sig resultaten av utländsk säkerhetsforskning krävs aktiva kontakter med tillsynsmyndigheter och laboratorier i t ex USA, Västtyskland, Frankrike, Japan och de nordiska länderna.

Kärnkraftinspektionens forskningsverksamhet redovisas varje år i en omfattande bilaga till inspektionens anslagsframställning. På uppdrag av inspektionen har Studsvik Energiteknik AB nyligen utarbetat en rapport som ger bakgrund, mål och resultat av svensk reaktorsäkerhetsforskning under 1970- talet (Bengt Pershagen: Reaktorsäkerhetsforskning i Sverige, Studsvik/KS- 80/6, 1980- 02- 15).

Kärnkraftinspektionen anser, att det måste ges ökade möjligheter för planering av forskningsprogrammet med beaktande särskilt av utländskt arbete samt vidare att den måste ges ökade resurser för ett så aktivt deltagande som möjligt i utländskt arbete.

De forskningsområden som inspektionen prioriterar är

människa- maskinfrågor
komponentprovning
haveri- och säkerhetsanalys

Inom området människa- maskinfrågor har kontrollrumsutformning och operatörernas arbetssituation studerats. Inspektionen avser också att låta utföra studier av riskbidraget från andra personalkategorier. Vidare kommer utbildning, framför allt avseende driftsstörningar, att uppmärksammas.

Komponentprovning prioriteras eftersom den till stor del är styrd av driftserfarenheter. I detta sammanhang bör framför allt nämnas studierna i samarbete med Västtyskland av funktionssäkerheten hos skalventiler.

Haveri- och säkerhetsanalys är till stor del inriktad på säkerhetshöjande ändringar i äldre anläggningar. Viktigast är det projekt som syftar till säkerhetsmässig värdering av modifierad **reaktorinneslutning** med filterkammare. En sådan konstruktion torde kunna minska konsekvenserna av vissa svåra haverifall avsevärt. Inom detta projekt studeras bl a inverkan av hardsmältor och förekomsten av kraftiga ångexplosioner och aerosol sprid-

ning i samarbete med USA och Västtyskland. Arbetet utförs gemensamt av AB ASEA-ATOM och Studsvik Energiteknik AB. Preliminärt resultat skall finnas om ca ett knappt år. Forskningsprojektets tidsplan sträcker sig över en period på mellan 2 och 3 år.

3.9 Kärnkraftinspektionens handlingsplan för "icke avgjorda säkerhetsfrågor"

Reaktorsäkerhetsutredningen påpekar att arbetet med de s k icke avgjorda säkerhetsfrågorna bör få en klar åtgärds- och tidplan. Utredningen avser då de säkerhetsfrågor som på olika sätt identifierats som relevanta för svenska kärnkraftaggregat och sammanställts främst genom det s k SKITOS-samarbetet. SKISOS är den rådgivande grupp till inspektionen med medlemmar från inspektionen och kraftbolagen som metodiskt går igenom områden för säkerhetshöjande åtgärder för att ge underlag för inspektionens krav.

När SKISOS-gruppen bildades var ett av de långsiktiga målen att kontinuerligt arbeta för att identifiera säkerhetsproblem, som om de löstes kunde bidra till att signifikant sänka risken för oönskade förlopp. Identifieringen av sådana säkerhetsproblem kan ske på olika sätt och med olika metoder. SKISOS började med att granska de av NRC uppgjorda listorna av s k "generic issues" och "Unresolved Safety Issues". Utgående från kunskap om och erfarenhet av de svenska anläggningarna värderades frågornas betydelse och relevans. Några säkerhetsfrågor som inte finns i de amerikanska listorna har lagts till. Flera av NRC:s viktigaste punkter är redan åtgärdade i Sverige och andra är föremål för omfattande arbeten.

Kärnkraftinspektionen arbetar längs två vägar. Den ena innebär att redan identifierade, icke avgjorda säkerhetsfrågor rangordnas med hänsyn till i första hand deras betydelse för säkerheten. En utveckling av metoder för värdering av skilda säkerhetsfrågor pågår. Tills vidare görs rangordningen utgående från

sammanvägningar av flera personers oberoende bedömning av säkerhetsfrågorna. Bedömningen görs utifrån kunskap och erfarenhet hos dessa personer. Genom SKISOS- arbetet kan jämförelser göras mellan kraftbolagens och myndighetens oberoende värderingar.

Denna process har pågått sedan något år och resulterat i rekommendationer från SKISOS till inspektionen att prioritera vissa säkerhetsfrågor. Genom SKISOS- arbetet har i flera fall tillräcklig motivation erhållits för kraftbolaget att igångsätta arbeten med att lösa de prioriterade säkerhetsfrågorna utan ett skriftligt krav från inspektionen.

Den andra vägen inspektionen arbetar längs är att genom inspektionsverksamhet, säkerhetsanalyser och erfarenhetsåterföring på ett effektivt sätt identifiera svagheter i anläggningarna som signifikant bidrar till risken för oönskade förlopp. Några identifierade svagheter är av det slaget att de antingen kräver en omedelbar åtgärd eller kan lösas omgående. Övriga säkerhetsfrågor förs till den process som beskrivits ovan.

Det framgår av det sagda, att arbetsmetoden hittills har varit att identifiera, rangordna och avsöndra de viktigaste säkerhetsfrågorna för åtgärd. Denna process är kontinuerlig. Tids- och åtgärdsplaner existerar således för frågor som utplockats ur listorna för "icke avgjorda säkerhetsfrågor".

3.10 Kärnkraftinspektionens projekt "Säkerhetshöjande och konsekvenslindrande åtgärder"

I proposition 115 till riksmötet 1978/79 om riktlinjer för energipolitiken föreslog regeringen bl a att kärnkraftinspektionens resurser skulle ökas med ytterligare 5 miljoner kronor för budgetåret 1979/80 för att inspektionen skulle kunna öka insatserna för att höja säkerheten i de befintliga kärnkraftverken. Förslaget bifölls av riksdagen och inspektionen anvisades medlen. Inspektionen har i sin anslagsframställning för 1980/81 hemställt om samma summa för fortsatt arbete.

2.24.

Den verksamhet som finansieras med dessa medel drivs som ett särskilt projekt med titeln "Säkerhetshöjande och konsekvenslindrande åtgärder". Projektet är avsett att drivas åtminstone till och med budgetåret 1981/82. Program för verksamheten finns fastställt för 1979/80 liksom ramprogram för budgetåret 1980/81 och 1981/82.

Det allmänna syftet med verksamheten är:

utarbetande av åtgärdsprogram och föreskrifter så att kunskap som erhålls vid återkommande säkerhetsgranskning effektivt utnyttjas
utvidgning av forskningsprogrammet i syfte att öka kunskaperna om konsekvenslindrande åtgärder.

Under 1979- 80 påbörjades tolv delprojekt, varav sju avslutades under budgetåret. Programmet är rullande så att ytterligare delprojekt tillfogas efter hand. Sådana delprojekt bearbetas för närvarande för dels start under 79/80, dels infogade i programmet för 1980- 81 och 1981- 82.

Inspektionen har tidigare i skrivelse till regeringen 1980- 02- 13 överlämnat detaljbeskrivningar av de pågående projekten. I den tidigare texten i detta yttrande har referens gjorts till delprojekt som ingår i programmet.

3.11

Kärnkraftinspektionens pågående organisationsöversyn

Under senare år har inriktningen på inspektionens tillsynsverksamhet gradvis förändrats, beroende på bl a följande:

byggandet av kärnkraftverk har passerat sin mest intensiva period och verksamheten riktas mer mot idrifttagna kärnkraftverk

åtgärder för omhändertagandet av det radioaktiva avfallet har alltmer aktualiserats

2.25.

krav på säkerhetshöjande åtgärder och återkommande säkerhetsgranskning för de idriftvärande kärnkraftverken har aktualiserats.

Reaktorsäkerhetsutredningen har uppmärksammat denna förändring och föreslår även därutöver kompetensförändringar och resursförstärkningar för inspektionens del.

v

Kärnkraftinspektionen gör under medverkan av statskontoret en översyn av sin verksamhet och organisation. Översynen är uppdelad i två etapper, varvid den första som innefattar ett förslag till organisationsramar avslutades 1980- 03- 31. Den andra etappen, vilken innefattar utformningen av detaljorganisationen, skall vara genomförd senast 1980- 06- 31.

Inspektionen har till regeringen överlämnat resultatet av den första etappen av organisationsöversynen innefattande ett förslag till ny organisation för inspektionen. Förslaget överlämnades med skrivelse av 1980- 04- 01.

3.1.

BILAGA 3 SÄKERHETSORIENTERAD BESKRIVNING AV KÄRNKRAFTVERKET I BARSEBÄCK.

1. Läge och byggnader
2. Reaktorläggning
3. Turbin och generatorer
4. Elsystem
5. Normal drift
6. Spädmätning
7. Resteffektkylning
8. Kontroll av reaktortrycket
9. Nukleär avstängning
10. Nödkylning

SÄKERHETSORIENTERAD BESKRIVNING AV KÄRNKRAFTVERKET I BARSEBÄCK

1. Läge och byggnader

Kärnkraftverket Barsebäck är beläget på Öresunds östra sida mellan Malmö och Landskrona. Avståndet fågelvägen till dessa städers centrum är ca 17 respektive 15 km. Avståndet till Köpenhamn är ca 25 km och till Lund ca 18 km.

Kärnkraftverket har två likadana kokarreaktorer av ASEA-ATOM:s tillverkning på vardera 580 MW elektrisk nettoeffekt.

Såsom normalt vid kokarreaktorer är reaktorbyggnaden för Barsebäck uppförd kring reaktorinneslutningen, vilken utgör den centrala cylindriska byggnadskropp, som innehåller de primära reaktorsystemen.

I händelse av en haverisituation isoleras reaktorinneslutningen automatiskt från omgivningen genom att avstängningsventiler, s k skalventiler, stängs i varje rörledning, som passerar inneslutningsväggen.

Skalventiler finns på båda sidor om inneslutningsskalet. Den inre ventilen är ofta pneumatiskt manövrerad eller utförd som backventil. Den yttre ventilen är ofta elmotormanövrerad. Signaler, som initierar stängning av skalventilerna, kommer från många olika mätvärdesvakter och villkor. Många av vakterna övervakar tryck, temperatur eller vattennivå. Inneslutningen kontrolleras genom återkommande täthetsprovningar.

2. Reaktoranläggning

Uranbränslet består av små cylindriska sintrade och slipade kutsar av urandioxid, vilka är staplade i 111 fingertjocka kapslingsrör. Reaktorthården består av 444 st bränslepatroner med vardera 64 kapslingsrör och inryms i ett cylindriskt tryckkärl, reaktortanken.

3.3.

Reaktortanken är invändigt 20 m hög med en innerdiameter av 5,2 m. Reaktortankens väggar är ca 130 mm tjocka.

Den i bränslestavarna utvecklade värmeeffekten kokar vatten, som strömmar upp genom reaktorhärden. Vattenflödet uppehålls med hjälp av fyra huvudcirkulationspumpar. Genom att variera kylflödet i härden kan en reglering av reaktoreffekten erhållas. **Kylflödet** varieras genom att pumpvarvtalet ändras.

Reaktoreffekten ändras långsamt beroende på att bränslet förbrukas. Den långsiktiga styrningen av neutronflödestätheten och därmed reaktoreffekten sker med neutronabsorberande styrostavar, som underifrån kan föras in i härden. De 109 styrstavarna är korsformiga och manövreras i härden i spalterna mellan bränslepatronerna. Den upp- och nedåtgående rörelsen erhålls vid normal reglering genom en elmotor, som via en mutter och en lång skruv manövrerar styrostaven. Styrostavarna kan också vid snabbavstängning på några sekunder tryckas in i härden genom ett av **skruvmekanismen** oberoende hydrauliskt system.

Ångan, som bildas i reaktorhärden under drift, avfuktas och lämnar tanken med trycket 7 MPa och temperaturen 286°C.

3. Turbin och generator

Turbinen omvandlar ångans termiska energi till mekanisk energi, vilken sedan i generatorn omvandlas till elenergi. Generatorn är tvåpolig, varför varvtalet på turbin och generator är 3 000 varv per minut. Turbinens bruttoeffekt är 600 MW.

4. Elsystem

Elkraftmatning till kraftverkets olika objekt kan ske antingen via externa linjeanslutningar eller genereras av installerad **hjälpkraftsutrustning**.

3.4.

Kraftmatning kan ske från:

huvudgeneratorn via hjälpkrafttransformator

400 kV- nät via hjälpkrafttransformator

130 kV- nät via tre olika transformatorer

2 st separata gasturbiner med skilda transformatorer

2 st separata dieslar per reaktorblock

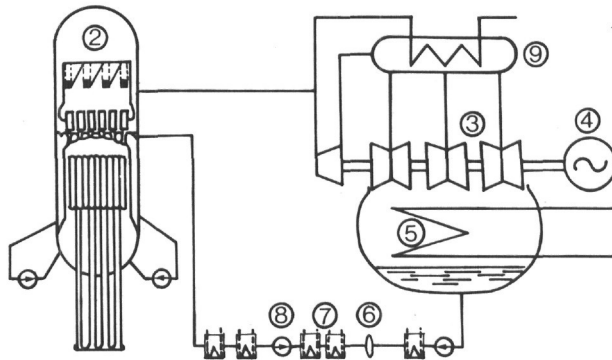
För att ytterligare säkerställa kraftmatningen är elkraftssystemet uppdelat på två avståndsseparerade sidor kallade A och B. Denna uppdelning är konsekvent genomförd över hela stationen vad beträffar matning till motorer och kontrollutrustning m m.

Kontrollutrustning samt viss annan utrustning är dessutom matade från batterisäkrat lik- och växelströmsnät.

5.

Normal drift

Ett principschema för ett kärnkraftverk med kokarreaktor visas i figur 3.1.



- | | | |
|----------------------|----------------------|---------------|
| 2. Reaktor | 3. Turbin | 4. Generator |
| 5. Kondensor | 6. Kondensatrening | 7. Förvärmare |
| 8. Matarvattenpumpar | 9. Mellanöverhettare | |

Figur 3.1 Principschema för kärnkraftverk

Ångan produceras i reaktorn och tillförs därefter högtrycksturbinen. Efter högtrycksturbinen mellanöverhettas ångan som sedan expanderar via lågtrycksturbinen till kondensortryck.

3.6.

22 m³ havsvatten per sekund tvingas av fyra kylvattenpumpar genom kondensorn. I kondensorn övergår ångan till vatten genom att denna kyla med havsvatten. Kylvattnet uppvärms ca 100°C innan det släpps ut i Öresund, där kylvattnet späds ut av den vanligtvis nordgående strömmen.

Kondensatet i turbinkondensorn pumpas med tre kondensatpumpar genom två parallella lågtrycksförvärmare. Förvärmarna är stora värmeväxlare, som med hjälp av avtappningsånga från turbinen värmer kondensatet. Efter att ha värmts upp i ytterligare två förvärmarsteg kommer vattnet till matarvattenpumparna, vilka ger en tryckstegring så att vattnet kan återföras till reaktortanken. Matarvatten- och kondensatpumparna är gasturbinsäkrade och består av tre pumpar av vardera slaget. Varje pump klarar 50 % av vattenmängden. Under normal drift står en pump i vardera gruppen i reserv.

Innan matarvattnet når reaktorn har det värmts i två högtrycksförvärmarsteg till sluttemperaturen 180°C.

6.

Spädmätning

Vattennivån i reaktorn skall vid alla normala och onormala situationer hållas vid lämpligt värde. Denna process benämns spädmätning.

De system, som används vid spädmätning, är främst matarvatten- och kondensatsystemen, avblåsningssystemet, inneslutningens kondensationssystem samt hjälpmatarvattensystemet. Vidare kan lågtryckshärdstrilssystemet spädmata reaktorn vid tryck lägre ca 2 MPa.

Hjälpmatarvattensystemet består av två parallella kondensatpumpar följda av två likaledes parallella matarvattenpumpar. Systemet kan mot normalt reaktortryck med alla pumpar i funktion tillföra 7 % av det normala matarvattenflodet. Pumpmotorerna i systemet är anslutna till det diesel säkrade nätet med parallella pumpar till skilda skenor.

7. Resteffektkylning

Systemen för resteffektkylning av reaktorn har till uppgift att bortföra den effekt, som utvecklats i reaktorns bränsle sedan kedjereaktionen stoppats.

Resteffektkylning påbörjas vid Bar.sebäcksverket normalt genom att ånga leds från reaktorn via ångledningarna förbi turbinen direkt till turbinens kondensor- och huvudkylvattensystem. Kondensat återförs till reaktorn via kondensat- och matarvattensystemet. En annan kylväg är via avblåsningssystemet till kondensationsbassängen i reaktorinneslutningen, varifrån resteffekten bortförs med hjälp av kylsystem för reaktorinneslutningen och därefter av havskylvattenkretsar. Havskylvattensystemet har diesel säkrad kraftmatning.

Vid reaktortryck under 1.2 MPa kan värmeväxlare i kylsystem för avställd reaktor utnyttjas.

Kylsystemet för avställd reaktor består av en cirkulationskrets för vattnet i reaktortanken. I cirkulationskretsen ingår två parallella pumpar och två parallella värmeväxlare. Systemet används för nedkylning av reaktorn från 180°C och nedåt och elmatas från diesel säkrat nät.

8. Kontroll av reaktortrycket

Reaktortrycket måste med hänsyn till påkänningar i tanken och andra delar begränsas. Trycket måste sänkas vid avställning. Vid nödkylning måste trycket sänkas så att stora mängder vatten kan tillföras tanken för kylning av härden.

Avblåsningssystemet skall svara för reaktortankens tryckavsäkring genom avblåsning av ånga. I vissa fall kan systemet användas för tvångsnedblåsning, varvid reaktortrycket sänks så att nödkylning av reaktorhärden kan ske. De 20 avblåsningsventilerna i systemet är innanför inneslutningen fördelade på reaktorns fyra ångledningar.

3.8.

Avblåsningsventilerna är byggda så att de vid högt ångtryck öppnas direkt av trycket. Dessutom kan ventilerna öppnas genom elektrisk impuls. Om en ventil öppnar och genom felfunktion blir stående öppen kommer trycket och därmed temperaturen i tanken att sjunka alltför hastigt med hänsyn till temperaturspänningar i tanken. De ventiler, som normalt används för tryckbegränsning eller kontrollerad trycknedtagning, är därför försedda med särskilda manuellt manövrerade avstängningsventiler. Föreglingar hindrar att mer än en ventil tvångsstängs manuellt.

9. Nukleär avstängning

Reaktorns reaktivitetskontrollsystem har till uppgift att reglera och vid behov snabbt stänga av reaktorn och hålla den säkert underkritisk. Reaktorn blir underkritisk när styrvastavarna förs in i hårdan.

Drivdon består av ett mekaniskt och ett hydrauliskt system för manövrering av styrvastavarna till önskad position i reaktorhårdan. Normalt manövreras varje styrvastav av en elektrisk motor (dieselsäkrad matning), som via en skruvtransmission flyttar styrvastaven. Det hydrauliska systemet används vid utlöst snabbstopp då man önskar att snabbt manövrera styrvastavarna till helt inskjutet läge.

Snabbinskjutningen sker med vatten av högt tryck. Snabbstoppsignalen, som utlöser styrvastavsinskjutning, kan vara manuell eller automatisk (det vanliga) från reaktorns säkerhetskretsar. Vid snabbstopp utlöses även inskrivningssignal för samtliga drivdon.

Det hydrauliska systemet för drivdon består av 17 snabbstoppsgrupper, som betjänar de totalt 109 st drivdonen. Varje snabbstoppsgrupp omfattar en vattentank, en gastank, ventiler samt rörledningar. Utrustningen för de 17 grupperna är placerad i två separata utrymmen. Gastanken är fylld med kvävgas av högt tryck.

3.9.

Vid utlöst snabbstopp öppnas snabbstoppsventilen mellan gas- och vattentanken och drivdonen tillförs erforderlig vattenmängd för att trycka in styrstavarna i hårdn.

I borinsprutningssystemet finns två parallella kolvpumpar, ventiler och rörledningar. Detta utgör ett redundant reaktivitetskontrollsystem och kan hålla reaktorn underkritisk vid planerad kall avstängning även om samtliga styrstavar förblir ute ur hårdn. Borsystemets pumphotorer är anslutna till diesel säkrade elsystem. Borsystemet inkopplas manuellt.

Systemet för reaktorns säkerhetskretsar har till uppgift att övervaka stationen under drift och vid avställd reaktor. Övervakningen skall ske på sådant sätt att följderna begränsas av felmanövrer eller komponentfel.

Systemet tar emot signaler från mätvakter och mätorgan i olika system och ger styr signaler till de system, som skall tvångsstyras. Systemet är uppdelat i ett antal underenheter, s k kedjor, som var för sig är anpassade för speciella driftfall eller ändamål.

Ehuru alla övervakningskedjor har viktiga säkerhetsfunktioner får snabbstoppskedjan anses som den viktigaste. Bland dessa kan noteras följande villkor.

manuell utlösning

låg/hög nivå i reaktortanken

høgt tryck i reaktortanken

høg effekt

låg t hårdkylfløde

Vid utlösning av snabbstoppskedjan erhålls inskjutning och inskruvning av samtliga styrstavar.

3.10.

Nästan alla störningar, som fordrar snabbstopp, leder till att minst två snabbstoppsvillkor utlöses.

10. Nödkylning

Reaktorns nödkylsystem har till primär uppgift att vid inträffat rörbrott, som medför förlust av reaktorns kylmedel (Loss of Coolant Accident, LOCA), tillredsställande kyla reaktorhärden.

Avblåsningssystemet har beskrivits i samband med reaktorns tryckkontroll. Det särskilda sprinklersystemet för reaktorhärden, vilket beskrivs något utförligare nedan, ger fullt flöde först när reaktortrycket sänkts till 1 MPa. Nödkylningssituation innebär att vatten förloras i reaktorn så att risk för friläggning av härden föreligger. För att möjliggöra hårdstrilning måste i situationen reaktortrycket sänkas, vilket sker genom att avblåsningssystemet automatiskt startar en bläsekväns när extremt låg vattennivå uppstår i reaktorn.

Sprinklersystemet för reaktorhärden är ett lågtryckssystem relativt till reaktorns drifttryck. Systemet består av två parallella och identiska kretsar. I vardera kretsen finns en pump, som vid ca 2 MPa reaktortryck ger ett delflöde i sprinklingsnätet över reaktorhärden. Sprinklingsvattnet tas från inneslutningens kondensationsbassäng. Systemet har dimensionerats så att en krets skall ge tillräcklig strilkylning av resteffekten i en genom snabb tömning av reaktorn frilagd hård. Systemets pumpar är anslutna till diesel säkrat nät med pumparna på skilda skenor.

Frågor om kärnnödkylning behandlas mera ingående i bilaga 7.

4.1.

BILAGA 4 DSI 1978:1 SWEDISH REACTOR SAFETY STUDY, BARSEBÄCK RISK ASSESSMENT

1. Metodik
2. Initierande händelser
3. Felfunktion i olika system
4. Felfunktion på reaktorinneslutningen
5. Resultterande sannolikhet för härdsmlta

4.2.

DSI 1978:1 SWEDISH REACTOR SAFETY STUDY, BARSEBÄCK RISK ASSESSMENT.

På Energikommissionens uppdrag har MHB Technical Associates utfört en säkerhetsstudie för Barsebäcksverket, Swedish Reactor Safety Study.

En liknande beräkningsteknik som i WASH- 1400 har använts. Hänsyn har tagits till skillnader i reaktorkonstruktionen mellan Barsebäcksverket och den i WASH- 1400 studerade reaktorn Peach Bottom. I denna bilaga refereras MHB- studien och osäkerheten i slutresultaten belyses genom en jämförelse med WASH- 1400.

1. Metodik

Säkerhetsstudien är sammansatt av två huvuddelar. Först beräknas sannolikheten för att en härdsmläta med påföljande radioaktiva utsläpp till omgivningen skall inträffa. Därefter beräknas konsekvenserna för omgivningen, i form av dödsfall och skador, orsakade av de radioaktiva utsläppen. Dessa resultat sammansätts sedan till den s k risken med vilket man menar sannolikheten för att en människa i omgivningen till ett kärnkraftverk skall dö eller skadas vid en reaktorolycka.

Här behandlas i första hand den inledande delen, punkt 1 och 2 nedan, dvs bestämning av sannolikheten för en härdsmläta. För att bestämma denna sannolikhet för utsläpp till omgivningen går man fram i fyra steg:

1. Identifiering och bestämning av sannolikheten för alla initierande händelser som leder till härdsmläta.
2. Identifiering och bestämning av sannolikheten för alla felfunktioner i system som ger ett bidrag till sannolikheten för härdsmläta.

4.3.

3. Identifiering och bestämning av sannolikheten för felfunktion på reaktorinneslutningen.
4. Kombination av de under punkt 2- 3 angivna felfunktionerna till olika händelsesekvenser för varje initierande händelse enligt punkt 1.

Samma beräkningsteknik har använts i MHB- studien som i WASH- 1400. Skillnader mellan Barsebäcksverket och Peach Bottom har därvid beaktats. I vissa betydelsefulla fall har dock olika uppgifter använts i de båda studierna trots att inga större skillnader mellan Barsebäcksverket och Peach Bottom- reaktorn kunnat påvisats. Detta förhindrar en relevant jämförelse med WASH1400 och även haveristudien i bilaga 5.

2. Initierande händelser

De händelser som kan leda till att härden smälter är av två slag. Den ena gruppen utgörs av brott på rörledningar som ansluter till reaktortanken varvid reaktorvattnet strömmar ut ur reaktorn och bränslet kan torrläggas. Om nödkylningen därvid inte fungerar smälter härden ned. Rörbrotten delas in i tre kategorier: små, medelstora och stora rörbrott. Sannolikheten för att ett rörbrott skall inträffa bestäms av en rad olika faktorer som korrosion, termisk utmattning, vibrationer m m.

Den andra gruppen utgörs av s k transienter. Detta är händelser vid vilka ett antal komponenter eller system antages fel fungera på ett sådant olyckligt sätt att bränslets kylning inte kan upprätthållas. Som exempel på en transient kan nämnas totalt elkraftbortfall varvid inga komponenter får strömförsörjning och därmed inte fungerar.

Värdena för rörbrott angivna i WASH- 1400 baseras på data från både reaktorindustrin och konventionell industri. Sannolikheten för rörbrott bedömdes av MHB vara signifikant större, tre till tio gånger, i Barsebäcksverket än i Peach Bottom, bl a för stora

A.A.

rörbrott beroende på att det i Barsebäck finns fyra externa huvudcirkulationskretsar som ansluter till reaktortanken mot två i Peach Bottom. För medelstora och små rörbrott har sannolikheten höjts som följd av flera avblåsningsventiler i Barsebäck. Vidare hänvisas allmänt till begränsade drifterfarenheter i Sverige.

Sannolikheten för att en transient skall inträffa bestäms huvudsakligen av sannolikheten för att en rad system eller komponenter skall fel fungera. Denna sannolikhet kan erhållas från antalet transienter som har inträffat. Baserat på antalet inträffade snabbstopp för Barsebäck 1 från 1975 och 18 månader framåt har MHB antagit att dubbelt så många transienter inträffar i Barsebäckverket i förhållande till Peach Bottom. Som ytterligare skäl för att fördubbla antalet har MHB åberopat skillnader i övervakningssystemet mellan Barsebäck och Peach Bottom samt skillnader i stabilitet mellan det svenska och amerikanska elkraftnätet.

Andra störningar, som exempelvis härrör från meteorologiska eller hydrologiska förhållanden, jordbävningar och flygplansstörningar har enligt utredningen en försumbar inverkan på sannolikheten för hardsmälta.

3. Felfunktion i olika system

Det finns naturligtvis en viss sannolikhet att komponenter, hela system eller en total systemfunktion skall fel fungera och denna sannolikhet är beroende av ingående komponenters prestanda och eventuella gemensamma felmöjligheter samt manuella prestanda.

Baserat på systemens utformning och de komponenter som ingår i dessa har beräkning skett av sannolikheten för att system eller systemfunktioner väsentliga för hårdens kylning skall fel fungera. Exempel på sådana systemfunktioner är elförsörjning, härdsnödkylning, avställningsfunktionen inkl snabbstoppssystem samt spådmatning och resteffektkylning.

Data hämtade från WASH- 1400 har använts för beräkning av felsannolikheten i vissa fall medan data har modifierats av olika anledningar i andra fall. Att sannolikheten för en viss felfunktion skiljer mellan WASH- 1400 och MHB- studien kan alltså bero på att systemutformningen i Barsebäcksverket och Peach Bottom är olika och/eller på att olika feldata använts.

Detta gör att de flesta sannolikheterna för felfunktion skiljer mellan Barsebäcksverket och Peach Bottom. För de flesta systemen ligger dock sannolikheten för fel inom osäkerhetsbandet för systemfel i WASH- 1400. Vissa system är pålitligare medan andra har högre felbenägenhet enligt MHB. Som ett exempel på sistnämnda kan nödkylningsfunktionen nämnas. Sannolikheten för hårdstrilsystemets funktionsoduglighet uppskattas vara ca 30 gånger högre i Barsebäcksverket än i Peach Bottom. Detta hänför sig bl a till det faktum att nödkylningssystemets rörledningar ansluter till reaktortankens botten med vertikala stigarrör till sprinklingsfördelarna i Barsebäcksverket. Skador på dessa stigarrör på grund av nedblåsningskrafter vid stora rörbrott bedöms vara troligare och därmed skulle sprinklingsfunktionen för hårdstrilsystemets funktionsoduglighet vid haveri. SKI stöder ej denna slutsats.

4. Felfunktion på reaktorinneslutningen

Om en hårdsmälta har inträffat och aktivitet frigjorts så skall reaktorinneslutningen förmå inneslutna denna aktivitet så att omgivningen inte berörs. Dimensioneringstrycket för inneslutningen är 5 bar men den beräknas klara ungefär det dubbla trycket innan den spricker upp. Trots detta finns teoretiskt tänkbara haverisekvenser där skador på inneslutningen kan uppstå och aktivitet frigöras till omgivningen. Skador förutsättes kunna inträffa som följd av övertryckning, ångexplosioner inom reaktortank eller inneslutning inkl genererande av missiler samt också knallgasexplosioner. Bristande inneslutningsfunktion kan även bero på att isolering av inneslutningen ej fungerar.

4.6.

Sannolikheten för ovanstående felfunktioner är ungefär lika för Barsebäcksverket och Peach Bottom då det gäller bristande inneslutningsfunktion p g a felfungerande isolering. Däremot har sannolikheten för felfunktion hos inneslutningen bedömts vara tre gånger högre p g a ångexplosion. Övertryckning av inneslutningen av andra orsaker än ångexplosioner som skadar reaktorbyggnaden på ett sådant sätt att aktivitetsutsläpp sker direkt till omgivningen har bedömts vara ca fyra gånger sannolikare i Barsebäcksverket än i Peach Bottom. Detta baseras bl a på att en betonginneslutning, som finns i Barsebäcksverket anses åsamka större skador på den omgivande reaktorbyggnaden än vad en stål-inneslutning, som finns i Peach Bottom anses göra. SKI delar ej MHB:s uppfattning i förut angivna frågeställningar. Det kan också tilläggas att större ångexplosioner numera anses ha en avsevärt lägre sannolikhet att inträffa än vad tidigare förut-sattes, exempelvis i WASH- 1400.

5. Resultaterande sannolikhet för härdsmälta

Genom att på ett systematiskt sätt kombinera alla möjliga felfunktioner som teoretiskt kan tänkas inträffa vid ett rörbrott eller en transient kan de händelsesekvenser som leder till härdsmälta och som leder till aktivitetsfrigörelse till omgivningen identifieras.

Den totala sannolikheten för härdsmälta anges vara ca tre gånger större i Barsebäcksverket i jämförelse med WASH- 1400 och ca fyra gånger större i jämförelse med den haveristudie som redovisas i bilaga 5. Detta beror huvudsakligen på:

Större sannolikhet för att rörbrott och transienter skall inträffa förutsättes i Barsebäcksverket än i Peach Bottom.

Större sannolikhet för bristande funktionsduglighet för härdstrilsystemet antages i Barsebäcksverket.

Större sannolikhet för felfunktion i systemet för kylning av kondensationsbassängen har beräknats.

Om dessa studier nyttjar samma databas och beräkningsmetoder kommer resultaten i stort att överensstämma. Detta gäller också i förhållande till WASH- 1400 och haveristudie i bilaga 5.

Det kan i detta sammanhang framhållas att kritik riktats mot de av MHB angivna mer konservativa värdena, speciellt punkt 1 och 2 ovan, i förhållande till WASH- 1400 av berörda parter. Ingen erfarenhet hittills talar enligt SKI för de mer konservativa värdena. Som exempel kan anges frekvensen av transienter som under 1978 och 1979 för Barsebäck enligt SKI- halvårsrapporter varit ca 7/aggreat och år.

Några av de viktigaste resultaten som erhålls i MHB-studien är:

Transienter som initierande händelse ger det största bidraget till sannolikheten för att härdsmlta skall inträffa.

Stora rörbrott bidrager också signifikant till sannolikheten för att härdsmlta skall inträffa. Detta då i motsats till WASH- 1400 och haveristudien i bilaga 5.

Felfunktion i resteffektkylsystemet, bristande funktionsduglighet för hrdstrilsystemet och totalt elkraftbortfall ger de dominerande bidragen till sannolikheten för hrdsmalta.

MHB anger att osäkerheten i resultaten är omfattande. De kan delvis tillskrivas följande:

Resultat från WASH- 1400 tillämpas i flera situationer där översatt material inte fanns tillgängligt eller kännedom om systemfunktioner var ofullständiga.

Felanalysen hindrades av brist på detaljerad kännedom om de fysiska arrangemangen av de olika systemen och komponenterna.

4.8.

Endast de stora externt påverkande faktorerna, såsom flygplansolyckor, väderlek och geologiska effekter, som skulle kunna fungera som utlösare av olyckor, har analyserats tillräckligt.

Potentiell inverkan av osäkerheter som icke är av teknisk natur såsom sabotage har ej behandlats.

Att resultaten är behäftade med stor osäkerhet framgår av alla ovan angivna utredningar. Osäkerheten kan uppgå mot en faktor tio.

5.1.

BILAGA 5

STUDSVIK/SM- 78/1

HAVERISTUDIE AV BARSEBÄCK 2

1. Inledning
2. Metodik och dataunderlag
3. Sammanfattning av resultat
4. Jämförelse med WASH- 1400

1. Inledning

Strax efter färdigställandet av Rasmussen- rapporten beställde, SKI (Statens Kärnkraftinspektion) en rapport av samma typ för Barsebäck. Uppdraget genomfördes av AB Atomenergi i Studsvik i samarbete med en referensgrupp bestående av deltagare från SKI, SSI (Statens Strålskyddsinstitut) samt kraftindustrin.

I uppdraget till AB Atomenergi ingick som en grundläggande förutsättning att använda samma betraktelsesätt och metoder som i "Rasmussen- rapporten". Vidare konstaterades att helt genomföra motsvarande analyser som i Rasmussen- rapporten hade varit mycket arbetskrävande och tidsödande. Således antogs i många delar resultat från Rasmussen- rapporten.

Trots nämnda begränsningar kom analysen att bli omfattande varför en uppdelning skedde i en anläggningsdel, som denna beskrivning omfattar, och i en konsekvensdel. I anläggningsdelen kan nämnas vissa moment som analyserades ingående. Dessa var:

Studier av transienta driftstörningar

Identifieringen av haverisekvenser som signifikant bidrar till härdsmltningsrisken

Utvärdering av avstängningsfunktionens tillförlitlighet

Utvärdering av resteffektkylningens tillförlitlighet

En begränsad analys av härdsmltningsförlopp och inneslutningsbeteende.

En jämförelse med resultaten i Rasmussen- rapporten, vilken som kokarvattenreaktor analyserat den amerikanska anläggningen Peach Bottom II, göres.

2. Metodik och dataunderlag

I rapportens anläggningsdel som bl a omfattar ovannämnda punkter har identifierats ett antal möjliga haveriförlopp. Rapporten har enligt förutsättningen använt sig av händelse- och felträdsmetodiken för analysen på motsvarande sätt som gjordes i Rasmussen- rapporten.

Rapporten konstaterar att mycket resurser har ägnats åt beroendeproblematiken i Rasmussen- rapporten. Dess resultat avseende beroenden inom den nukleära avstängningsfunktionen har därför godtagits. För andra system, som t ex spädmätning och resteffektkylsystem, har en annan metod valts vilket innebär att 5 % av felen i en enskild krets **förutsättes** funktionshinderande som beroende fel för hela systemet.

Beräkningen av felträdets topphändelser (dvs den sökta händelsens sannolikhet) kräver tillgång till komponentdata avseende felfrekvens för aktuella komponenter. Dessa data är i allmänhet hämtade från Rasmussen- rapporten. Svensk statistik visar generellt sett ingen skillnad jämfört med amerikansk. Emellertid har rapporten i undantagsfall konstaterat att sådan skillnad finns och att användandet av egen statistik för dessa fall är motiverat.

3. Sammanfattning av resultat

De metoder och komponentdata som beskrivits ovan utgjorde grunden för tillförlitlighetsberäkningarna i rapporten. Huvuddelen av analysarbetet ägnades åt att fastställa tillförlitligheten för följande system:

avstängningsfunktionen

spädmätning och resteffektkylning

nödkylsystem

5.4.

Reaktorns avstängningsfunktion består av en initieringsdel och en verkställande del. Initieringsdelen består av mätgivare som omvandlar fysikaliska storheter t ex tryck, nivå, temperatur till analoga och binära elektriska signaler. Dessa signaler ingår i en s k 2 av 3- koppling vilket innebär att varje mätfunktion är uppbyggd med tre separata mätgivare och att endast två stycken fordras för önskad funktion. Denna typ av uppbyggnad i kombination med täta provningsintervall leder till låg felsannolikhet.

Rapporten konstaterar att den dominerande risken för fel i initieringsdelen beror på systematisk felkalibrering av mätgivare. Denna felsannolikhet är baserad på uppgifter från Rasmussen- rapporten.

Avstängningsfunktionens verkställande del består av styrestavar som hydrauliskt kan skjutas in i härden eller skruvas in med elmotorer som uppbackning. Totalt finns 109 styrestavar. Dessa är uppdelade i 17 grupper. Varje grupp bildar sitt hydrauliska system som trycksätts med kvävgas. På samma sätt som initieringsdelen är den verkställande delen uppbyggt efter principen "fail- to- safe". Detta innebär att förlust av t ex kvävgas medför att avstängningsfunktionen verkställs. Likaså manövreras hydraulsystemet av 2 av 3- kopplade ventiler.

Rapporten konstaterar att det dominerande bidraget till felfunktion i varje grupp beror på enskilda ventiler. Felsannolikheten för en grupp har beräknats till ca 1 gång på 100. För att avstängningsfunktionen skall äventyras fordras dock att ett flertal grupper hydrauliskt fel fungerar. Analysen avslutas med studie av fel (kärnvning) i enskilda styrestavar och dess inverkan på avstängningsfunktionens verkställande och tillförlitlighet.

Resultatet från analysen visar att diversifieringen (redundans genom olika principer) mellan hydraulisk inskjutning och skruvfunktion medför att sannolikheten för fel i den verkställande delen blir påtagligt lägre än för fel i den initierande delen.

5.5.

Dessutom konstaterar rapporten att det totalt sett dominerande felbidraget (i initieringsdelen) är överskattat då de flesta snabbstopp utlöses av flera snabbstoppsvillkor.

Tillförlitligheten för spädmatning och resteffektkylning har genomgått en omfattande analys.

Således har hela kedjan av funktioner behandlats från hårdens kylning i reaktortanken via mellankylsystem bestående av pumpar och värmeväxlare till den slutliga havskylkretsen. Varje sådan kylkrets är uppbyggd med redundanser i form av övertaliga pumpar, värmeväxlare m m.

Resteffektkylningen och dess otillgänglighet beräknades med givna data till $5,9 \cdot 10^{-7}$ per gång. På motsvarande sätt erhöles för spädmatningen otillgängligheten till $2 \cdot 10^{-8}$ per gång. I dessa värden ingår ej hjälpkraftmatning då denna behandlas separat.

För Barsebäck 2 har antagits 10 sannolika transienter per år. Detta medför att den totala sannolikheten för utebliven resteffektkylning i samband med transienter blir drygt $2 \cdot 10^{-5}$ /år. I denna sannolikhet ingår som dominerande faktor utebliven hjälpkraft, vilket framgår av figur 5.1. Emellertid konstaterar rapporten att sannolikheten för hjälpkraftbortfall är överskattad p g a knapphändiga resurser att studera systemet i detalj.

Den resulterande sannolikheten för utebliven resteffektkylning har i samband med rörbrott beräknats till $1,2 \cdot 10^{-6}$ /år, varav medelstort rörbrott bidrager med ca 60 % av detta värde. Sannolikheten för rörbrott är hämtat från WASH- 1400.

Sannolikheten för tankbrott 10^{-6} /år baseras på uppgifter från Rasmussen- rapporten där 10 % av brotten antages leda till hardsmälta. Den resulterande sannolikheten för otillräcklig hardskyl-

ning vid tankbrott blir således 10-7/år. Slutligen uppskattas med hjälp av tidigare rapporter från LUTAB sannolikheten för utebliven hårdkylning p g a flygplansnedslag till 10-8/år (ca 10-6 för "träff" på anläggningen).

En sammanfattning visar att klart dominerande initierande händelser till utebliven kylning av hård och därmed följande hårdsmälta, beror på felfunktioner efter uppkomna transienter.

Några av rapportens övriga slutsatser är i korthet:

Den understryker att endast haverier som leder till en överhettning och smältning av bränsleharden kan skapa verkligt allvarlig fara för omgivningen.

Ett haveri som leder till en hårdsmälta är mer sannolikt som resultat av en kombination av störningar och felfunktioner än av enstaka stora skador, t ex stora rörbrott, vilka tidigare har spelat störst roll vid säkerhetsanalyserna.

Sannolikheten för ett haveri som leder till hårdsmältning är större än vad som tidigare antagits. Samtidigt framstår sannolikheten mindre än vad som tidigare antagits för att en hårdsmältning leder till en mycket allvarlig aktivitetsfrigörelse till omgivningen.

4. Jämförelse med WASH- 1400

Slutligen jämförs haverisannolikheten mellan Peach Bottom II och Barsebäck 2. Sammantaget konstaterar rapporten att haveririskerna för Barsebäck 2 är något mindre än för Peach Bottom II men skillnaden är ej signifikant. För båda anläggningarna dominerar orsaken "sannolik transient". Beträffande sannolikheten för rörbrott har antaganden i WASH- 1400 bedömts gälla också för Barsebäck. Rapporten fastlägger också att reaktorns avstängningssystem i Barsebäck 2 är det tillförlitligaste av de två.

Detta beror väsentligen på konstruktionens diversifiering. Likaså visar rapporten att otillgängligheten för spädmatningsfunktionen är klart mindre för Barsebäck 2 ~~medan~~ otillgängligheten för resteffektkylningen är av ~~samma~~ storleksordning.

Systemfunktion							
Inledande händelse: Sannolik transient (10 per år)	Snabbstopp	Avbläsnings- och säkerhetsventiler	Yttre-, gasturbin- eller diesel- elkraft inom ca 20 minuter	Spädmatning	Yttre-, gasturbin- eller diesel-elkraft med avbrott om högst ca 1 timme åtskilda av flera timmars ostörd drift	Resteffektvärmen avgiven till omgivningen (havet)	Resulterande sannolikhet per reaktorår
						Välkyld hård	
					6×10^{-7}	Ej välkyld hård	6×10^{-6}
					4×10^{-7}	Ej välkyld hård	4×10^{-6}
					2×10^{-8}	Ej välkyld hård	$0,2 \times 10^{-6}$
			1×10^{-6}			Ej välkyld hård	10×10^{-6}
	10	0				Ej välkyld hård	0
		3×10^{-7}				Ej välkyld hård	3×10^{-6}
Summa							$2,3 \times 10^{-5}$

Figur 5.1 Funktionellt händelsetrad för sannolika transienter

6.1.

BILAG 6. SPØRGSMÅL TIL DEN SVENSK DELEGATION I DEN SVENSK-DANSKE KOMITE OM BARSEBÄCKVÆRKET FRA DEN DANSKE DELEGATION.

1. Opfølgning af spørgsmål til de svenske myndigheder i forbindelse med idriftssættelsen af Barsebäckanlægget.
 - 1.1. Sikkerheden mod flystyrt.
 - 1.2. Sikkerheden mod seismiske påvirkninger.
 - 1.3. Instrumentering for bestemmelse af udslip af radioaktive stoffer ved uheld.
 - 1.4. Kernenødkøling.
2. Sikkerheden mod missiler fra generatorer og turbiner.
3. Spørgsmål foranlediget af "Säker kärnkraft ?"
 - .3.1. Kvalitetssikring.
 - 3.2. Bearbejdning af erfaringer om driftsforstyrrelser.
 - 3.3. De 49 forslag i "Säker kärnkraft ?"
- k. ' Spørgsmål som følge af TMI-erfaringer i øvrigt.
5. Sabotage.

6.2.

Spørgsmål til den svenske delegation i den svensk-danske komité for Barsebäckværket fra den danske delegation.

1. Opfølgning af spørgsmål til de svenske myndigheder i forbindelse med idriftssættelsen af Barsebäckanlægget.

I marts 1975 udarbejdede tilsynet med nukleare anlæg kommentarer til de svenske sikkerhedsmyndigheders idriftssættelsestilladelse for Barsebäck 1. Kommentarerne, der er indeholdt i tilsynets rapport M-14, revideret udgave af 18. marts 1975, tiltrådtes af de danske myndigheder og oversendtes til statens kärnkraftinspektion som grundlag for videre drøftelser på teknisk plan mellem landenes myndigheder.

I kommentarerne pegedes på forskellige forhold, som det fandtes ønskeligt at få belyst i supplerende dokumentationsmateriale. Dette materiale aftaltes sendt til de danske myndigheder i løbet af anlæggets idriftssættelse eller efterfølgende afhængig af, om de pågældende sikkerhedsmæssige forhold behandledes mere generelt. For så vidt angår materiale, som efterfølgende kunne oversendes, afventes på dansk side supplerende oplysninger om sikkerheden mod flystyrt og sikkerheden mod seismiske påvirkninger samt om instrumentering på værket til bestemmelse af forøgede udslip af radioaktive stoffer i tilfælde af uheld.

Fra svensk side er oplyst, at disse forhold er taget op i bredere sammenhæng inden for det svenske atomenergiprogram.

På denne baggrund og i overensstemmelse med de tidligere nævnte danske kommentarer vedrørende BBV 1 anmodes om redegørelser for følgende forhold og SKI's vurdering af disse forhold på baggrund af redegørelserne for så vidt angår begge BBV's anlægsenheder.

1.1. Sikkerheden mod_flystyrt.

Den foreliggende sikkerhedsdokumentations sandsynlighedsberegninger vedrørende flystyrt på værket er baseret på forudsætninger om beflyvning af den i sin tid projekterede lufthavn på Saltholm. Sandsynligheden blev fundet så lav, at en egentlig vurdering af

6.3.

værkets modstandsdygtighed mod flystyrt ikke blev foretaget, omend der ved dets projektering blev taget visse hensyn til sikring mod flystyrt.

Der ønskes en redegørelse for sandsynligheden for flystyrt på Barsebäckværket med udgangspunkt i den lufttrafik, der kan forventes i Øresundsområdet i løbet af Barsebäckværkets funktions-tid.

Der ønskes endvidere en bedømmelse af, hvilke konsekvenser flystyrt kan få for Barsebäck-reaktorernes reaktorindeslutninger, trykbærende systemer, samt systemer for etablering og opretholdelse af sikker nedlukning.

1.2. Sikkerheden mod seismiske påvirkninger.

I andre lande foreskrives, at atomkraftværker i alle tilfælde skal konstrueres for nærmere specificerede seismiske påvirkninger.

Af sikkerhedsdokumentationen fremgår, at der i værkets konstruktion ikke er taget specielle hensyn til seismiske forstyrrelser. Dette begrundes i dokumentationsmaterialet med, at værket er placeret i et af de områder på den skandinaviske halvø, der er mindst udsat i så henseende. Således henvises til, at der i området ikke er registreret accelerationer i jordoverfladen af en størrelse, der har betydning for normale bygningskonstruktioners dimensionering.

Der ønskes en redegørelse for, hvilke jordaccelerationer Barsebäck-reaktorernes reaktorindeslutninger, trykbærende systemer, samt systemer for etablering og opretholdelse af sikker nedlukning er i stand til at modstå.

Endvidere ønskes en sammenfattende redegørelse for de seismiske forhold i området.

1.3. Instrumentering for bestemmelse af udslip af radioaktive stoffer ved uheld.

6.4.

Af de svenske myndigheders behandling af instrumenteringen for kontrol med udslip af radioaktive stoffer til atmosfæren fremgik, at instrumenteringens måleområder ikke er tilstrækkelige til at dække store uheldsudslip. Dette forhold indgik i de danske kommentarer til idriftssættelsestilladelsen for Barsebäck 1. Gennem den tekniske dansk-svenske kontakt er efterfølgende oplyst, at ny instrumentering er under udvikling.

I lyset af erfaringerne fra TMI-uheldet findes grund til herudover generelt at fremholde problematikken om instrumentering m.v. i og omkring Barsebäckværket for bedømmelse i en uheldssituation af radioaktivitetsforholdene inden for værket og af eventuelle udslip af radioaktive stoffer.

Der ønskes en redegørelse for ovennævnte instrumenteringsforhold.

1.4. Kernenødkøling.

Nødkølingsfunktionen har været genstand for debat i den danske offentlighed.

I de danske kommentarer til idriftssættelsestilladelsen for Barsebäck i pegedes på, at det på dansk side foreliggende dokumentationsmateriale ikke indeholdt oplysninger om dynamiske påvirkninger af stigrørene i kernenødkølingssystemet. Supplerende materiale herom er efterfølgende modtaget.

Ber ønskes en sammenfattende redegørelse for nødkølingssystemet, herunder for stigrørenes pålidelighed. Dynamiske påvirkninger af stigrørene ønskes herunder behandlet.

2. Sikkerheden mod missiler fra generatorer og turbiner.

Efter generatoruheldet på Barsebäck 1 er det via den dansk-svenske kontaktordning oplyst, at de svenske myndigheder har iværksat en undersøgelse af spørgsmålet om beskyttelsen mod missiler fra værkets generatorer. I en rapport udarbejdet af et rådgivende svensk ingeniørfirma for de svenske myndigheder behandles disse forhold på et teoretisk grundlag. Som resultat af beregninger på

6.5.

Barsebäck 2 anføres i rapporten, at fuld missilbeskyttelse af kontrolrummet vil kræve udbygning af eksisterende betonvægge og -lofter eventuelt i kombination med opførelse af lokale afskærmninger ved generatoren. De svenske myndigheder har pålagt Sydkraft inden 1. april 1980 at fremkomme med forslag til konstruktive ændringer for begge reaktorenheder.

Det foreligger endvidere oplyst, at de svenske myndigheder vil i-værksætte undersøgelser om sikkerheden mod missiler fra værkets turbiner.

Der ønskes en redegørelse for de svenske myndigheders vurdering af sikkerheden mod missiler fra værkets generatorer og turbiner samt af behovet for eventuelle yderligere sikkerhedsforanstaltninger.

3. Spørgsmål foranlediget af betænkningen "Säker Kärnkraft ?".

Udredningen har bl.a. haft til opgave at bedømme sikkerheden ved svenske atomkraftværker under indtryk af erfaringerne fra uheldet på TMI. Vedrørende sikkerhedstekniske forhold ved Barsebäck-værket har betænkningen givet anledning til følgende bemærkninger og spørgsmål.

3.1. Kvalitetssikring.

Udredningen har ladet Norske Veritas udføre en undersøgelse af kvalitetssikringsfunktionen ved vedligeholdelsesarbejdet på Ringhalsværket. Blandt andet på dette grundlag fremholdes konstaterede brist i denne funktion, måske bl.a. som følge af svagheder i de svenske myndigheders tilsyn med funktionen. Undersøgelsen er ikke udstrakt til de øvrige A-kraftværker i Sverige.

Der ønskes en redegørelse for og SKI's vurdering af kvalitetssikringsfunktionen i forbindelse med vedligeholdelse af Barsebäckværket.

3.2. Bearbejdning af erfaringer om driftsforstyrrelser.

Udredningen fastslår, at det nuværende system i Sverige for bear-

6.6.

bejdning og tilbageføring af erfaringer om driftsforstyrrelser m.v. er utilstrækkeligt.

Der ønskes en redegørelse for det nuværende svenske system for indarbejdning af svenske og udenlandske erfaringer om driftsforstyrrelser i sikkerhedsarbejdet på Barsebäckværket.

3.3. De 49 forslag i "Säker Kärnkraft ?"

Betænkningen indeholder 49 forslag til sikkerhedsfremmende foranstaltninger for det svenske atomenergiprogram.

Der ønskes en redegørelse for SKI's stilling til spørgsmål om gennemførelsen på Barsebäckværket af betænkningens 49 forslag, specielt ønskes belyst

pkt. 12-14 om udbygning af udslip-begrænsende foranstaltninger

pkt. 17-19 ^{om} mand-maskine forhold

pkt. 20-25 om personaleuddannelse

pkt. 32-36 om organisationen i forbindelse med modforholdsregler under uheld

pkt. 37-39 om erfaringsbearbejdning m.v..

4. Spørgsmål som følge af TMI-erfaringer i øvrigt.

Fra foreliggende redegørelser i øvrigt om TMI-uheldet findes grund til at ønske redegørelser for følgende forhold, for så vidt disse ikke er omfattet af pkt. 3.3. Spørgsmål om eksternt beredskab er udeladt.

- (a) Sikkerhedsrelateret udstyrs konstruktion under hensyn til påvirkninger og funktion i uheldssituationer og desuden en vurdering af, om Barsebäckværkets komponenter og systemer er i overensstemmelse med det nu i Sverige gældende klassifikations-system.

6.7.

- (b) SKI's vurdering af hensigtsmæssigheden af en "resident inspector" - ordning, jfr. overvejelser i USA herom.

De amerikanske sikkerhedsmyndigheder, NRC, har udarbejdet rapporten "Lessons Learned" om erfaringerne fra TMI-uheldet.

Der ønskes en redegørelse for de svenske myndigheders opfølgning for Barsebäckværket af "Lessons Learned".

5. Sabotage.

Der ønskes en generel redegørelse for SKI's overvejelser vedrørende sikring af Barsebäck-værket mod sabotagehandlinger.

7.1.

BILAGA 7 REDOGÖRELSE FÖR OLIKA TEKNISKA FÖRHÅLLANDEN VID BARSEBÄCKSVÄRKET

1. Säkerheten mot störtande flygplan
2. Säkerheten mot seismiska störningar
3. Säkerheten mot missiler från generatorer och turbiner
 - 3.1 Generatormissiler
 - 3.2 Turbinmissiler
4. Nödkylning
 - 4.1 Allmänt
 - 4.2 Beskrivning av hårdströmsystem
 - 4.3 Beskrivning av avblåsningssystemet
 - 4.4 Barsebäcksväret mot bakgrund av TMI- olyckan
5. Instrumentering för att bestämma utsläpp av radioaktiva ämnen vid olyckor
 - 5.1 Bestämning av skorstensutsläpp
 - 5.2 Bestämning av strålnivå inne på väret
 - 5.3 Utsläpp av radioaktiva ämnen utanför skorsten
 - 5.4 Omgivningsmätningar
 - 5.5 Vattenburna utsläpp
6. Kvalitetssäkring
 - 6.1 QA
 - 6.2 Driftorganisation och säkerhetsgranskning
 - 6.3 Principer för drift- och underhållsrutiner
7. Bearbetning av driftserfarenheter
8. Sabotage
9. Frågor föranledda av TMI- olyckan
 - 9.1 Säkerhetsklassning
 - 9.2 Kommentarer till NUREG- rapporter

7.2.

Denna bilaga innehåller svar från den svenska delegationen på de frågor i bilaga 6 som den danska delegationen önskat få ytterligare belysta.

1. Säkerheten mot störtande flygplan.

Risken med flyghaverier i eller nära en anläggning är, att flygmotorer kan bli missiler som direkt eller indirekt kan skada väsentlig utrustning i anläggningarna. Till detta kommer också riskerna med bränder. För att orsaka en omgivningskonsekvens måste skadan drabba den utrustning som kyler bort resteffekten i aktuell skadesituation. Detta bedömes vara fallet enbart vid ett mindre antal av potentiella haveriscenarios, då med större flygplan involverade. Risken att skada utrustning innanför reaktorinneslutningen, i utrymmen skyddade av andra kraftigare byggnadskonstruktioner (typ turbinbyggnad) med redundanta säkerhetsenheter med stor fysisk separation inom anläggningen eller belägna under marknivå, bedöms vara signifikant lägre i förhållande till övrig utrustning.

I samband med granskningen av koncessionsansökan för Barsebäcksverket utreddes risken för flygplanstörtning på verket. En väsentlig bakgrund var den då förväntade kraftiga ökningen av flygtrafiken inom området till följd av de dåvarande planerna angående Saltholm. Om flygtrafiken kvarblir på Kastrup kommer riskerna att bli lägre än vad gäller för Saltholm. Riskerna från militärflyget bedömdes också. Man konstaterade att Barsebäck låg utanför området med en påtagligt förhöjd risk omkring flygplatser. Riskerna i samband med flygtrafik bedömdes så små, (påtagligt mindre än 10^{-6} flyghaveri per reaktor och år) att förläggningsplatsen och stationens utformning kunde accepteras ur denna synpunkt. Det kan också tilläggas att byggnader och system i Barsebäck har en relativt gynnsam placering med hänsyn till risken för skador på väsentlig utrustning, speciellt då för flyghaveri vid inflygning till Kastrup och Saltholm. Innan kärnkraftinspektionen (dåvarande DFA) lämnade yttrande över konces-

sionsärendet informerades danska myndigheter om handläggningen av ärendet och de bedömningar som låg till grund inför ett ställningstagande.

Under 1976 redovisades utredningar beträffande sannolikhet för flygplansstörtning för samtliga svenska förläggningsplatser. I dessa utredningar studerades riskerna för såväl linje- och charter- allmän- som militärflyg. För Barsebäcks del studerades både förhållandena vid Kastrup och vid en eventuell överflyttning av trafiken till en ny flygplats på Saltholm. De resultat som utredningarna redovisar för Barsebäck är att sannolikheten för ett flyghaveri på verket beräknas till högst ca 10⁻⁶ per reaktor och år. Till detta kommer sannolikheten för att flyghaveriet skall skada väsentlig utrustning på verket, vilket ytterligare av inspektionen bedömdes signifikant sänka sannolikheten för en omgivningskonsekvens (enligt WASH 1400 minst en faktor 100 lägre).

För laddnings- och idrifttagningstillstånd för Barsebäck stödde sig SKI på tidigare utredning samt vad gäller B2 också på under 1976 gjorda utredningar.

I samband med den svenska energikommissionens arbete 1977- 78 gjordes bedömningar av riskbidraget från yttre händelser, bl a flygplansstörtning. En underlagsrapport angav totalt ett ca 60 gånger högre värde för flygplansstörtning på verket, än vad förut angivits. Skillnaderna härrör främst från en antagen större träffyta på anläggningen om upp till 8 gånger, beroende på typ av flygplan och haveri, men också från en antagen högre haverifrekvens vid start och landning om ca 5 gånger. Vidare beror skillnaderna på olika antaganden om fördelningen av haverier på olika avstånd från flygplatsen. Sannolikheten för störtning på Barsebäck bedömdes av energikommissionen, jämfört med andra händelser, inte utgöra någon signifikant del i den totala riskbilden för Barsebäck. Den totala riskbilden bedömdes av energikommissionen som acceptabel för Barsebäck.

7.4.

Sammanfattningsvis kan sägas att kärnkraftinspektionens bedömning inför koncession för Barsebäck 1 var att sannolikheten för flygstörtning på stationen med signifikant omgivningskonsekvens var acceptabelt låg. Riskbidraget från aktuell händelse bedömdes som liten i förhållande till den totala risken vilken i sig bedömdes acceptabelt låg. De utredningar som tillkommit därefter har inte förändrat denna bedömning. SKI bedömer energikommisionens rapport som mycket konservativ. Inspektionen anser därför att ingen ytterligare utredning av konsekvenserna för reaktorinneslutning och för reaktor med hjälpsystem, för närvarande erfordras med utgångspunkt från den specifika händelsen störtande flygplan på Barsebäcksverket.

2. Säkerheten mot seismiska störningar

Sverige är beläget i ett lågseismiskt område vilket har styrt och fortfarande styr handlandet från myndigheternas sida vad gäller kravnivå m m rörande kärnkraftverk. Områden med högre risker och jordaccelerationsnivåer i Sverige, utgöres av norrlandskusten och norra delen av Västkusten med områden öster därom. I Skåne har inte heller under historisk tid byggnader skadats allvarligt av jordbävningar. Likväl har de seismiska förhållandena i Skåne analyserats under senare år. Barsebäck ligger således i ett lågseismiskt område.

Analysresultatet av de seismotektoniska förhållandena omkring Barsebäck är följande:

Berggrunden i Barsebäck uppbyggs av sedimentära bergarter till ett djup motsvarande ca 2 000 m. Därunder finns urberget ner till ca 30 km. Utlösning av jordbävningar i svensk berggrund sker till största delen mellan 10 och 20 km djup. De sedimentära bergarterna har en benägenhet att deformeras plastiskt och med tiden (krypning) vilket innebär att stora töjningsenergier inte byggs upp i dessa bergarter.

7.5.

Barsebäck är belägen i en 2:a ordningens brottzon i jordskorpan. Verket ligger nära Alnarpssänkan och Barsebäcksförkastningen, figur 7.1. Denna förkastning är en djup svaghetszon i berget, medan Alnarpssänkan utgör en grund flexur. Av dessa kan Barsebäcksförkastningen räknas som 3:e ordningens brottzon medan Alnarpssänkan tillhör 4:e eller 5:e ordningens brottzoner. Ser man situationen i lite större sammanhang så ligger Barsebäckswerket i centrum av tre mindre bergblock vilka begränsas av de största förkastningarna i Skåne, nämligen Romelehorstens västförkastning, Svedalaförkastningen samt Öresundsförkastningen. Det är dock något oklart om dessa tre bildar en avgränsad enhet i berggrunden. Informationen om förhållandena i Öresund är något oklara. Man kan således delvis betrakta Barsebäckswerket beläget i den centrala delen av detta mer eller mindre enhetligt uppbyggda block. Med kännedom om förkastningarnas aktivitetsperiod så är sannolikheten stor att stora, existerande förkastningar tenderar att utlösa töjningsenergierna i berggrunden. Ett analogt betraktelsesätt har tillämpats av Stephansson (1980). Energierna utlöses efter svagaste "länken". Här spelar orienteringen av spänningarna en avgörande roll.

Grundvattenytans och trycknivån inom Barsebäcksområdet antyder att cirkulerande vatten finns både i bergarten och i existerande svaghetsplan. Närvaron av grundvatten underlättar deformationen både i bergarten och svaghetszonerna.

Dansk- polska sänkan räknas idag till de brottzoner som har moderat till låg seismisk aktivitet. Dock måste betydligt mera information samlas in om sänkans seismiska aktivitet för att bestämma spänningsutlösningen och blockens rörelser vid jordskalv. FOA:s datainsamling inom ramen för det seismiska stationsnätet kommer att ge möjlighet till bestämning av jordskalvsmekanismer och förskjutningsbelopp.

7.6.

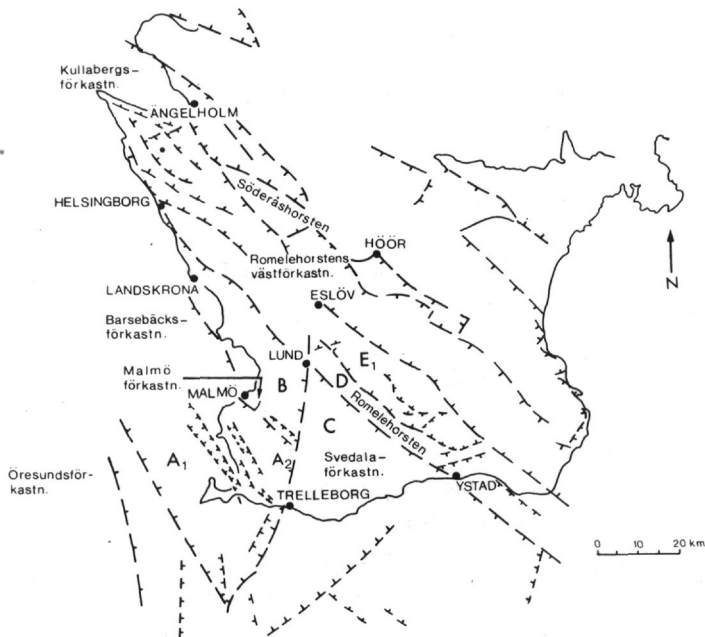
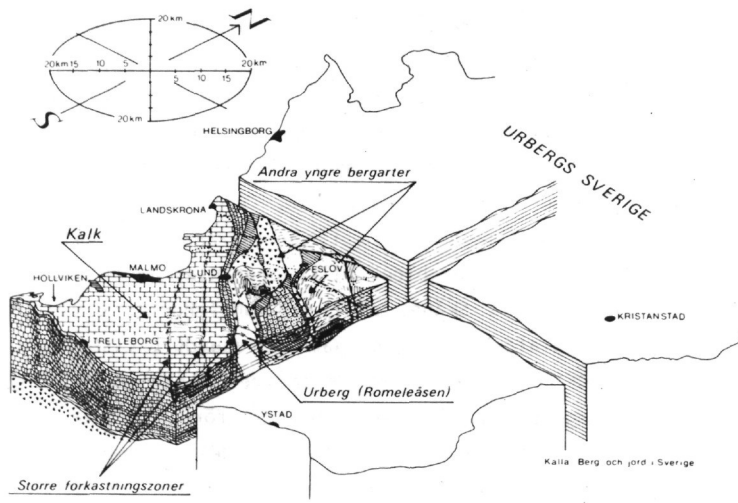


Fig. 7.1.

7.7.

I analysen av bergets deformationsegenskaper har ställts upp en arbetsmodell. Under givna förutsättningar vad gäller bergets blockighet, bergarternas mekaniska egenskaper, grundvattenförhållanden samt seismiciteten. Utan kännedom om spänningarnas storlek och orientering kan man förmoda att en stor del av rörelserna i berggrunden är aseismiska. Det innebär att töjningsenergin utlöses genom momentan deformation i brottzoner och genom plastisk deformation i bergmassan. Härvid blir jordbävningsfrekvensen för högre magnituder relativt låg. Denna arbetsmodell måste dock verifieras.

I samband med behandlingen av koncessionsansökan för Barsebäcksverket bedömdes belastningarna härrörande från jordbävning så låga att Svensk byggnorm ej ställde några extra krav med hänsyn till dessa belastningar. Vad gäller mekanisk och elektrisk utrustning bedömdes också dessa klara de belastningar som kunde erhållas från potentiella jordbävningar i Sverige. Erfarenheter från utländska händelser för jämförbara anläggningar talar entydigt för detta. Totalt sett bedömdes riskbidraget från jordbävning som litet. Förlägningsplatsen kunde därför accepteras ur denna aspekt utan speciella tillkommande krav på anläggningen.

För tillstånden att ladda och ta i drift Barsebäck 1 och 2 stödde sig SKI på bedömningar enligt ovan. Tillgängligt underlag för beslut vid denna tidpunkt var mera omfattande. Då förelåg det både internationella och svenska studier och var väl kända av SKI.

I samband med att SKI granskade ansökan om koncession för Forsmark 3 analyserade SKI frågor som rörde yttre påverkan på en anläggning t ex jordbävning. Detta initierade ett omfattande arbete Detta ökade kännedomen om risken för jordskalv med utgångspunkt från historiska data. Vidare ökade kännedomen i Barsebäck om en anläggnings inklusive utrustningars uppträdande under jordbävning.

7.8.

I många länder (USA m fl) binder man förhållandet mellan jordbävningarnivåerna för drift- och säkerhetsjordbävning. Detta har inneburit att exempelvis driftjordbävningen blivit styrande för den mekaniska konstruktionerna med hänsyn till krav i normer (ASME m m). I Sverige har man möjlighet att fastställa resp jordbävning också med probabilistiska metoder. Vad gäller nivå blir de då ej bundna till varandra. Driftjordbävningen har visats bli ej styrande för belastningarna på anläggningen. Den probabilistiska grunden för säkerhetsjordbävningen är att anläggningen skall klara en belastningsnivå som svarar mot en risk för inträffande vid förlägningsplatsen om 10^{-5} per reaktorår. Det kan också tilläggas att responspektrat kan, efter redovisning till och godkännande av SKI, anpassas till mer förlägningsplatsrelaterade data i förhållande till det mer generella internationella underlaget.

Angivna arbeten med F3 initierade också ett forskningsprojekt som utföres av FOA (Försvarets forskningsanstalt) på uppdrag av SKI och i samarbete med bl a Danmark. Dessa syftar till att mäta alla jordskalv ned till mycket låg energinivå för att dels förbättra det statistiska underlaget dels framför allt kartlägga i vilken omfattning jordskalven kan bindas till specifika geologiska formationer (typ brottzoner). Arbetet kräver givetvis också att den geologiska kännedomen förbättras i områden kring kärnkraftverken bl a genom att ställa samman tillgänglig dokumentation. Arbetet pågår för närvarande och under några år framöver. Totalt sett syftar arbetet till att ge underlag för en probabilistisk riskmodell för jordbävningar som tager hänsyn såväl till skalv bundna till specifika geologiska formationer som till andra skalv. En fastlagd risknivå ger sedan de belastningar man potentiellt kan erhålla för anläggningen, då givetvis via framräknade skalv.

I samband med den svenska energikommisionens arbete gjordes bedömningar av riskbidraget från yttre händelser, bl a då jordbävning. Detta bidrag för Barsebäck (jordbävning med risk för

signifikant omgivningskonsekvens $0,5 \cdot 10^{-8}$ per reaktorår), jämfört då med andra händelser, bedömdes inte utgöra någon signifikant del i den totala riskbilden. Denna senare bedömdes för Barsebäck acceptabel.

FOA har beräknat jordaccelerationen vid de olika förläggningsplatserna med hjälp av en probabilistisk modell. Sydkraft har också genomfört egna utredningar, då med deterministisk grund, och med tyska konsulter. Sydkraft har kommit till samma resultat som FOA vad gäller accelerationsnivå på säkerhetsjordbävning eller, ca 0,1 g.

Under 1979 tog SKI upp frågan om att studera jordbävningsskänligheten hos de äldre anläggningarna jordaccelerationsnivåer som är representativa för förläggningsplatserna. En utredning beställdes. Detta arbete pågår för närvarande och resultat beräknas föreligga i början av 1981. Arbetets inriktning är att studera en anläggning av typ Barsebäck som ligger på mäktiga sediment. Studien omfattar också stationer direkt på urberg t ex Oskarshamn, Ringhals och Forsmark.

Sammanfattningsvis kan sägas att kärnkraftinspektionens totala bedömning med dagens "state of art" är att riskbidraget från jordbävningar är acceptabelt lågt. Mot bakgrund av vad som hittills kommit fram bedömer således riskbidraget från seismiska störningar som små i förhållande till den totala risken, vilken i sig bedöms acceptabelt låg.

3 Säkerhet mot missiler från generatorer och turbiner.

3.1 Ge ne ra tormissi ler

Efter generatorhaveriet på Barsebäck 1 uppdrogs åt konsult att utreda konsekvenserna att ett motsvarande generatorhaveri på Barsebäck 2. Av speciellt intresse var då riskerna för skador på **säkerhetsrelaterad** utrustning, av kontrollrummet.

Utredningen visade att missiler från generatorns rotorkapslar i ogynnsamma fall kunde tränga igenom väggar och ev skada kontrollrummet för Barsebäck 2.

Kärnkraftinspektionen översände utredningen till Sydkraft för kännedom och med begäran om förslag till åtgärder för Barsebäck 1 och 2.

Sydkraft har efter utredning inkommit med alternativa förslag till åtgärder enligt följande:

- a) Hela generatorn omges med ett missilskydd som är dimensionerat att bromsa upp missiler med max beräknad energi
- b) Generatorn förses med förstärkta ändkåpor som kan bromsa upp missiler med max beräknad energi
- c) Kontroll av rotorkapslarna utföres enligt den rutin som infördes efter generatorhaveriet på Barsebäck 1 var 3:e månad, om vattenläckage i rotorns kylsystem ej inträffat sedan föregående kontroll.

Vid inträffat vattenläckage utföres enligt rekommendation av leverantören ultraljudkontroll efter 4 veckor, då närvaro av vatten i rotorkapseln väsentligt ökar risken för spänningskorrosion.

Kärnkraftinspektionen bedömer alla tre alternativen som acceptabla ur reaktorsäkerhetssynpunkt då alternativ a) och b) innebär att potentiella missiler hålles kvar inom generatorn och alternativ c) signifikant sänker risken för generatorhaveri.

Ultraljudkontroll enligt alternativ c) ovan infördes vid återstart av Barsebäck 1 efter generatorhaveriet 1979 och för Barsebäck 2 vid återstart efter revisionsavställningen 1979 och skall tillämpas tills vidare eller tills åtgärd enligt a) eller b) införts på respektive aggregat.

Sydskraft har efter utredning och yttrande från kärnkraftinspektionen valt att närmare studera alternativ b ovan. Ändringen kan införas på Barsebäck 2 tidigast under revisionsavställningen 1981 och på Barsebäck 1 vid senare tidpunkt.

3.2 Turbin missiler

Turbinmissiler bedömes vid granskning och godkännande av säkerhetsrapporten ej utgöra något säkerhetsproblem. Efter generatorhaveriet och utredning av missilriskerna i samband därmed beslöt dock kärnkraftsinspektionen att även låta utreda konsekvenserna av möjliga turbinmissiler. Denna utredning beräknas vara färdig under 1981.

Skulle resultaten från denna utredning visa att risken finns att turbinmissiler kan orsaka skada på utrustning av säkerhetsmässig betydelse kommer kärnkraftinspektionen att tillse att åtgärder vidtages för att skydda denna utrustning. En viss samordning av åtgärder mot skador på generator- och turbinmissiler kan också tänkas om så bedömes möjligt och lämpligt.

Avställning och nedkylning av reaktorn såväl vid planerad avställning som vid driftstörningar, haverier etc sker normalt från det centrala kontrollrummet. Skulle av någon orsak avställning ej kunna ske från centrala kontrollrummet kan alla erforderliga åtgärder för att ställa av och kyla ner reaktorn vidtagas från reservmanöverplats som utrustats med erforderlig instrumentering och manöverutrustning härför. Säker avställning och nedkylning av reaktorn kan således utföras även om centrala kontrollrummet allvarligt skadats av ex turbinmissiler.

4 Nödkylning

4.1 Allmänt

Vid olika typer av rörbrott kommer nedanstående säkerhetssystem att kunna nyttjas för säkerställande av härdens kylning, (spädmatningen).

Stort inre (inom reaktorinneslutning) rörbrott:
Härdstrilsystemet (323)

Mindre inre rörbrott:
System 323 + tvångsnedblåsning (314)
Matarvattensystem (korttid 312)

Inre rörbrott system 323:
System 323 + pump i inneslutningssprinklingssystem (322) + system 314
System 312 (korttid)
System 323 (långtid om enkelfel) + system 314
Hjälp~~m~~atarvatten system (långtid, 327)

Yttre (utom reaktorinneslutning) rörbrott med tillgänglighet system 312:
System 312
System 327 (ej alla fall)
System 323 + system 314

Yttre rörbrott med otillgängligt system 312:
System 327
System 323 + system 314

Transient med läckage:
System 312
System 327
System 323 + system 314

7.13.

Av ovanstående framgår vikten av system 323 och system 314, emedan dessa potentiellt kan svara för spådmatningsfunktionen vid alla typer av rörbrott. Vid ett antal fall kommer dock andra system att nyttjas i första hand, men ovan nämnda system är dock tillgängliga. Nedan beskrivs hårdstril- (323) och avblåsningssystemet (314) mer detaljerat medan för beskrivning av övriga ovan nämnda system hänvisas till bilaga 4. Där beskrivs också system för inneslutningssprinkling (322) och reaktorskydd (516). Säkerhetsrapporten innehåller mer detaljerad information. Det kan tilläggas att utformningen av system 314 också har betydelse vid bedömningen av TMI- relaterade händelser vid Barsebäck.

4.2

Beskrivning av hårdstrilssystem (system 323)

Systemets uppgifter är att vid missöden, som innebär att vattennivån i reaktortanken sjunker under viss låg nivå, tillföra vatten från reaktorinneslutningspoolen, för vissa fall tillsammans med avblåsningssystemet (314).

Hårdstrilssystemet består av två identiska och separata kretsar . Varje krets kan ensam utföra hela hårdkylningsfunktionen, d v s kretsarna är redundanta.

Vardera kretsen har en pump som tar strilvatten från kondensationsbassängen i inneslutningskärlet. Sugledningarna är försedda med intagssilar, som har sin underkant något ovanför bassängens botten. Pumpenheterna är placerade i skilda utrymmen utanför inneslutningskärlet i reaktorbyggnaden. Från pumparnas trycksida förs strilvattnet i en rörledning tillbaka in i inneslutningskärlet, där rörledningen i vardera kretsen förgrenas på fyra stigledningar vilka passerar in genom reaktortankens botten och upp till strildysor placerade ovanför hårdens. Vardera kretsen har separata strildysor som täcker hela hårdens.

Tryckvattenledningarna är försedda med dubblerade och parallellkopplade stängda yttre motormanövrerade skalventiler (för säker öppning vid behov) och har backventiler som inre skalventiler.

7.14.

Sugledningarna har endast yttre motormanövrerade ventiler, vilka normalt är öppna. Provtagningsledningar finnes för cirkulation av vatten. Efter pumpen finnes en friloppsledning, för dess minimiflöde, genom vilken vattnet passerar tillbaka till bassängen t ex vid start mot stängda ventiler. För att förhindra vattenslag vid pumpstart hålles tryckvattenledningarna vattenfyllda.

De två pumparna är dränkbara och drivs med elektriska motorer, som matas från var sin dieselsäkrad skena i 6 kV- ställverket. De två hårdstrilpumparna är av centrifugaltyp och ger ett flöde av maximalt 170 kg/s vardera. Pumparnas drivmotorer är placerade ett plan högre än pumparna för att eliminera risken för översvämning. Även de vertikala drivaxlarna är skyddade med höljerör och deras lager är fettsmorda medelst dieselsäkrade pumpar, vilka startar vid pumpstart i samband med översvämning i fyrkantschaktet eller i respektive pumprum.

Max flöde efter varje pump begränsas till nominellt värde medelst en strypreglerventil ända ner till 1 bars reaktortryck, då ventil öppningen är minimum. I minimi läge blir hårdstrilflödet vid 10 bars reaktortryck minst 3/4 av nominella flödet.

Start av systemet vid ett haveri är automatiserad och sker i två steg. Första steget är bl a start av pumpar. Därefter som steg 2 signal från bl a låg nivå sker öppning av skalventiler. Stängning av hårdstrilning kan däremot enbart ske manuellt.

Vid återkommande startsignal startar en avställd krets automatiskt. Om brottstorleken är mindre än totala hårdstrilflödet, kommer reaktortanken att eventuellt bli uppfylld med vatten. Pumpflödet får då regleras manuellt.

För att förbättra pumpredundansen vid långtidshärdkylning efter ett stort bottenbrott, samt för att säkra kylningen efter ett primärbrott i system 323 har systemet anslutits till inneslutningssprinklersystemet med en ledning via handmanövrerade avstängningsventiler.

För backspolning av silarna i system 323 nyttjas system 322. Detta skall vara möjligt med hänsyn till risken för igensättning av dessa, dvs potentiellt ledande till kavitation i pumpar med avtagande flöde eller fullständig blockering. Mätpunkter visar trycket på pumparnas sug sida, dvs graden av igensättning över motsvarande sil.

Härdstrilssystem skall tillföra varje enskilt bränsleelement inom reaktortanken erforderlig mängd kylvatten vid alla reaktortryck från 10 bar och ned till atmosfärstryck. Strilkylning av hårdnen är erforderlig vid haverier som innebär risk för signifikant härdfriläggning. Omfattande prov för att fastlägga gynnsammaste strildysplacering och därmed fördelningen av vatten över hårdnen har genomförts.

Vid rörbrott i systemet självt innanför reaktorinneslittningen, och om den intakta kretsen ej kommer i drift, skall huvudmatarvattensystemet på kort sikt utföra redundans. På längre sikt skall pumpen i inneslutningssprinklingssystemet kopplas in eller felande krets i system 323 söka tagas i drift. Vid systemets drift på längre sikt förutsättes enbart att sprickor i rör kan inträffa. Det kan också tilläggas att ett maximalt läckage om 20 kg/s per krets från stigarrören kan accepteras. Vid haverier som ger låg nivå utan att reaktortrycket sjunker (under visst tryck) kommer tvångsnedblåsning att automatiskt initieras, varvid härdstrilssystemet kan nyttjas. Denna nedblåsning kan också ske manuellt.

Stigarledningarna är beräknade för uppträdande belastningar såväl under normal drift som vid haveri. Detta innebär behandling av såväl inre som yttre övertryck, risk för buckling, termiska belastningar vid strilning, termiska rörexansioner vid strilning, påkänningar i stag och konsoler samt vid fixa stöd. De belastningsfall som dominerar spänningsbilden härrör från tryckdifferenser, i första hand sådana som erhålles vid stora rörbrott. Vidare har neutronförsprödningen beaktats. Vid konstruktionen har ASME varit vägledande. Erhållna spänningar m m ligger med marginal under de tillåtna värdena.

Vad speciellt gäller påkänningar i stigarledningarna p g a vibrationer har detta analyserats och experiment utförts av ASEA-ATOM. Av rapporter framgår att dessa påkänningar ej bedömes leda till brott under den antagna livslängden. Konsult har genomgått ovan angivna rapporter och kommit till samma slutsats.

Sammanfattningsvis bedömde kärnkraftinspektionen med stöd av bland annat ovanstående referenser att aktuella ledningar visats uppfylla sin funktion vid aktuella driftfall. Det kan också tilläggas att motsvarande problem behandlats vid andra kraftbolag i Sverige som har anläggningar med samma reaktorkonstruktion varvid samma slutsatser erhöles.

4.3 Beskrivning av avblåsningssystemet (system 314)

Systemets uppgifter:

Vara trycksäkring för reaktortanken

Avblåsa ånga från reaktortanken vid konstant tryck eller vid trycknedtagning.

Blåsa ner reaktortrycket då system 323 erfordras för hårdkylning men inte kan komma in på grund av att reaktortrycket är för högt.

Systemet består av 20 st servostyrda avblåsningsventiler som är placerade på huvudångledningarna i system 311 före de inre skalventilerna i inneslutningskärlet. Direktavblåsning sker direkt till inneslutningskärlets primärutrymme via 13 av de 20 avblåsningsventilerna. Sju av de 20 avblåsningsventilerna, V14 - V20, blåser till kondensationsbassängen via nedblåsningsrör. Dessa rör är försedda med sprängblock och vakuumbrytare. I systemet ingår två regierventiler, som har, till uppgift att reglera trycket i reaktorn då ångtillförseln till turbinanläggningen är avstängd.

Avblåsning med ventilerna V1 - V13 sker endast vid för högt tryck i reaktortanken för att säkerställa dess tryckavsäkring. Härvid sker öppningen på tryck via tillhörande impulsventiler. De övriga 7 ventilerna har en avblåsningskapacitet av totalt ca 390 kg/s vid 85 bar. 5 av ventilerna har en avblåsningskapacitet av 66,5 kg/s vid 95 bar. Kapaciteten för övriga två avblåsningsventiler är reducerad till 28 kg/s vid 85 bar, för att ej överbelasta rörsystemet när regierventiler och avblåsningsventiler gemensamt blåser.

Valet av total avblåsningskapacitet, ca 1 200 kg/s, har skett med utgångspunkt från att ventilerna vid nätbortfall och isole-ring av reaktorn från sin huvudvärmesänka skall skydda primär-systemet mot för högt tryck även om ingen del av snabbstoppsys-temet fungerar utan reaktorn stängs av med skruvstoppkedjan först efter det att dieslarna startat.

Ventilerna styres antingen med tryck eller elektriskt. Tryck-styrning sker via tillhörande impulsventiler. Ventilerna funge-rar då om säkerhetsventiler för reaktortanken. Den elektriska styrningen sker via magnetventiler monterade på huvudventilernas styrventiler. Ventilerna fungerar då som avblåsningsventiler. Tillsammans med de två tryckregierventilerna har de tillräcklig avblåsningskapacitet för att förhindra att de övriga avblås-ningsventilerna träder i funktion vid normal blåsning då ång-tillförseln till turbinanläggningen avstängs. För att blåsa ned reaktortrycket, då system 323 erfordras för kylning av härden, finns automatik för öppning av samtliga ventiler i bassängblås-ningssystemet inkl reglersystemet. Skulle en säkerhetsventil underlåta att stänga på grund av fel på tryckvakterna som styr stängning av magnetventilen kommer ny stängningsimpuls att erhållas vid 67 bar av en annan tryckvakt. Om ventiler V14 - V20 trots detta ej stänger erhålles larm när reaktortrycket sjunker under 60 bar, varvid operatören kan ingripa och tvångsstänga. Den läckande ångan från ventilerna för bl a med sig mindre mängder knallgas till nedblåsningsrör och dränagedningar.

Permanentgaserna dras med i det genomspolande kvävgasflödet från system 741 och går ut i inneslutningskärlets sekundärutrymme.

Systemet är försett med följande instrumentering:

Tryckvakter på nedblåsningsrören till kondensationsbassängen, som används för lägesindikering av 314, V14 - V20.

Tryckdifferensmätare (2 st), som mäter tryckskillnaden mellan nedblåsningsrören och sekundärutrymmet avsedd att visa det ungefärliga läckaget från resp ventil V14 - V20.

Temperaturmätare typ motståndstermometer på utloppsrören till alla huvudventiler för indikering av ev läckande ventil.

Lägesindikering på huvudventilen och styrventilen för direktavblåsarna.

Lägesindikering av styrventiler och magnetventiler för bassängblåsarna.

I alla situationer då ångtillförseln till turbinanläggningen är avstängd sker avblåsning med erforderligt antal ventiler i bassängblåsningssystemet. Tryckreglering av reaktorn sker med hjälp av regierventilerna V48 - V49. Avblåst ångmängd ersätts i de fall då matarvattensystemet ej är tillgängligt av hjälpmatarvattensystemet.

Rörbrott i högtrycksdelen behandlas som brott i huvudångledning. Rörbrott på lågtrycksidan i bassängblåsningssystemet i inneslutningskärlets primärutrymme betyder i blåsningssavseende detsamma som om dess sprängbleck utlösts. Brott på ett rör i sekundärutrymmet medför att man under en normal blåsning till bassängen får ett övertryck i sekundärutrymmet i förhållande till primärutrymmet, vilket begränsas av backventiler mellan de båda utrymmena. Beträffande hängande ventil hänvisas till avsnitt nedan om TMI- relaterad händelse.

Barsebäcksverket mot bakgrund av TMI- olyckan

Händelser i TMI orsakades av en hängande avblåsningsventil, som främst tillsammans med bristfällig instrumentering avseende mätning av reaktorvattennivån och prognosmöjligheterna av inträffad massförlust, ledde till feltolkningar och därmed missgrepp av operatörerna. Detta ledde till en större massförlust av vatten från reaktorn vilket orsakade omfattande skador på härden.

Om motsvarande ventil som i TMI hänger sig i Barsebäck har operatörerna bättre möjligheter att primärt klara situationen dvs utan att erhålla oacceptabel massförlust, som följde av:

Indikeringsmöjligheterna för att upptäcka en avblåsningsventil som hängt sig är signifikant bättre. Se ovan under system 314.

Möjlighet att tvångsstänga ventiler för avblåsning.

Om avbrytande av massförlusten ej kan ske kommer situationen att vara gynnsammare i Barsebäck av följande orsaker:

Instrumenteringen för mätning av vattennivå i reaktortank mäter direkt denna nivå (ej som i TMI indirekt och därmed för detta fall en nivå ej svarande mot nivån i tanken)

Avblåsning sker kontrollerat i rörledningar till reaktorinneslutningsbassängen. (dvs ingen försämrad miljö inom inneslutningen)

Fler system som kan tillföra vatten till härden i Barsebäck än i TMI vid aktuellt fall.

Vid erhållen signal om inre brott och efter av operatören genomförd felaktig bortkoppling av system 323 (enligt TMI) kommer återstart av detta system att ske vid erhållen låg-

7.20.

nivåsignal. Först därefter har operatören möjlighet avbryta funktionen hos detta system (Ej som i TMI direkt).

Sammanfattningsvis kan sägas att i Barsebäck kommer operatörerna vid aktuell händelse, att ha bättre möjligheter att uppmärksamma den hängande ventilen och blockera utflödet i ett tidigt skede samt ha en signifikant bättre övervakning av vattennivån i reaktortanken. Vidare är fler spädmattningssystem tillgängliga i Barsebäck än i TMI.

5. Instrumentering för att bestämma utsläpp av radioaktiva ämnen vid olyckor

5.1 Bestämning av skorstensutsläpp

För bestämning av utsläpp av ädelgaser genom skorstenen vid Barsebäcksverket finns idag en Na I detektor placerad i en mät-kammare i anslutning till skorstenen. Denna Na I detektor kan mäta utsläpp av radioaktiva ädelgaser upp till en koncentration av $4 \cdot 10^{-2}$ Ci/m³ beräknat på Xe-135. Detta motsvarar ett utsläpp av ca 2 Ci/s vid normalt ventilationsflöde. Detta är emellertid inte tillräckligt vid ett reaktorhaveri, och därför pågår för närvarande inmontering av ett dubbleratsystem av haverimonitorer i block 1 och 2 på Barsebäcksverket. Varje sådant system består av två stycken detektorer av olika typ monterade i ett bottnat rostfritt rör inuti skorstenen. Den ena detektorn är en jonisationskammare med mätområdet $5 \cdot 10^{-3}$ - $5 \cdot 10^3$ Ci/m³ (av Xe-135), vilket motsvarar en dosrat i mätpunkten av 10^{-2} - 10^4 R/h. Den andra detektorn är en betaströmdetektor (även kallad "self-powered detector") med mätområdet $5 \cdot 10^2$ - $5 \cdot 10^7$ Ci/m³, motsvarande dosraten 103 - 108 R/h. Totalt finns alltså fyra stycken detektorer avsedda för mätning av utsläppen vid ett haveri samt den för normaldrift avsedda Na I detektorn. Spänningsmatningen till haveridetektorerna sker från avbrottsfritt (batterisäkrat) nät. Signalerna registreras på skrivare i centrala kontrollrummet. Haverimonitorerna är avsedda att alltid vara inkopplade och hela

7.21.

tiden ge en låg signal på grund av strålningen från ett radioaktivt preparat som finns monterat i närheten av detektorn. Blir signalen lägre än ett förinställt värde ges låglarm, vilket visar att detektorn ej är i funktion och detta kan då snabbt åtgärdas.

Inmontering och provning beräknas slutföras under hösten och systemet tas i drift 1981- 01- 01.

Jod- och partikelbunden aktivitet samlas in på filter placerade i mätslingan (figur 7.2). Dessa filter byts efter en viss tid och analyseras på laboratoriet. Vid mindre haverier beräknas dessa filter vara åtkomliga för byte, men vid större haverier blir det troligen omöjligt att göra detta. I dessa fall måste prover tas utanför verket för att uppskatta utsläppen av jod- och aerosoler. Vid Barsebäcksverket håller man för närvarande på att ta fram jod- och aerosolprovtagare för detta ändamål och man beräknar att ha ett antal sådana tillgängliga 1981- 01- 01.

5.2

Bestämning av strålnivån inne på verket

För bestämning av dosraten innanför reaktorinneslutningen finns ett dubblerat dosratmätande system av samma typ som haverimonitorerna i skorstenen. Detta beräknas i likhet med övriga haverimätsystem tas i drift 1981- 01- 01. Varje mätkanal består av en jonisationskammare och en betaströmdetektor med mätområdet 10^{-2} - 10^4 R/h respektive 10^3 - 10^8 R/h. Avläsning av mätvärden från dessa görs på skrivare i centrala kontrollrummet.

För provtagning på reaktorvatten, kondensationsbassängernas vatten och inneslutningsatmosfär finns provtagningsledningar dragna, men dessa är troligen inte åtkomliga vid de största haverierna.

5.3 Utsläpp av radioaktiva ämnen utanför skorsten

I de fall utsläppen ej sker genom skorstenen, måste mätningarna ske i omgivningen, antingen med direktavläsande instrument eller genom provtagning. Resultaten av dessa mätningar kombinerade med meteorologiska data kommer att ge en uppfattning om utsläppens storlek och nuklidsammansättning.

5.4 Omgivningsmätningar

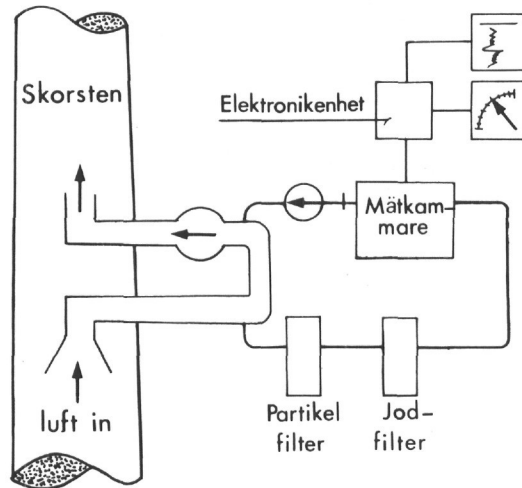
För närvarande finns TL- dosimetrar utplacerade på sex platser på ca 800 m avstånd runt Barsebäcksverket. Ytterligare ca 15 st finns på stationsområdet. Dessa är avsedda som en kontroll på normaldriftutsläpp, men kan även ge information vid olyckor.

I linje med vad som föreslogs i utredningen "Effektivare beredskap" pågår därutöver arbete med att införa ytterligare omgivningsmätare runt Barsebäcksverket i samarbete mellan Sydkraft och länsstyrelsen. Platser för utplacering av dessa dosimetrar har rekognoserats. 10 st platser ligger på ca 500 m avstånd och 23 st på 10- 15 km. På varje plats skall 2 st penndosimetrar (10 R) och 2 st TL- dosimetrar sättas upp.

Diskussioner har förts angående behovet av dosratmätande instrument i omgivningen av Barsebäcksverket, men beslut om sådana skall användas är ännu ej fattat. Om så blir fallet, blir det troligen enbart ett fåtal instrument. Det finns därför stor sannolikhet för att den radioaktiva plymen från ett reaktorhaveri passerar mellan två instrument. Man har av bl a detta skäl ansett det nödvändigt med ett större antal integrerande instrument (TL- och penndosimetrar), men utredningar om behovet av kompletterande dosratmätande instrument pågår fortfarande och det är därför inte uteslutet att några instrument av denna typ placeras i närheten av bebodda områden i verkets närhet.

Vattenburna utsläpp

Vatten med radioaktiva ämnen från kraftverket samlas normalt i tankar och dessa töms inte förrän mätningar gjorts på vattnet som visar att tillåtna halter inte överskridits. Inga ytterligare åtgärder bedöms för närvarande vara aktuella för att göra mätningar på vattensidan vid haverier.



Figur 7.2 Principskiss för aktivitetmätning och registrering i ventilationsluften.

6. Kvalitetssäkring

6.1 QA

QA innefattar (men begränsas ej till) kvalitetskontroll, QC, vilken avser åtgärder som tar sikte på fysikaliska karaktäristiska (såsom svetskvaliteter, ytfinhet, dimension m m) hos material, konstruktioner, komponenter hos materialet- konstruktionen, komponenten eller system till i förväg fastställda krav.

Ingen gräns dras mellan QA- och säkerhetsfrågor. Begreppet QA ges således en vid tolkning. Rutiner och föreskrifter som styr säkerhetsarbetet ingår således i QA- systemet. QA kan i princip också omfatta tillgänglighetshöjande åtgärder.

Kvalitetsstyrande krav, specifikationer etc för anläggningens konstruktion och uppförande återfinnes i säkerhetsrapporten, kontraktstilägg etc. Någon systematisk sammanställning i form av QA- system enligt ovan nämnda definition fanns ej vid denna tidpunkt, men krav och specifikationer enligt ovan motsvarar det huvudsakliga innehållet i ett QA- system för konstruktion och uppförande av anläggningen.

De huvudsakliga QA- kraven för verkets drift och underhåll återfinnes i "Säkerhetstekniska Föreskrifter" för Barsebäck 1 och 2, ur vilka utdrag återfinns sist i detta avsnitt. Här anges ex krav på organisation, bemanning, driftsinstruktioner, underhållsrutiner etc.

Arbetet med att sammanställa och vid behov komplettera ovan nämnda material till ett formellt QA- system för drift och underhåll påbörjades 1978 och bedrivs enligt särskild plan som redovisats till SKI.

Total insatsen för uppbyggande av ett QA- system inklusive utbildning uppskattades till 7- 16 manår och för underhåll och uppföljning beräknas sysselsättas 3- 5 man kontinuerligt. Insat-

serna för färdigställande har indelats i flera prioritetsskisser berorende på angelägenhetsgrad. Genomförandet uppskattas till ett till fyra år beroende på prioritetsskiss. Arbetet med att systematisera informationen i ett QA- system vid Barsebäcksverket enligt redovisade riktlinjer pågår i stort sett plan-enligt. Arbetet inriktas primärt på QA ur säkerhetssynpunkt.

Kärnkraftinspektionen har betr QA för underhåll av Barsebäcksverket funnit att detta i allt väsentligt fungerat, även om det formella systemet enligt ovan ej är helt utarbetat. Huvuddelen av de instruktioner, rutiner etc som gäller för driften har tillämpats sedan idrifttagningen av verket. Vissa kompletteringar av främst administrativ natur erfordras dock, men ingår i den plan som gäller för införande av QA- system. Kärnkraftinspektionen avser att senare utvärdera, eventuellt genom anlitande av konsulter, Sydkrafts QA- system för kärnkraftverkens drift och underhåll.

Inom ramen för det nordiska samarbetet behandlas bl a kvalitets-säkringsfrågan (QA). Resultatet härav kommer i tillämpliga delar att beaktas vid utarbetande av kvalitetssäkringssystem för kärnkraftverkens drift och underhåll.

6.2 Driftorganisation och säkerhetsgranskning

Driftorganisation

Barsebäcksverket ägs av Sydsvenska Värmekraftaktiebolaget men drivs och administreras av Sydkraft AB. Barsebäcksverkets driftorganisation framgår av figur 7.3.

Driftchefen ansvarar för att anläggningen drivs på ett säkert sätt och i enlighet med av tillsynsmyndigheten fastställda säkerhetstekniska föreskrifter. Vid tillfällen då driftchefen inte är tillgänglig kan han delegera detta ansvar till en ställföreträdare i enlighet med gällande instruktioner.

Säkerhetsgranskning inom driftorganisationen

Driftchefen som genom gällande linjeorganisation inför verkställande direktören ansvarar för att verket drivs i enlighet med gällande bestämmelser och enligt god säkerhetspraxis utför säkerhetsgranskningen - förutom genom den fortlöpande driftorderrutinen - vid s k driftsammanträden inom driftorganisationen, vid vilka sammanträden säkerhetsfrågor i förekommande fall skall behandlas.

Följande säkerhetsfrågor skall upptas till behandling vid driftsammanträdena:

Verkets driftförhållanden i syfte att uppdaga potentiella risker.

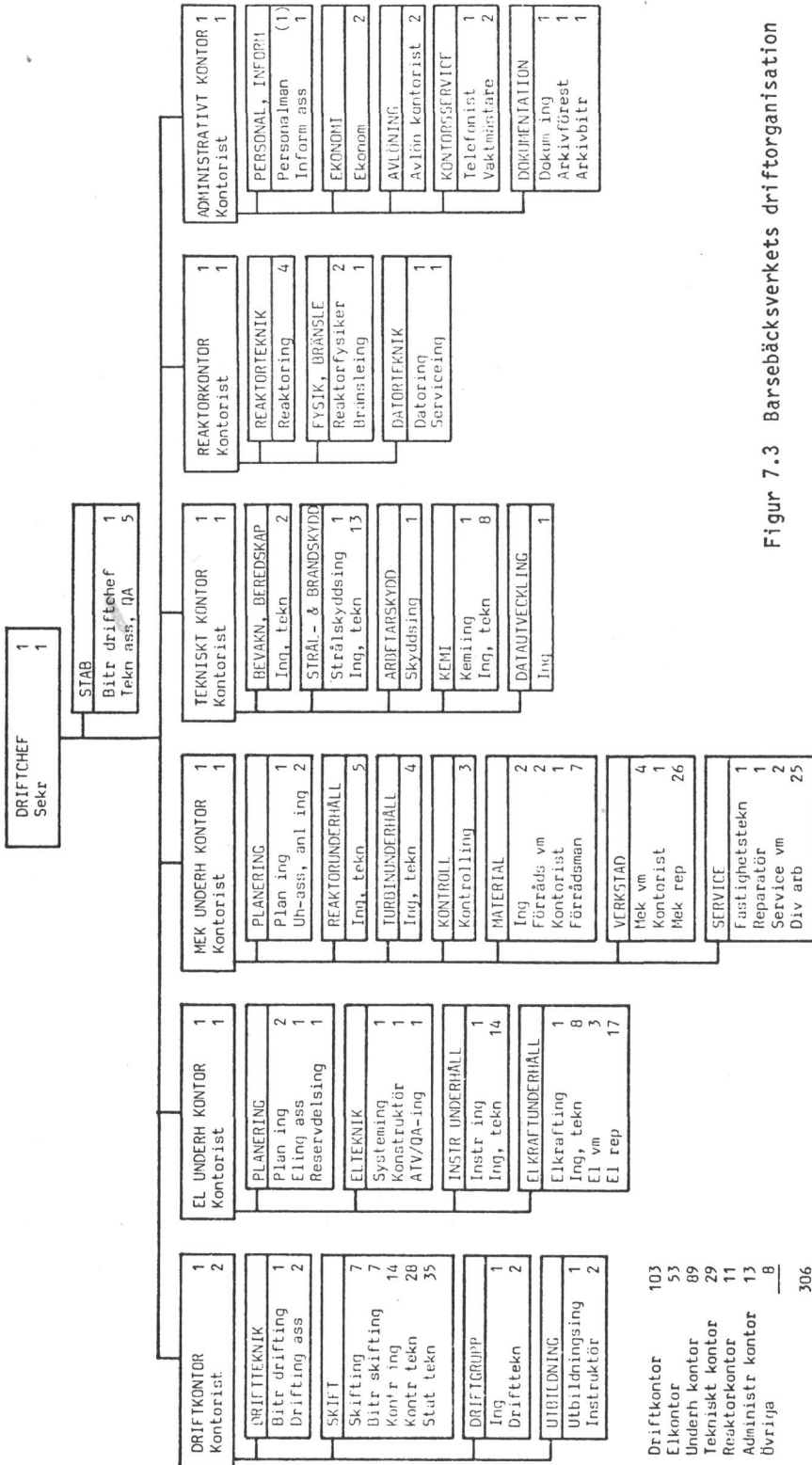
Inträffade onormala händelser. Där så bedöms erforderligt bör även lämnas förslag till åtgärder att förebygga ett upprepande.

Upptäckta rapportervärda omständigheter. Där så bedöms erforderligt bör även lämnas förslag till åtgärder ägnade att förebygga ett upprepande.

Föreslagna ändringar av utrustning av betydelse för säkerheten.

Föreslagna ändringar i underhålls- och drifttrutiner inkl program för prov och experiment, allt i den omfattning det bedöms vara av betydelse för säkerheten.

Föreslagna ändringar i verkets säkerhetstekniska föreskrifter eller annan åtgärd som kräver tillsynsmyndighets godkännande.



Figur 7.3 Barsebäcksvärkets driftorganisation

Central säkerhetsgranskning

Status

Den centrala säkerhetsgranskningen ombesörjes av Sydkrafts Centrala säkerhetskommitté, vilken är rådgivande till chefen för kraftverkssektorn.

Arbetsuppgifter

Granska sådana förslag till ändringar som tillsynsmyndighet fordrar av driftchefen. Tillsammans med eget yttrande tillställs detta Centrala säkerhetskommittén.

Granska sådana förhållanden som inte uppenbart kräver tillsynsmyndighetens ställningstagande men som av driftchefen hän- skjutits till Centrala säkerhetskommittén för prövning.

Granska alla rapporterade fall där förhållanden under driften avvikit från säkerhetstekniska föreskrifter eller andra av myndighet givna villkor. Där så bedöms erforderligt bör kommit-^j tén även föreslå åtgärder ägnade att förebygga ett upprepande.

7.29.

Fortlöpande granska verkets driftförhållanden med avseenden på säkerheten.

På begäran av företagsledningen utföra speciella granskningar av frågor av betydelse för säkerheten.

Fortlöpande hålla tillsynsmyndigheten enligt atomenergilagen underrättad om kommitténs arbete.

6.3

Principer för drift- och underhållsrutiner

Drifrutiner

Driftorder

Varje i förväg planerad förändring av stationens driftläge eller status hos utrustning av betydelse för säkerheten skall styras av en driftorder.

I en driftorder skall anges:

Vilken förändring som skall ske

När förändringen skall genomföras

Vilken eller vilka driftinstruktioner som skall följas

Ev övriga uppgifter som fordras för att utföra förändringen

Varje driftorder skall granskas och signeras av annan befattningshavare än den som utarbetat den och den skall fastställas av driftchefen eller dennes ställföreträdare.

Driftinstruktioner

Detaljerade skrivna driftinstruktioner skall finnas som underlag för driftarbetet. De skall hållas ständigt aktuella och reglera rutiner för olika drifttillfällen, provning osv.

Driftinstruktioner skall bl a finnas för

normal start och avstälning

styrstavsmanövrering

I driftinstruktionerna skall anges det normala förfarandet vid handhavandet av anläggningens olika system. Instruktionerna skall utformas med hänsyn till villkor och begränsningar och övriga administrativa förbud eller regler som styr de operationer instruktionen avser. Driftinstruktionerna skall ange manöverföljden.

Samtliga driftinstruktioner skall förvaras i centrala kontrollrummet och vara direkt tillgängliga för operatören.

Driftinstruktionen avseende drift-, säkerhets- och underhållsfrågor skall signeras av utfärdaren samt granskas och signeras av resp kontorschef. Driftinstruktioner avseende övergripande frågor skall granskas och signeras av driftchefen.

Störningsinstruktion

Störningsinstruktioner skall utarbetas för förutsedda väsentliga störningar. Speciellt gäller att störningsinstruktioner skall utarbetas för utrustning av betydelse för säkerheten.

I störningsinstruktionen skall åtgärdsföljden anges.

Samtliga störningsinstruktioner skall förvaras i centrala kontrollrummet och vara direkt tillgängliga för operatören.

Varje störningsinstruktion skall granskas och signeras av annan befattningshavare än den som utarbetat den och den skall fastställas av driftchefen eller dennes ställföreträdare.

Fel rapport

Provning sinstruktioner

För varje provning och inspektion som krävs skall finnas en instruktion.

Underhållsrutiner

Det rutinmässiga återkommande underhållet skall styras av ett underhållsschema som anger föreskrivna underhålls- och service-åtgärder och deras frekvens. Arbetet skall utföras i enlighet med särskilda underhållsinstruktioner.

Ingrepp som innebär att utrustning av betydelse för säkerheten ej görs driftklar får endast utföras enligt speciellt utarbetade driftorder och/eller arbetsbesked.

Underhållsschema

Ett gällande underhållsschema skall successivt utarbetas som föreskriver åtgärder av sådan omfattning och frekvens att avsedd kvalitetsnivå och därmed tillförlitlighet hos utrustning av betydelse för säkerheten bibehålls. Detta innebär att resp komponenttillverkares specifikationer avseende maximal gångtid, antal starter eller funktioner m m mellan tillsyn, revision etc följs. Hänsyn får härvid tas till aktuella driftförhållanden för resp komponent om dessa avviker från av tillverkaren förutsatta förhållanden. Dessutom skall schemat styra regelbundna kalibreringar av givare, vakter, mätinstrument m m. Schemat skall successivt revideras i takt med erhållna erfarenheter.

Underhåll sinstruktioner

För varje åtgärd angiven i underhållsschemat skall utarbetas en underhållsinstruktion. Detta gäller dock inte enklare smörjningsarbeten och motsvarande.

Underhållsinstruktion skall utarbetas av vederbörande underhållskontor, granskas av driftkontoret och fastställas av driftschefen eller dennes ställföreträdare. Instruktionerna skall successivt revideras i takt med erhållna erfarenheter.

Felrapport

Den som upptäcker ett fel skall omedelbart rapportera detta till centrala kontrollrummet samt ansvara för att skriftlig felrapport görs på härför avsedd blankett.

Felrapport kan utgöra underlag för smärre reparationsarbeten, där arbetsbesked inte fordras.

Arbetsbesked

Arbetsbesked utgör tillstånd för namngivna personer att utföra ett bestämt ingrepp i anläggningen. Efter utfört arbete, inkluderande erforderliga prov, skall det signerade arbetsbeskedet återlämnas till centrala kontrollrummet.

Utfärdande av arbetsbesked skall göras av skiftenjören eller kontrollrumsingenjören på underlag av en arbetsberedning från vederbörande underhållskontor. Före utlämnandet av arbetsbesked skall vidimering av tjänstgörande skiftenjör ske. Samordning av arbetsberedning skall ske genom driftingenjörens eller dennes ställföreträdarens försorg.

Vid utarbetandet av arbetsbesked skall villkor och begränsningar för drift tillämpas. Arbetsbesked får t ex aldrig utfärdas så att arbeten sker samtidigt på redundanta systemdelar i utrustning av betydelse för säkerheten i driftlägen då utrustningen skall vara driftklar.

Bedömning av i vilka fall arbetsbesked inte fordras skall göras av tjänstgörande skiftenjören i samråd med resp underhållskontor.

På arbetsbeskedet skall anges

om radiologiskt arbetstillstånd krävs

vilka villkor och begränsningar som skall iakttas

speciella arbetarskyddskrav som skall iakttas

säkerhetskrav för arbeten på el tekniska anläggningsdelar
som skall iakttas

om brandtekniskt arbetstillstånd krävs

övriga administrativa regler eller förbud, t ex tillstånd
för svetsning.

Radiologiskt arbetstillstånd

Radiologiskt arbetstillstånd fordras då arbeten skall utföras i utrymmen där direktstrålning, ytaktivitet eller luftburen aktivitet kan förekomma. Sådant tillstånd ges medlem i skyddsgruppen.

7. Bearbetning av driftserfarenheter

Erfarenhetsåterföring sker i avvaktan på ett mera genomarbetat system dels genom direkt informationsutbyte mellan kraftföretagen, dels genom förmedling genom kärnkraftinspektionen, speciellt vad gäller driftstörningar av säkerhetsmässig betydelse. Information från tillsynsmyndigheter i andra länder med kärnkraftverk i kommersiell drift och med vilka kärnkraftinspektionen har avtal om erfarenhetsutbyte, förmedlas som regel genom kärnkraftinspektionen. Svenska kraftföretag deltar dessutom regelmässigt i de årliga sammanträden som organiseras i USA med deltagare från kraftföretag med kärnkraftverk i drift såväl i som utom USA.

Kärnkraftföretagen driver gemensamt ett system för komponentuppföljning. Syftet härmed är, förutom då att bidrag erhålles till säkerhetsarbetet, att ge underlag för åtgärder syftande till tillförlitlig drift, för underhållsrutiner m m.

Säkerhetsrelaterade händelser rapporteras av kraftföretagen direkt till kärnkraftinspektionen enligt regler som finns fastlagda i kraftverkens säkerhetstekniska föreskrifter. Vid kärnkraftinspektionen tages denna information rutinemässigt upp till teknisk bedömning och beroende på vikten prioriteras åtgärder. Denna information klassas och databehandlas också samt rapporteras regelbundet. Någon mer omfattande bearbetning av materialet sker dock inte ännu, framför allt på grund av bristande resurser. Insatserna planeras dock ökas i väsentlig omfattning i samband med pågående omorganisation av kärnkraftinspektionen då resurserna för dessa arbetsuppgifter avses förstärkas. Som inledning till att utarbeta ett nytt system för all rutinemässig rapportering bl a mellan kraftföretagen och SKI uppdrogs våren 1980 åt ASEA-ATOM att utreda nuvarande rapporteringsrutiner. Senare avses förslag till nytt rapporteringssystem att utarbetas i anslutning till pkt 37- 41 i Reaktorsäkerhetsutredningen.

"Bultproblemet"

Under 1979 upptäcktes att förankring av svetsplattor, rörupphängningar etc främst i reaktorinneslutningen i vissa fall ej var korrekt utförd vid vissa kärnkraftverk.

Expanderbultar var antingen för korta eller saknades helt. Med anledning härav utfördes en kompletterande undersökning vid Barsebäcksverket varvid följande konstaterades

Alla svetsplattor i reaktorinneslutningen och som insattes under uppförande är ingjutna och ej förankrade med expanderbultar.

Rörupphängningar etc utanför reaktorinneslåtningen har förankrats med ingjutna bultar. Protokoll över uppmätning av borrhål för ingjutning av bultar visar att arbetet utförts korrekt.

Nyttillkomna svetsplattor etc såväl inom som utom reaktorinneslåtningen har installerats på ett korrekt sätt vilket framgår av dokumentation.

Sprickor i matarvattenledningarnas T- stycken

Reparation av berörda formstycken för både Barsebäck 1 och 2 har slutförts.

Sydskraft har i samarbete med ASEA- ATOM påbörjat ett utvecklings- och försöksprogram för att genom nykonstruktion åstadkomma en bättre blandning av vattenflöden med stora temperaturdifferenser och därmed eliminera riskerna för termisk utmattnings i berörda systemdelar.

Nya T- stycken med statiska bländare kan troligen inte installeras förrän under revisionsavställningen 1982. Kärnkraftinspektionen har medgivit drift tills vidare. Ny kontroll skall genomföras under revisionsavställningen 1981.

8.

Sabotage

Syftet med det fysiska skyddet vid en kärnkraftanläggning är för det första att förhindra att obehöriga personer tilltvingar sig tillträde till anläggningen. För det andra är syftet om tillträde trots allt sker, att anläggningen skall ha en sådan utformning att en mycket liten sannolikhet finns för att inkräktarna lyckas i sitt uppsåt. Skyddet består därför av en serie åtgärder såsom områdesskydd, tillträdesskydd, bevakning, sekretess samt byggnads- och systemtekniska åtgärder.

Av sekretesskäl är det inte möjligt att redovisa det fysiska skyddet vid en kärnkraftanläggning annat än översiktligt. Kärnkraftinspektionen har arbetat med problemställningen fysiskt skydd vid kärnkraftanläggningar sedan år 1973.

Flertalet andra länder som har motsvarande problem tillämpar följande principen, att angrepp mot ett kärnkraftverk till varje pris måste stoppas innan inkräktarna fått tillträde till anläggningen. Konsekvensen härav är att skyddet till en väsentlig del utgörs av en beväpnad vaktstyrka. För svensk del är detta emellertid enligt kärnkraftinspektionens åsikt ingen lösning som bör eftersträvas. Beväpnade vakter är sannolikt inte tillräckligt skydd för att stoppa ett angrepp utanför anläggningen.

Principen skall enligt kärnkraftinspektionens åsikt i stället vara att genom en kombination av administrativa, tekniska och organisatoriska åtgärder, så långt är rimligt, förhindra att inkräktare, även sedan dessa berett sig tillträde till anläggningen, lyckas i sitt uppsåt att begå sabotagehandling eller att få till stånd en utpressningssituation.

Förutsättningar syftande till upptäckt och förhindrande av sabotage mot kärnkraftanläggningar skapas bl a genom en begränsning av rörelsefriheten för de personer som vistas inom anläggningen. Vidare skapas möjlighet för kontroll av personer inom anläggningens område. Förutsättningar för bevakning av vissa vitala utrymmen skapas.

Det fysiska skyddet syftar vidare till att avvärja eller fördröja angrepp från personer som söker tränga sig in i en anläggning i syfte att skada anläggningen eller dess personal. Målet skall i första hand vara att förhindra inträngning i anläggningen. I andra hand skall det fysiska skyddet fördröja angrepp genom att olika fysiska barriärer uppförs. Målet är att skapa ett tidsförsprång så att systemtekniska åtgärder kan vidtas till skydd för anläggningen och dess personal. Vissa ingrepp i de systemtekniska delarna av anläggningen planeras med syfte att eliminera eventuella inkräktares möjligheter att påverka anläggningens drift.

Vid revision och liknande arbetssituationer ökas skyddet så att skyddsnivån är oförändrad, trots det ökade antalet personer som vistas inom området. Målet skall vara att förhindra att sprängmedel eller andra skadliga ämnen förs in i anläggningens vitala delar.

Anordningar för skydd av bevakat område skall därför indikera angrepp så snabbt som möjligt. Skyddsåtgärder blir därefter i hög grad beroende av anledningen till ett utlöst larm. Ett larm skall därför kunna verifieras så snabbt och så säkert som möjligt. Anordningar för fysiskt skydd skall vara så utformade, att de under viss tid från den tidpunkt då angreppet indikerades förhindrar olovligt intrång i kontrollrum eller annat vitalt utrymme.

Kärnkraftanläggningar är vanligen uppförda på ett relativt stort avstånd från tätt bebyggda samhällen. Hänsyn måste därför tas till den tid som behövs innan polis kan ingripa.

9. Frågor föranledda av TMI- olyckan

9.1 Säkerhetsklassning

En säkerhetsklassning har gjorts för alla anläggningar i Sverige, dvs också för Barsebäcksverket. Säkerhetsklassningen skiljer något mellan olika reaktorgenerationer. I stort har följts praxis i USA tillämpat från fall till fall på resp anläggning. Vid ändringar eller kompletteringar i en anläggning är strävan att tillämpa senaste krav. Det kan tilläggas att arbetet pågår att formalisera och anpassa säkerhetsklassningen till svenska förhållanden.

Ur säkerhetsklassningssynpunkt indelas systemen i anläggningarna i fyra olika klasser. I stort kan indelningen beskrivas som följer:

Klass 1 svarar mot tryckbärande konstruktioner i primärsystem innanför reaktorinneslutningen (innanför yttre skalventilen).

Klass 2 svarar mot huvudsäkerhetssystemen (- funktioner) som härdsprinklersystem, inneslutningssprinklersystem, reaktor-skyddssystem m fl.

Klass 3 svarar mot hjälp- och servicesystem för ovan angivna huvudsäkerhetssystem samt också avfallssystem, vissa larmsystem m fl.

Klass 4 svarar mot övriga system.

Utöver normala säkerhetssystem i klass två kan speciellt för Barsebäck nämnas huvudmatarvattensystemet. Detta elmatas säkerhetsmässigt av gasturbinerna. Detta är möjligt med hänsyn till att de haverifall, som detta system avses nyttjas för, ej kräver insatstider svarande mot den snabbare tillgängliga dieselelmatningen. Det kan också nämnas att hjälpmatarvattensystemet enbart har säkerhetsfunktion vid isolering som följd av läckage från eller brott t ex i eller ångledningar. Dock klassat som klass 2.

Vad gäller tillgänglighetsberäkningar för olika system hänvisas till tidigare nämnda rapporter utarbetade av Studsvik Energiteknik AB och MHB som underlagsrapporter till energikommisionens arbete. Ytterligare studier av denna typ för enstaka system finns exempelvis för huvudmatarvattensystem, snabbstopp-system m fl.

9.2 Kommentarer till NUREG- rapporter.

Kärnkraftinspektionens ställningstaganden gällande NRCs "Short Test Recommendations" finns redovisade i det följande. Där behandlas även några frågeställningar beträffande "Unresolved Safety Issues", NUREG- 0649 med bäring på TMI- 2.

Funktionsprovning av säkerhets- och avblåsningsventiler för BWR, punkt 2.1.2 i NUREG- 0578.

Aktuella ventiler har efter hand som drifterfarenheter erhållits varit föremål för en teknisk utveckling. Kärnkraftsinspektionen har, med hänsyn till utrustningens vikt, noga följt detta arbete. Detta har bl a resulterat i förbättrade funktionsprovningssmöggheter, också för provning under drift, av ventiler avlastande ånga till reaktorinneslutningsbassängen. Det kan tilläggas att dessa senare ventiler har också en förberedd tvångsstängningssmögghet.

Kärnkraftinspektionens bedömning är att i dagens läge är tillgängligheten hos aktuella ventiler acceptabelt hög, vilket bl a ges av drifterfarenheter under senare år.

Kraven enligt NRC innebär att verifiera funktion av aktuella ventiler också med flöde av ång/vatten- blandning och rent vatten. Detta har ej gjorts och med anledning därav pågår nu ett arbete med detta syfte i Sverige.

För Sempellventilerna i kokarreaktorerna genomför nu ASEA- ATOM en utredning i tre etapper. Under den första etappen görs en teoretisk analys av ventilfunktionen. Under den andra etappen görs förberedande prov för verifiering av beräkningsmodellen. Slutligen görs en utvärdering av de två inledande etapperna samt en analys av belastningar.

Inspektionen följer tills vidare utvecklingen inom programmet.

Direkt indikering av läget på avblåsnings- och säkerhetsventilerna för BWR, punkt 2.1.3.a.

För kokarreaktorerna gäller att inspektionen bedömer det föreliggande utförandet sådant att det uppfyller kraven i denna rekommendation.

7.40.

Miljötåligheten för dessa komponenter kommer emellertid att bevakas i den pågående översynen av miljötålighet för säkerhetsrelaterad elektrisk utrustning. Denna översyn genomför inspektionen i samarbete med kraftföretag och konsulter.

Instrumentering för upptäckande av ofullständig hårdkylning för BWR punkt 2.1.3.b.

När det gäller möjligheterna till en övervakning av en vattennivå i reaktortanken så pågår i Sverige, även för BWR, utredningar med syfte att verifiera och förbättra aktuella utrustningars funktionsprestanda. På sikt avser man också att söka införa en diversifierad mätmetod i rubricerat syfte.

Kärnkraftinspektionen följer detta arbete samt också utvecklingen i USA och Tyskland.

Åtgärder vid isolering av reaktorinneslutning för BWR, punkt 2.1.4.

En genomgång av denna fråga har gjorts inför laddningen av Barsebäck 1 och senare även för Forsmark 1. Frågan kommer att behandlas i programmet för den återkommande säkerhetsgranskningen också med hänsynstagande till erfarenheterna från TMI- 2. Bl a kommer man därvid att beakta behovet av diversifiering av isolersignaler, kartläggning av vilka ventiler som kan manövreras vid återställning av isolering m m.

Särskilda genomföringar för externa rekombinatorer, punkt 2.1.5.a.

Barsebäckswerkets rekombinatorsystem har genomföringar vilka enbart tillhör systemet i fråga.

Kvävgasfyllning av reaktorinneslutningen, punkt 2.1.5.b.

Kokarreaktorerna från Oskarshamn 1 till Forsmark 2 är kvävgasfyllda. Inspektionen kommer också att kräva att Forsmark 3 och Oskarshamn 3 blir kvävgasfyllda.

För kokarreaktorer har också genomförts beräkningar avseende radiolysgasproduktionen i reaktorer och reaktorinneslutning efter ett konstruktionsstyrande haveri. Resultaten av dessa beräkningar tyder på att system för rekombinering ej skulle erfordras med dessa förutsättningar. Denna fråga avses att behandlas vidare i ett forskningsprojekt. Vidare kommer också i detta sammanhang att behandlas bl a frågan om förbättrade provtagningsmöjligheter av syrgas- och vätgashalten i kokarreaktorernas inneslutning.

Möjlighet att vid varje lättvattenreaktor installera vätgasrecombinatorer.

Vid samtliga svenska kokarreaktorer finnes recombinatorer installerade.

Systemen för rekombinering i Barsebäck 1 har från starten inte varit utförda att strikt klara ett antaget enkel fel eller att utföra rekombinering inom kortare tider. Detta har underhand förbättrats genom ändringar av manövermöjligheterna för ventiler i reaktorinneslutningen, genom möjliggörandet av anslutande en mobil recombinator samt genom att bl a förbättra tätheten hos systemet. Vid sommaravställningen 1981 kommer en recombinator med högre kapacitet att installeras.

På sikt och med erfarenheterna från TMI- 2 måste fastläggas vilka konstruktionsstyrande haverier som recombinatorsystemet skall dimensioneras för dvs i första hand kapacitet och tillgängligheten av systemet.

7.42.

Integritet och strålskärmning hos system utanför reaktorinneslutningen som sannolikt kommer att vara radioaktiva efter en olycka, punkt 2.1.6.a och b.

Kraftbolagen genomför utredningar och kompletteringar inom detta område. Exempel är att kartlägga behov av ventiler med förlängda spindlar, täthetsprovning av system utanför reaktorinneslutningen, ändringar och kompletteringar i instruktioner m m.

Förbättrade provtagningsmöjligheter efter en olycka, punkt 2.1.8.

Aktivitetsförhållanden

För kokarreaktorer pågår vissa utredningar av kraftföretagen. Resultat väntas hösten 1980. Inspektionen följer denna fråga.

Kontinuerlig mätning av trycket i inneslutningen

För kokarreaktorerna kommer detta att införas under de närmaste revisionsavställningarna 1980. Möjlighet till mätning upp till flera gånger konstruktionstrycket i reaktorinneslutningen. Kärnkraftinspektionen vill också ha belyst möjligheterna till en registrering av snabba tryckförlopp.

Mätning av vattennivån i reaktorinneslutningen

Beträffande denna nivåmätning konstaterar inspektionen att den befintliga utrustningen för kokarreaktorerna är tillfyllest.

Möjligheter att ventiler högpunkter i primärsystem

För kokarreaktorerna finns ventileringsmöjligheter från reaktortanken via ångledningarnas avblåsningsventiler. Detta är tillfredsställande.

Haverianalys och störningsinstruktioner, punkt 2.1.9.

Störningsinstruktioner finns för aktuellt fall

- Arbetet med haverianalyser är i huvudsak klart. Återstående arbeten pågår bl a analys av normala transienter inkluderande felfunktioner och felgrepp.
- Förbättring av operatörsutbildningen också med syfte att bättre förstå de fysikaliska förloppen vid inträffade händelser av skilda slag. Utökad simulatorträning för operatörer kommer att vara klar 1981.

Driftfrågeställningar i punkt 2.2.1 till 2.2.3.

Skiftsingenjörerna skall ha det fulla ansvaret för driften. Det är en bättre väg att höja hela skiftets säkerhetsmässiga kompetens än att lita till enstaka personer, även om dylika som exempelvis vakthavande ingenjör kan vara till hjälp. Tillträdet till centrala kontrollrummet skall vara och är begränsat. Dock är detta för närvarande ej för hårt formaliserat.

Arbetet med utformning av teknisk stödcentral med tillgång till relevant information om anläggningens status samt om dess tekniska utförande pågår.

Arbetet med framtagande av underlag för verkens säkerhetstekniska föreskrifter, med syftet att mer påtagligt koppla ihop driftbegränsningar med tillgängligheten för olika system eller funktioner pågår.

Samverkan mellan olika system i kärnkraftverk

Denna frågeställning har under lång tid utgjort en del i det normala säkerhetsutvärderingsarbetet hos berörda parter i Sverige. För närvarande finns inget specifikt program för detta i Sverige. Frågan kommer att tas upp i samband med de säkerhetsgranskningar som enligt riksdagsbeslut skall göras för varje reaktor i Sverige.

Miljöqualificering av elektriska komponenter

Ett arbete bedrivs av inspektionen med hjälp av konsulter och i samarbete med kraftbolag med syfte att ta fram bestämmelser för miljötoligheten hos säkerhetsrelaterade elektriska komponenter. Förslag till bestämmelser är framtagna för utrustning innanför reaktorinneslutningen. Vad gäller utrustning utanför densamma pågår motsvarande arbete under ytterligare ett antal månader.

Totalt elkraftbortfall

För kylningen av härden på sikt kommer bl a tillgängligheten av elkraft vara av betydelse. Jämfört med TMI- 2 är utgångsläget annorlunda.

Bl a föreligger följande skillnader:

- tillgång också till gasturbindrivna generatorer som kan mata kärnkraftverken. I Barsebäck hör gasturbinanläggningen säkerhetsmässigt till kärnkraftstationen.
- analysen av tillgängligheten hos dieslar har visat att denna är bättre än vad man antagit vid konstruktionen av kärnkraftverken och högre än i USA.

Resident inspector

Frågan om permanent inspektör på våra kärnkraftverk, så kallade "resident inspectors" har vid flera tillfällen behandlats, senast i samband med reaktorsäkerhetsutredningen. I USA är denna inspektionsorganisation under uppbyggnad, varför det är lämpligt att först lämna en kort orientering för denna verksamhet och de speciella förutsättningar som föranleder denna arbetsform.

Inspektionsverksamheten lyder organisatoriskt inom NRC under "Office of Inspection and Enforcement", som är organiserat med dels ett centralt kontor, dels fem regionala kontor. Ett regionalt kontor svarar för den rutinmässiga inspektionsverksamheten vid de kärnkraftverk som är belägna i regionen. Rapportering sker dels till centrala kontor vid NRC, dels till övriga regionala kontor med kärnkraftverk av samma typ som inom egna regionen.

Inspektionsverksamheten utövas av både "regional inspectors" och "resident inspectors". Vid kärnkraftverk med två eller flera aggregat kan en eller flera av "resident inspectors" vara nyutexaminerade men kan först efter ca två år på anläggningen fungera som inspektör. En kvalificerad inspektör får därvid svara för inspektionsverksamheten vid två eller flera aggregat och vara placerad antingen vid kärnkraftverket eller på regionkontoret.

Varje regionkontor har för närvarande ansvaret för inspektionsverksamheten vid 15- 30 aggregat, dvs betydligt fler reaktorer än som nu är i drift i Sverige.

En bidragande orsak till uppbyggnad av det amerikanska systemet för tillsyn av kärnkraftverken har varit den formella attityd NRC intar gentemot kraftföretagen. Någon samarbete präglad av öppenhet och ömsesidigt förtroende förekommer inte. Snarare är förhållandet det motsatta

vilket inte främjar säkerheten. Problemet har tagits upp av de utredningar som tillsatts efter TMI- 2 händelsen.

Inspektionsverksamheten vid svenska kärnkraftverk har från början kännetecknats av ett öppet och förtroendefullt samarbete mellan SKI och kraftföretagen. De personella resurserna har varit knappa och verksamheten har av myndigheterna tillåtits expandera i mycket långsam takt. Inspektionsverksamheten kombinerades i vissa fall med specialistfunktion inom visst område, exempelvis tryckkärlsfrågor.

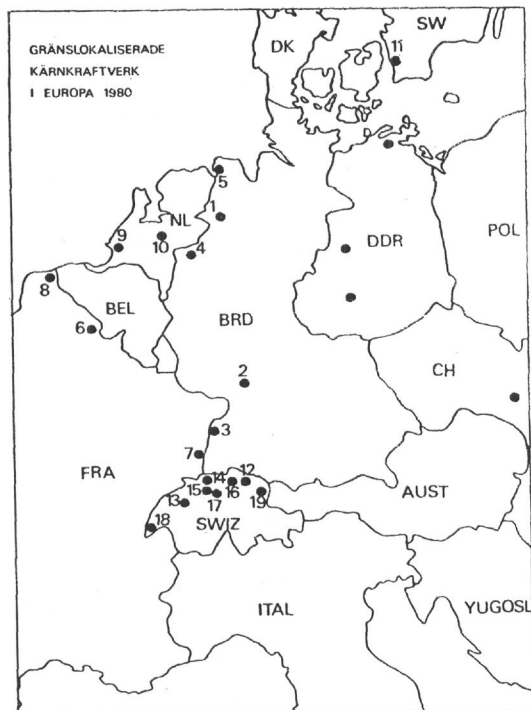
Behov av "resident inspector" bedömdes ej föreligga för svenska kärnkraftverk dels p g a ovannämnda samarbete mellan myndighet och kraftföretag, dels p g a korta geografiska avstånd mellan myndighet och kärnkraftverk.

Frågan om "resident inspector" har åter aktualiserats i samband med utarbetande av ny organisation av SKI vilket bl a innebär en utbyggnad av inspektionsverksamheten. Inspektionerna vid kärnkraftverken avses därvid ökas i viss omfattning, men behov av "resident inspector" bedömes fortfarande ej föreligga.

System med "resident inspectors" kan också ha vissa nackdelar. Efter en viss tid på ett kärnkraftverk kan på grund av personliga kontakter etc inspektörens objektivitet kanske ifrågasättas vilket kan leda till att små händelser och tillbud ej rapporteras till myndigheten. Även om lojaliteten ej kan ifrågasättas så kan inspektörens verksamhet ändå ej bli heltäckande enär detta kräver skiftgång, vilket ej avses tillämpas i USA. Skiftgående inspektion får för svenskt vidkommande anses som helt uteslutet.

8.1.

BILAGA 8 GRÄNSLOKALI SERADE KÄRNKRAFTANLÄGGNINGAR I OECD- LÄNDER



Figur 8.1.

Gränslokaliserade kärnkraftverk i Europa 1980

Det bör anmärkas att några verk fortfarande befinner sig i planeringsskedet.

8.2.

Tabell 8.1

Gränslokaliserade kärnkraftverk i Västeuropa. I tabellen har tagits med befintliga 1 drift och under byggnad Kkv större än 250 MW_e och högst 40 km från grannlandet.
(Referens OECD/NEA CSNI Report No 35, 1979)

Kärnkraftverk	Läge och Land	Grannation	Avstånd till grannnation km	Berört vatten vatten
1 Lingen KWL	Västtyskland	Nederländerna	23	Ems
2 Philippsburg 1-2	"	Frankrike	35	-
3 Wyl 1-2	"	"	0	Rhen
4 Kalkar 1-2	"	Nederländerna	15	"
5 Emden	"	"	5	Ems
6 Chooz Sena	Frankrike	Belgien	2	Meuse
7 Fessenheim 1-4	"	Västtyskland	0	Rhen
8 Gravelines 1-4	"	Belgien	30	Nordsjön
9 Borssele	Nederländerna	"	20	-
10 Dodewaard	"	Västtyskland	25	-
11 Barsebäck	Sverige	Danmark	25	Öresund
12 Beznau	Schweiz	Västtyskland	7,5	Aare/Rhen
13 Mühleberg	"	Frankrike	39	-
14 Kaiseraugst	"	Frankrike/ Västtyskland	12 0	Rhen
15 Gösgen	"	"	21	-
16 Liebstadt	"	"	0	Rhen
17 Graben	"	Frankrike/ Västtyskland	33 39	-
18 Verbois	"	Frankrike	3	Rhone
19 Rütli	"	Österrike	30	Rhen

Tabell 8.2

Gränslokaliserade kärnkraftanläggningar 1 samtliga OECD-länder

AvstSndtill grannland km	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
Antal anläggningar	16	5	7		

8.3.

Barsebäcksverket är långt ifrån ensamt om att ligga nära en nationsgräns. Som framgår av tabell 8.1 och karta finns det inte mindre än 19 kärnkraftverk som ligger intill eller mycket nära en nationsgräns i Västeuropa. Inbegriper vi alla gränslokaliserade kärnkraftanläggningar i samtliga OECD- länder rör det sig om inte mindre än 35 anläggningar (tabell 8.2), som ligger vid riksgränser. Härtill kommer några kärnkraftverk i t ex Tjeckoslovakien och DDR, vilka ligger nära Österrike resp Västtyskland.

Mellan många länder har ett nära samarbete om dessa gränslokaliserade verk redan hunnit växa fram (tabell 8.3). Samarbetet har kommit olika långt både när det gäller överenskommelser och omfattning. De nordiska länderna, främst Danmark - Sverige ligger som väntat väl framme även i denna fråga. Under 1980- talet kan det finnas goda skäl särskilt för Danmark och Sverige att utbyta erfarenheter i denna fråga med främst europeiska länder. Barsebäcksdelegationens arbete till stor del sammanfattat i denna rapport bör kunna bilda en lämplig utgångspunkt för vårt samarbete med andra stater. En översättning till engelska av åtminstone valda delar av föreliggande rapport kan därför bli aktuell.

8.4.

Tabell 8.3

Samarbetsformer Sr 1980 mellan länder 1 fråga om granslokaliserade kärnkraftanläggningar

Länder	Samarbetstyp				Samarbetets omfattning		
	Formella överens- kommelser	Informellt samarbete	övrige kontakter	Inga kontakter	Säkerhet och lokali- sering	Radioaktiva utsläpp	Beredskaps- planering
Österrike - Västtyskland			x		x		
" - Italien				x			
" - Schweiz			x		x		
Belgien - Frankrike	x					x	x
" - Västtyskland			x		x		
" - Luxemburg			x				x
" - Nederländerna		x			x	x	x
Kanada - USA		x			x	x	x
Danmark - Västtyskland	x				x	x	
Frankrike - Västtyskland	x				x	x	x
" - Italien	x				x		
" - Luxemburg	x		x			x	x
" - Spanien			x	x	x		
" - Västtyskland-							
Schweiz	x				x	x	
Västtyskland - Luxemburg	x				x	x	
" - Schweiz	x						x
" - Nederländerna	x				x	x	x
Grekland - Turkiet				x			
Italien - Schweiz			x			x	
Portugal - Spanien			x		x	x	
Norden	x				x		x
EG- länderna	x					x	

Referenslista

Reaktorför lägningskommittén 1969- 12- 23:
Koncessionsansökan rörande kärnkraftverk vid
Barsebäck.

LUTAB Rapport TA 871- R1, 1976- 06- 09

LUTAB Rapport TA 883- R1, 1976- 11- 16

Energikommissionen SOU 1978:49

Industridepartementet
Energikommissionen Ds I 1978:1

Studsvik/SM- 78/1 2 uppl 1978- 02- 20, Haveristudie av
Barsebäck 2, Olov Norinder

Svensk byggnorm

Spänningskriterier för rörsystem i kärnkraftstationer
under jordbävningsbelastning. Litteratursamman-
ställning. Gunnar Larsson Engineering. Rapport 800829.

Studie av svenska jordskalv, projektförslag, FOA, 01a
Dahlman, 1977- 01- 13.

Effektivare beredskap. Rapport från SSI 1979

Regionplan 1979, Sydvästra Skånes kommunalförbund,
Malmö 1979

Seismische Risikoanalyse für den kernkraftwerkstandort
Barsebäck/Schweden. Dr J Wieck, Institut für Geophysik
Universität Stuttgart

Konsultuppdrag rörande jordbävningskänslighet hos
äldre kärnkraftstationer, etapp 1. SKI beställning
1980- 06- 05, ref A.2.6- 1753/80

Seismotektonisk analys för kärnkraftverket i
Barsebäck, Ove Stephansson, Kennert Röshoff, Högskolan
i Luleå, 1981

Konsekvenser av fragmentutkast från havererande
generatorer vid Barsebäck 2. November 1979. Tyréns,
S Granström, H Sundquist. SKI uppdrag, ref
A.2.6.- 1111/79

Konsultuppdrag rörande utredning angående risk för
skador av fragment från eventuellt havererande
turbiner vid svenska kärnkraftverk - etapp 1. SKI
beställning 1980- 06- 05, ref A.2.6.- 755/80

9.3.

CSNI- Report Nr 35, 1979, OECD/NEA

Slutlig säkerhetsrapport för Barsebäck 1 och 2

(Strilfördelning: AA- rapport)

Asea- Atom PM KD 72- 66

Vibrationer för reaktortank med interna delar.

Asea- Atom PM RD 74- 9

(Vibrationer interna delar, VBB granskning, rapport)

fr



trykt på genbrugspapir

ISBN 87-503-3677-0
Stougaard Jensen/København
Fu 00-183-bet