

SKI Rapport 2004:16  
SSI-rapport 2004:04

---

# Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2003

April 2004



*Statens strålskyddsinstitut*  
Swedish Radiation Protection Authority

ISSN 1104-1374  
ISSN 0282-4434  
ISRN SKI-R-04/16-SE

**SKi**



SKI Rapport 2004:16  
SSI-rapport 2004:04

# **Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2003**

April 2004



Till Regeringen

2004-04-28

Miljödepartementet  
103 33 STOCKHOLM

SKI 1.8-040456  
SSI 2004/1658-20

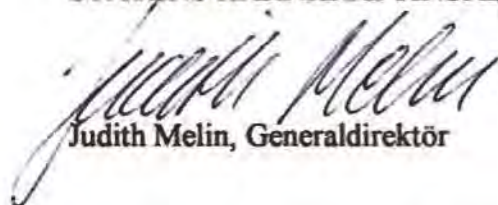
### **Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2003**

Regeringen har i regleringsbrev för budgetår 2004 uppdragit åt SKI att i samverkan med Statens strålskyddsinstitut (SSI) senast den 1 maj 2004 till regeringen redovisa säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken. SKI skall svara för att den samlade redovisningen kommer regeringen tillhanda.

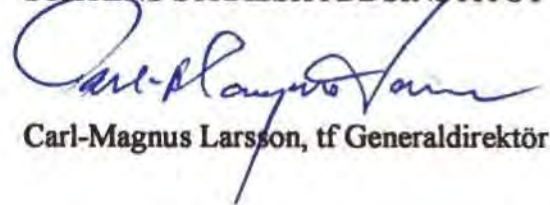
Rapporten har behandlats i SKI:s reaktorsäkerhetsnämnd som därvid biträtt SKI i de säkerhetsbedömningar som redovisas i sammanfattningen. SKI:s och SSI:s styrelser har konsulterats i ärendet enligt 22§ verksförordningen (SFS 1995:1322). Bägge styrelserna fann, utifrån de synpunkter styrelserna har att beakta, inget att erinra mot de säkerhets- och strålskyddsbedömningar som redovisas i sammanfattningen.

Redovisningen av Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2003 överlämnas härmed.

STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION

  
Judith Melin, Generaldirektör

STATENS STRÅLSKYDDSSINSTITUT

  
Carl-Magnus Larsson, tf Generaldirektör



## Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>1</b>
Händelser och upptäckter har utmanat säkerhetsmarginalerna .....	1
Modernisering av anläggningarna fortsätter.....	3
Ökat skydd mot terrorhandlingar.....	3
Strömavbrottet den 23 september 2003 .....	3
Särskild tillsyn .....	4
<b>BAKGRUND</b> .....	<b>5</b>
<b>UTGÅNGSPUNKTER OCH BEDÖMNINGSGRUNDER</b> .....	<b>5</b>
<b>1. DRIFTERFARENHETER</b> .....	<b>7</b>
Barsebäck .....	7
<i>Barsebäck 1</i> .....	7
<i>Barsebäck 2</i> .....	7
Forsmark.....	8
<i>Forsmark 1</i> .....	8
<i>Forsmark 2</i> .....	8
<i>Forsmark 3</i> .....	8
Oskarshamn .....	8
<i>Oskarshamn 1</i> .....	8
<i>Oskarshamn 2</i> .....	9
<i>Oskarshamn 3</i> .....	9
Ringhals.....	10
<i>Ringhals 1</i> .....	10
<i>Ringhals 2</i> .....	10
<i>Ringhals 3</i> .....	10
<i>Ringhals 4</i> .....	10
<b>2. TEKNIK OCH ÅLDRANDEFRÅGOR</b> .....	<b>12</b>
Samlad bedömning av skadeutvecklingen.....	12
Fortsatta problem med nickelbaslegeringar.....	16
Stutsanslutningar åtgärdas .....	16
Långsam ökning av skadade ånggeneratortuber.....	17
Härdstrilar utbytta och borttagna.....	18
Skadade blandare visade på brister i ledning och styrning.....	19
Kraftiga temperaturbelastningar på reaktortryckkärl .....	20
Konstruktionsförutsättningar och belastningsunderlag .....	21
Problem med kilslidsventiler .....	21
Vikten av stabila kraftnät.....	22
Reaktoranläggningarnas tålighet mot flygplanskrascher.....	23
Ytterligare krav på utsläpps begränsande åtgärder övervägs .....	23
Brister i täthetsfunktion hos reaktorinneslutningar .....	24
Kontrollprogrammen ses över .....	25
<b>3. HÄRD- OCH BRÄNSLEFRÅGOR</b> .....	<b>26</b>
Minskat antal bränsleskador .....	26
Uppföljning av böjt bränsle fortsätter.....	26
Ökad utbränning .....	27
Effektökningar förbereds .....	27
<b>4. SÄKERHETSFÖRBÄTTRINGAR AV REAKTORERNA</b> .....	<b>29</b>
Moderniseringsprojekt.....	29
Probabilistiska säkerhetsanalyser .....	30
Uppdatering av säkerhetsredovisningar och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna .....	30

Nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer.....	31
<b>5. ORGANISATION, KOMPETENSSÄKRING OCH SÄKERHETSKULTUR.....</b>	<b>33</b>
Förändringar av organisation och hur verksamheter styrs och säkerhetsgranskas.....	33
Fortsatt utveckling av kvalitetssystem och revisioner.....	35
Osäkerheten vid Barsebäck kvarstår.....	35
Bättre kompetens- och resurssäkring.....	35
Årlig bedömning av säkerhetskulturen.....	36
Händelser under året.....	37
<b>6. KÄRNÄMNESKONTROLL OCH FYSISKT SKYDD .....</b>	<b>39</b>
Anläggningarnas kärnämneskontroll är tillfredställande.....	39
Krav på åtgärder för fysiskt skydd .....	39
Tillsynsaktiviteter .....	39
Nya föreskrifter om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar .....	39
Samverkan med polisen.....	40
<b>7. STRÅLSKYDDSLÄGET .....</b>	<b>42</b>
Strålskyddsläget under år 2003 .....	42
SSI:s bedömning och tillsyn.....	42
Strålskyddsverksamheten vid kärnkraftverken.....	43
<i>Barsebäcksverket</i> .....	43
<i>Forsmarksverket</i> .....	43
<i>Oskarshamnsverket</i> .....	44
<i>Ringhalsverket</i> .....	45
Stråldoser till personal .....	45
Utsläpp till omgivningen .....	46
<i>Oskarshamnsverket</i> .....	47
<i>Ringhalsverket</i> .....	47
<i>Barsebäcksverket</i> .....	47
<i>Forsmarksverket</i> .....	47
<b>8. AVFALLSHANTERINGEN.....</b>	<b>49</b>
Behandling, mellan lagring och slutförvar av kärnavfall .....	49
Använt kärnbränsle.....	50
<b>9. HAVERIBEREDSKAP .....</b>	<b>52</b>



## **SAMMANFATTNING**

*Den säkerhetsfilosofi som Statens kärnkraftinspektion, SKI:s, tillsyn grundar sig på förutsätter att det skall finnas flerfaldiga fysiska barriärer och ett till varje anläggning anpassat s.k. djupförsvaret. De fysiska barriärerna är placerade mellan det radioaktiva materialet och en anläggnings personal och omgivning. För kärnkraftsreaktorer under drift består barriärerna av själva bränslet, bränslekapslingen, reaktorns tryckbärande primärsystem och av reaktorinneslutningen. I djupförsvaret tillämpas flera nivåer av olika tekniska system liksom operationella åtgärder och administrativa rutiner för att skydda barriärerna och vidmakthålla deras effektivitet under normaldrift och under förutsedda driftstörningar och haverier. Om detta misslyckas skall förberedda åtgärder finnas i avsikt att begränsa och lindra konsekvenserna av en svårare olycka. Ett effektivt djupförsvaret förutsätter att det vid anläggningen finns en god ledning och styrning av säkerheten, en organisation med tillräckliga ekonomiska och personella resurser och att personalen har nödvändig kompetens och ges rätta arbetsförutsättningar. Detta ger förutsättningar att skapa en god säkerhetskultur.*

*När en anläggning är i drift skall alla barriärer vara intakta. Detta betyder till exempel att ett läckage i reaktorinneslutningen normalt medför att en reaktor måste ställas av även om alla övriga barriärer är intakta och omgivningens säkerhet därmed inte hotas. Djupförsvaret är utformat så att det kan klara brister under en viss tid som kan krävas för att vidta åtgärder. En kompetensanalys eller delar av en säkerhetsanalys kan till exempel saknas under viss tid utan att SKI för den delen kräver att en anläggning stängs. När det förekommer brister av detta slag talar SKI om säkerhetsmarginaler som minskat.*

### **Händelser och upptäckter har utmanat säkerhetsmarginalerna**

Under 2003 inträffade händelser som utmanade säkerhetssystemen vid två av kärnkraftverken. Säkerhetssystemen fungerade dock som avsett.

I samband med de föreskrivna kontrollerna, som till största delen sker under de årliga avställningarna av reaktorerna, upptäcktes ett antal skador i reaktorernas tryckbärande primärsystem vilka medförde omfattande utredningar och reparationer. I två fall hittades skador genom att läckage uppstod och en av anläggningarna fick av den anledningen oplanerat ställas av för reparation. Även i den yttersta barriären, reaktorinneslutningen, har mindre skador upptäckts.

SKI:s bedömning är att händelserna och upptäckterna inte utgjort något hot mot omgivningens säkerhet, men däremot har säkerhetsmarginalerna påverkats negativt genom att delar av djupförsvaret varit försvagat. Innan reaktorerna fick återstarta krävde SKI att det genomfördes noggranna säkerhetsanalyser och kontroller för att säkerställa att barriärerna och säkerhetsmarginalerna var återställda.

Statens strålskyddsinstitut, SSI, gör bedömningen att strålskyddet vid de svenska kärnkraftverken är bra. Kompetens och intresse för strålskyddsfrågor hos kärnkraftverkens driftledningar är av vital betydelse för en fortsatt positiv utveckling. Under år 2003 blev den totala stråldosen till personal vid svenska kärnkraftverk

11 manSv<sup>1</sup> vilket är i nivå med medelvärdet för de senaste fem åren. De händelser och upptäckter som nämnts ovan resulterade ändå i högre doser än planerat vid några reaktorer. Stråldoserna till människor i kärnkraftverkens närhet var under år 2003 mindre än en procent av den gällande dosgränsen<sup>2</sup>. De kontrollmätningar som SSI utför på omgivningsprover runt kärnkraftverken samt på utsläppsvatten visar god överensstämmelse med tillståndshavarnas egna mätningar.

SKI önskar peka på vikten av ett gott strålskydd vid anläggningarna också från säkerhetssynpunkt. Låga strålnivåer underlättar underhåll, provningar och reparationer och medverkar därmed till att dessa arbeten kan göras med en hög kvalitet.

SKI har riktat kritik mot det sätt säkerhetsarbetet har bedrivits vid Barsebäck Kraft AB och OKG Aktiebolag som är tillståndshavare för de anläggningar som drabbades av de två allvarligaste händelserna. Utredningarna av händelserna har påvisat brister i säkerhetsledning, rutiner för säkerhetsgranskning, kontrollen av leverantörer, erfarenhetsåterföring och beslutsordning i säkerhetsfrågor. SKI har också kritiserat Ringhals AB för brister i säkerhetsgranskningen, erfarenhetsåterföring och säkerhetsmässig prioritering i samband med ändringar i anläggningen och upptäckter i övrigt av betydelse för säkerheten. Åtgärder har vidtagits av tillståndshavarna för att förbättra kvaliteten i säkerhetsarbetet, men fortsatta åtgärder krävs. SKI har inte funnit anledning att under 2003 rikta kritik mot säkerheten och säkerhetsarbetet vid Forsmarks Kraftgrupp AB.

Vissa händelser har visat att det brustit i tillståndshavarnas system för erfarenhetsåterföring. SKI:s utredningar har funnit att vissa av händelserna kunnat undvikas om det funnits en större förmåga att snabbt och effektivt vidta åtgärder baserat på erfarenheter som rapporteras via de nationella och internationella erfarenhetsåterföringssystemen. SKI har krävt att tillståndshavarna skaffar sig mer effektiva erfarenhetsåterföringsrutiner för att värdera händelser och förhållanden som inträffar både i de egna anläggningarna och i andra anläggningar. Dessutom har SKI krävt att tillståndshavarna gör tydliga säkerhetsmässiga prioriteringar av åtgärder som behöver genomföras med anledning av vunna erfarenheter.

SKI:s slutsats av årets händelser och upptäckter är att det krävs stor systematik inom tillståndshavarnas organisationer att hantera intern information som har bäring på säkerheten. SKI menar att beslutsordningen i säkerhetsfrågor måste vara tydlig, det är viktigt att all information som härrör från drift, underhåll, säkerhetsanalyser, projektverksamhet m.m. tas om hand på ett styrt sätt, dokumenteras och utan dröjsmål blir föremål för säkerhetsvärdering av ansvariga linjeenheter. Det är också väsentligt att den interna säkerhetsgranskningsfunktionen är stark, proaktiv och har ledningens mandat att ingripa när man anser att säkerhetsfrågor inte får tillräcklig uppmärksamhet och prioritet i organisationerna. De tillståndshavare som uppvisat brister i detta avseende har vidtagit åtgärder. Hur säkerhetsrelaterad information och säkerhetsgranskning hanteras inom organisationerna är föremål för SKI:s fortsatta granskning och uppföljning.

---

<sup>1</sup> manSv är enheten för total stråldos (kollektivdos) vilken erhålls som summan av de individuella stråldoserna.

<sup>2</sup> Stråldosen från utsläpp av radioaktiva ämnen till en person som bor nära kärnkraftverket får som störst vara 0,1 mSv per år.

SKI kommer i sin tillsyn också att följa, att

- ambitionsnivån i det skadeförebyggande och skadeavhjälpande arbetet är fortsatt hög samt att kontrollprogrammets inriktning och omfattning anpassas till de lärdomar som dras;
- ambitionsnivån i arbetet med säkerhetsanalyser är hög så att ny kunskap som framkommer förs in i säkerhetsredovisningarna och alla driftsituationer vid anläggningarna analyseras, värderas och dokumenteras.

### **Modernisering av anläggningarna fortsätter**

SKI kan konstatera att ett omfattande arbete sker för att förnya anläggningarna och ytterligare förbättra säkerheten baserat på tidigare inträffande händelser och uppdagade brister. Ett stort antal säkerhetsförbättrande insatser har gjorts vid svenska kärnkraftverk alltsedan olyckan vid TMI-2 reaktorn i USA 1979. Även den s.k. silhändelsen vid Barsebäck 1992 ledde till kraftfulla åtgärder vid alla kärnkraftverk. Detta arbete fortsätter och kommer att drivas på av SKI genom bl.a. nya föreskrifter.

Kraftföretagen förstärker nu organisationerna i syfte att fortsätta arbetet med att ytterligare förbättra säkerheten och säkerhetsarbetet vid anläggningarna samt hålla hög kvalitet i strålskyddsarbetet. Säkerhetsfrågor inom industrin rymmer både hantering av åldringsfenomen och teknisk utveckling, organisationsutveckling, kompetensutveckling, ekonomisk effektivitet och miljöutveckling. Det krävs en förmåga av organisationen att hantera ett komplext samspel mellan teknologi, människor, organisation och ekonomi för att upprätthålla och fortsatt förbättra säkerheten.

SKI och SSI delar tillståndshavarnas bedömning att det är nödvändigt att organisationerna stärks särskilt med tanke på de stora utmaningar som ligger i att hålla en hög säkerhetsnivå och goda strålskyddsförhållanden i driften och samtidigt driva stora projekt för att förnya anläggningarna. Detta ställer stora krav på organisation, resurser och kompetens hos tillståndshavarna. Erfarenheter från årets händelser och moderniseringen av Oskarshamn 1 talar för att resurser och kompetens för bl.a. projektstyrning, säkerhetsgranskning och kontroll av leverantörer inte får underskattas. SKI och SSI förstärker tillsynen av detta inom sina respektive kompetensområden.

### **Ökat skydd mot terrorhandlingar**

SKI har identifierat ett behov av att ta fram nya föreskrifter om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar bl.a. i ljuset av de senaste årens terrorhandlingar. SKI har under året också fastställt en ny dimensionerande hotbild. Denna är en grundläggande utgångspunkt för tillståndshavarna i utformningen av det fysiska skyddet vid respektive kärntekniska anläggning. Jämfört med den tidigare hotbilden förutser SKI en mer våldsamt angripbar som kan ha som huvudsakligt syfte att skada en anläggning.

### **Strömavbrottet den 23 september 2003**

Händelsen vid Oskarshamn i samband med det stora strömavbrottet i södra Sverige i september visade på vikten av hög tillgänglighet i det yttre kraftnätet. Kärnkraftverken är visserligen försedda med egna oberoende kraftkällor, vilka klarar

säkerhetsfunktionerna, men en utslagning av den yttre kraftförsörjningen medför att marginalerna i djupförsvaret vid anläggningarna minskar, speciellt vid längre störningar. SKI avser att bevaka att frågan hanteras av tillståndshavarna.

### **Särskild tillsyn**

SKI fortsätter med den förstärkta tillsynen av Barsebäck Kraft AB så länge osäkerheterna kring den fortsatta driften av reaktorn kvarstår. Detta innebär bl.a. en mer frekvent inspektörsnärvaro i Barsebäck för att på plats observera säkerhetsarbetet. SKI kan inte utesluta att de problem som varit vid anläggningen till del har sin grund i denna osäkerhet. SKI:s bedömning är dock att Barsebäck Kraft AB alltjämt hanterar den rådande situationen på ett tillfredställande sätt.

## BAKGRUND

Rapporter om säkerhets- och strålskyddsläget har tagits fram av Statens kärnkraftinspektion, SKI, och Statens strålskyddsinstitut, SSI, sedan 1990. De skrivs gemensamt av de båda myndigheterna på uppdrag av regeringen. SKI har samordningsansvaret för att rapporten kommer fram och är regeringen tillhanda senast den 1 maj årligen. Myndigheterna gör i rapporterna en samlad värdering av säkerhets- och strålskyddsläget baserat på vad som framkommit i tillsynen eller på annat sätt under året. Bedömningarna i rapporterna grundas på relevanta lagar samt på föreskrifter som utfärdats av myndigheterna.

SKI konsulterar såväl reaktorsäkerhetsnämnden som styrelsen om sina bedömningar. SSI konsulterar sin styrelse. Rapporterna riktar sig till framförallt till regeringen och riksdagen men även till berörda tillståndshavare. Det har också visat sig att rapporterna har ett stort informationsvärde varför även media får anses vara målgrupp.

## UTGÅNGSPUNKTER OCH BEDÖMNINGSGRUNDER

Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet föreskriver att de som har tillstånd att bedriva kärnteknisk verksamhet har det fulla och odelade ansvaret för att vidta de åtgärder som behövs för att upprätthålla säkerheten. Lagen föreskriver också att säkerheten skall upprätthållas genom att vidta de åtgärder som krävs för att förebygga fel i eller felaktig funktion hos utrustning, felaktigt handlande eller annat som kan leda till en radiologisk olycka.

Med detta som utgångspunkt skall SKI i sin tillsyn tydliggöra innebörden av detta ansvar och förvissa sig om att tillståndsinnehavarna efterlever uppställda krav och villkor för verksamheten samt uppnår hög kvalitet i sitt säkerhetsarbete. I förordningen (1988:523) med instruktion för SKI anges dessutom att SKI skall följa utvecklingen på kärnenergiområdet, i synnerhet beträffande säkerhetsfrågor, samt utreda frågor om och ta initiativ till åtgärder för att höja säkerheten hos kärntekniska anläggningar.

Säkerheten vid de svenska kärnkraftsanläggningarna skall bygga på den s.k. djupförsvarsprincipen för att skydda människor och miljö från skadeverkningar från en kärnteknisk anläggning. Djupförsvarsprincipen, se *figur 1*, är en internationellt vedertagen princip och är stadfäst i den internationella kärnsäkerhetskonventionen och i SKI:s föreskrifter likväl som i många andra nationella kärnsäkerhetsföreskrifter.

Djupförsvaret förutsätter att det finns ett antal särskilt anpassade fysiska barriärer placerade mellan det radioaktiva materialet och en anläggnings personal och omgivning. För kärnkraftsreaktorer under drift består barriärerna av själva bränslet, bränslekapslingen, reaktorns tryckbärande primärsystem och av reaktorinneslutningen.

Dessutom förutsätter djupförsvaret att det vid anläggningen finns en god säkerhetsledning, styrning, organisation och säkerhetskultur samt tillräckliga ekonomiska och personella resurser samt personal som har nödvändig kompetens och som ges rätta arbetsförutsättningar.

I djupförsvaret tillämpas ett antal olika typer av tekniska system liksom operationella åtgärder och administrativa rutiner för att skydda barriärerna och vidmakthålla deras

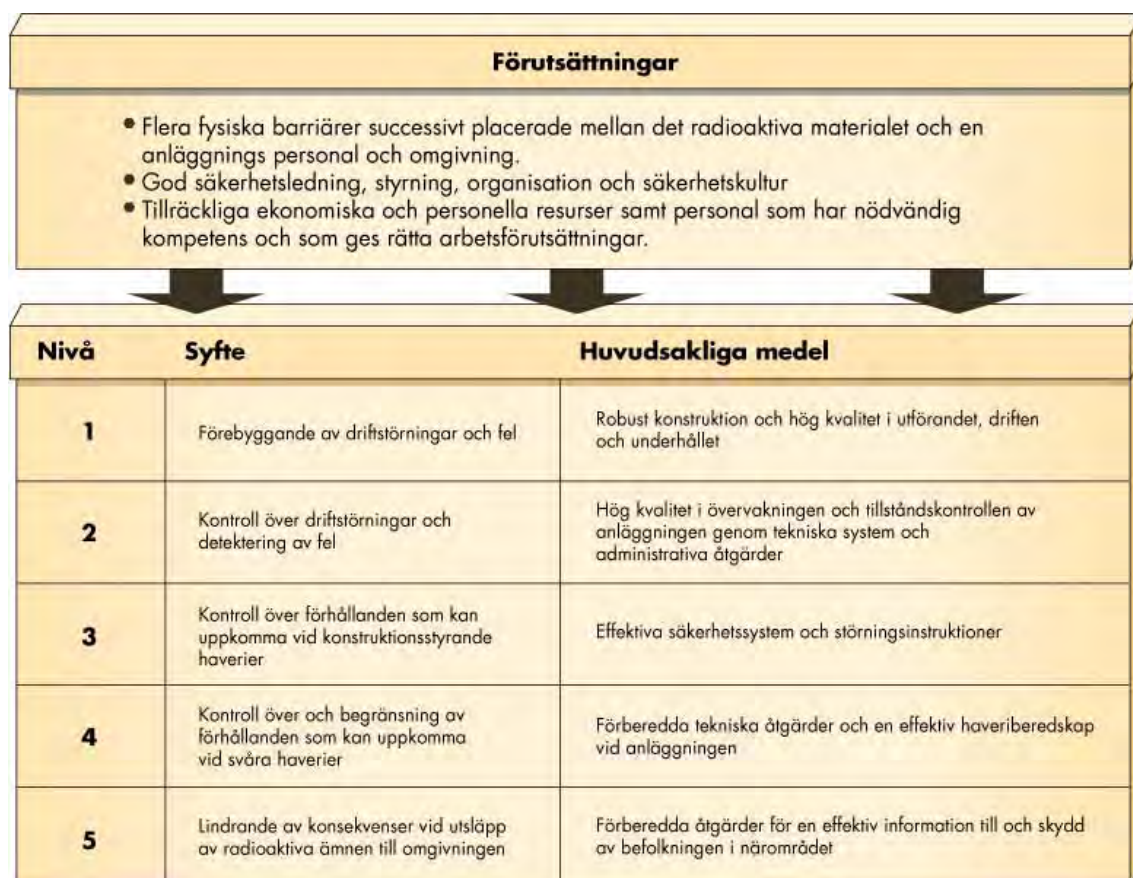
effektivitet under normaldrift och under förutsedda driftstörningar och haverier. Om detta misslyckas skall förberedda åtgärder finnas i avsikt att begränsa och lindra konsekvenserna av en svårare olycka.

För att säkerheten som helhet skall vara betryggande i en anläggning, analyseras vilka barriärer som måste vara i funktion och vilka delar på olika nivåer i djupförsvaret som måste vara i funktion vid olika driftlägen. När en anläggning är i full drift skall samtliga barriärer och delar av djupförsvaret vara i funktion. När anläggningen är avställd för underhåll eller då någon barriär eller del av djupförsvaret måste försättas ur funktion av annat skäl, kompenseras detta genom andra åtgärder av teknisk, operativ eller administrativ natur.

Logiken i djupförsvaret är således att om en nivå i försvaret misslyckas träder nästa nivå in. Ett fel i en utrustning eller i handhavandet på en nivå, eller kombinationer av fel som samtidigt inträffar på olika nivåer, skall inte kunna äventyra funktionen hos efterföljande nivå. Oberoendet mellan de olika nivåerna i djupförsvaret är väsentligt för att kunna uppnå detta.

De krav som SKI ställer på de olika leden i djupförsvaret preciseras i SKI:s föreskrifter och allmänna råd samt i de villkor regeringen och SKI ställt upp i tillstånden för att bedriva kärnteknisk verksamhet.

På motsvarande sätt har SSI i föreskrifter preciserat strålskyddskraven. Tillsammans anger dessa rättsakter viktiga utgångspunkter och bedömningsgrunder för SKI:s och SSI:s överväganden i denna rapport.



Figur 1. Djupförsvarets förutsättningar och dess olika nivåer.

## 1. DRIFTERFARENHETER

Detta kapitel behandlar driften vid de svenska kärnkraftverken under 2003. Här informerar SKI om de större arbeten som genomförts under året och redogör för de händelser och upptäckter som gjorts vid respektive reaktor. Mer detaljer om driften liksom siffror om tillgängligheten finns i respektive kärnkraftverks årsrapport som enligt SKI:s föreskrifter skall lämnas till SKI eller på företagets hemsidor.

### **Barsebäck**

#### *Barsebäck 1*

Barsebäcks första reaktor är avställd sedan 1999. Huvuduppgifterna för den del av personalen som arbetar med Barsebäck 1 är att bygga upp avvecklingskunskap och dokumentera anläggningens status inför en framtida rivning. De utgör också till viss del ett resurstöd till den övriga verksamheten vid anläggningen. De säkerhetstekniska driftförutsättningarna har anpassats för det driftläge som råder.

#### *Barsebäck 2*

Under revisionsavställningen<sup>3</sup> 2002 bytte Barsebäck Kraft AB, BKAB, de s.k. blandarna i två av reaktorns drift- och säkerhetssystem. Under hösten – vintern samma år uppstod störningar i driften och reaktorn stoppades i januari 2003 för inspektion vilken visade omfattande skador på blandarna. Vissa skador fanns också i anslutande system. För att återställa reaktorn krävdes omfattande åtgärder. Bland annat var man tvungen att avlägsna allt bränsle från reaktorn och rengöra det. Samtliga drivdon inspekterades och rengjordes för att säkerställa dess funktionalitet och undanröja misstankar om att delar från de skadade komponenterna fastnat i dessa.

Nya blandare installerades och berörda rördelar byttes ut. BKAB initierade två MTO-utredningar, den ena med fokus på blandarhaveriet och den andra på beslutsprocessen som ledde fram till stoppet. Händelsen, som klassades ett på den internationella INES-skalan behandlas utförligt i kapitel 2 och 5.

Reaktorn startades och var infasad till nätet den 7 mars men redan den 9 mars snabbstoppades reaktorn pga. turbinrelaterade problem. Den 11 mars var reaktorn åter vid full effekt. Effektdriften fortsatte sedan till den 17 juli då reaktorn ställdes av för revisionsavställning.

Revisionsavställningen bestod till största delen av förebyggande underhåll och återkommande kontroller. Revisionen förlängdes pga. att man vid kontrollerna fann ett antal tecken på sprickor bl.a. i nivåmät- och bottenstutsar i reaktortanken som krävde ytterligare utredning.

SKI beslutade pga. av den ovannämnda blandarhändelsen att Barsebäck 2 inte fick återstartas efter revisionen innan SKI godkände de åtgärder som SKI avkrävt av företaget. SKI medgav tillstånd till återstart den 17 oktober.

I samband med kontroller innan återstart upptäckte personalen vid Barsebäck ett mindre läckage av vatten vilket senare visade sig komma från kondensationsbassängen i reaktorinneslutningen. Under flera veckor pågick arbete med att identifiera läckagets väg genom inneslutningen. Orsaken visade sig vara en svetsdefekt som utvecklats

---

<sup>3</sup> En *revision* är ett årligt stopp av en kärnkraftsreaktor då reaktorinneslutning och reaktortank öppnas. Under denna period utförs bränslebyte samt planerade kontroller och reparationer på reaktor, service- och driftsystem.

korrosionsangrepp. Skadan åtgärdades och reaktorinneslutningen kunde därefter konstateras uppfylla täthetskraven. Anläggningen återstartades och fasades in på nätet den 11 december varefter lugn drift har rapporterats. Totalt inklusive revision blev avställningen 147 dygn.

## **Forsmark**

### *Forsmark 1*

Den 8 april snabbstoppades reaktorn pga. fel i turbinanläggningen. Den 27 juli påbörjades årets revisionsavställning. De stora arbetena under revisionen var ombyggnaden av härdnödkylsystemet vilket bl.a innebar borttagande av härdstrilen. En omfattande provning av reaktortanken och dess interna delar gjordes också. Revisionen varade i 26 dygn. Den 17 oktober togs anläggningen ned till varm avställd reaktor för att åtgärda en läckande rörledning inne i reaktorinneslutningen.

### *Forsmark 2*

Årets revision påbörjades den 10 maj några timmar tidigare än planerat pga. snabbstopp vid nedgången. Snabbstoppet var orsakat av felaktigheter vid el-kopplingar inför ställverksbyte. De stora arbetena under revisionen var liksom vid Forsmark 1 ombyggnaden av härdnödkylsystemet och en omfattande provning av reaktortanken och dess interna delar. Vid starten efter revisionen snabbstoppades anläggningen två gånger pga. felaktig driftläggning av reaktorns säkerhetssystem. Revisionen varade i 35 dygn. I övrigt har driften varit lugn hela perioden, med ett litet avbrott i slutet av november då ett läckage åtgärdades på ett kylsystem på turbinanläggningen.

### *Forsmark 3*

Årets revision inleddes den 23 juni och innebar förutom byte av bränsle också komponentservice och föreskrivna provningar.

Vid skalventilprovning upptäckte personalen ett stort läckage i en av matarvattensystemets skalbackventiler orsakat av slitage på ventilens säte och kägla. Läckagemängden överskred mätutrustningens mätområde. Händelsen har klassats som en etta på INES-skalan. Revisionen varade i tio dygn.

## **Oskarshamn**

### *Oskarshamn 1*

I slutet av år 2002 påbörjades återstarten efter genomförd modernisering. Den 2 januari 2003 anslöts reaktorn till kraftnätet. I samband med provning har anläggningen därefter startats och stoppats ett antal gånger. Den 3 januari erhöles snabbstopp pga. fel i turbinanläggningen. Vid prov av turbinen den 7 januari erhöles snabbstopp pga. hög nivå i reaktortanken och vid prov av ventil i matarvattensystemet erhöles snabbstopp den 25 januari.

Ett kortstopp genomfördes i slutet av januari för att man skulle åtgärda ett oljeläckage i turbinanläggningen. I början på februari tog OKG Aktiebolag beslut om att köra anläggningen med reducerad effekt pga. vibrationer i turbinanläggningen. I början på mars stoppades anläggningen en knapp vecka för att vidta åtgärder mot de oönskade vibrationerna.

Den 8 juni erhöles snabbstopp orsakat av läckage i en säkerhetsventil utanför inneslutningen. Återstart gjordes dagen efter och full effekt uppnåddes ett par dagar senare. Den 22 juli erhöles snabbstopp som berodde på ett fel i spänningsmatningen till



datorutrustning. Den 13 augusti upptäcktes ett oljeläckage i turbinen, vid nedgång för att åtgärda läckaget erhöles snabbstopp.

Den 23 augusti stoppades anläggningen för årlig service och bränslebyte. Stoppet hade planerats till tre veckor men i slutet av augusti konstaterade man utfällningar i reaktortanken. Analyser pekade på att det troligen rörde sig om oxid från bränsleboxarna. Reaktorn startades efter en revision på 43 dygn. I samband med starten inträffade två snabbstopp. Det första inträffade vid övervarvsprov av turbinen och orsakades av störningar i varvtalsmätningen. Det andra snabbstoppet inträffade när turbinen skulle stängas av beroende på rökutveckling orsakad av olja i rörisolering. Den 25 december gjordes en manuell avställning föranledd av ett oljeläckage i turbinanläggningen. I samband med avställningen utlöstes ett snabbstopp. Anläggningen startades igen den 27 december.

### *Oskarshamn 2*

Den årliga revisionsavställningen inleddes den 11 maj. I samband med avställningen fick man ett snabbstopp som initierades av en signal från turbinanläggningen. Avställningen var den mest omfattande någonsin för reaktorn och innefattade byte av material i röranslutningar bl.a. till reaktortanken. Under avställningen byttes också moderatortanklock och härdstril.

Resultatet av kontroller av röranslutningar mot reaktortanken visade liksom vid Barsebäck 2 på defekter som krävde åtgärder. När arbetena med defekterna var klara upptäckte personalen att härdgallret blivit skadat i samband med dessa arbeten. Reparationen godkändes av SKI i slutet av september. Revisionen varade i 139 dygn. Under återstarten fick man ångläckage och obalans på turbinaxeln och två snabbstopp inträffade under arbetet med justeringar och återgång till effektdrift.

I slutet av oktober påverkades anläggningen av elektromagnetiska solvindar vilket medförde ökande temperaturer på huvudtransformatorn. För att åtgärda detta sänktes effekten.

### *Oskarshamn 3*

Den 15 juni stoppades anläggningen för årlig revision. Reaktorn återstartades efter 29 dygn. Vid avställningen, när generatoren var skild från kraftnätet, fick man i samband med ett övervarvsprov automatiskt turbinstopp som ledde till att reaktorn snabbstoppades.

Även vid Oskarshamn 3 gjordes kontroller av röranslutningar mot reaktortanken. Resultatet av kontrollerna visade att några omedelbara åtgärder inte behövde vidtas men att anledning finns till uppföljande kontroll.

Vid underhållsarbete i turbinanläggningen den 23 september erhöles ett utflöde av vatten som orsakade snabbstopp av reaktorn. Strax därefter inträffade det stora strömavbrottet i stora delar av södra Sverige, vilket i hög grad påverkade reaktorn. I samband med återställningen inför återstarten inträffade en snabb temperaturförändring i reaktorn och en s.k. HTG-gräns överskreds (HTG står för Högsta Tillåtna Gränsvärde). SKI:s föreskrifter kräver för ett sådant fall att anläggningen inte får startas förrän man visat på att anläggningen inte tagit skada och SKI:s godkännande inhämtats. SKI godkände återstart den 14 november och reaktorn startade den 16 november. Händelsen klassades ett på INES-skalan.

## **Ringhals**

### *Ringhals 1*

Den 19 april ställdes reaktorn av under tre dygn för åtgärdande av läckande skalventiler i hjälpmatarvattenssystemet. Den 16 juni ställdes reaktorn av som följd av ett externt läckage inne i reaktorinneslutningen. Läckaget lokaliserades till en nivåmätstuts under hårdnivå. Övriga nivåmätstutsar kontrollerades och befanns felfria. Reparationer vidtogs och reaktoranläggningen fasades till nätet den 30 juli. Den 30 augusti påbörjades revisionen. Under revisionsavställning startades ett dieseldrivet nödkraftaggregat men ansluten skena spänningssattes ej på grund av två felande kontaktorer i manöversystemet. Vid kontroll visade det sig att samma fel skulle ha orsakat att även redundant skena blivit spänningslös. Händelsen klassades ett på INES-skalan. Under revisionen utfördes normalt underhållsarbetet och byte av bränsle samt installation av nytt moderatortanklock och hårdstril. Revisionen varade i 48 dygn.

Den 30 december rapporterades till SKI att man uppdagat en misstänkt degradering av inneslutningens täthet. En otäthet i den toroidplåt som förbinder bassängbotten med reaktorinneslutningens tätplåt hade konstaterats. Utredning av upptäckten pågår.

### *Ringhals 2*

Den 22 april erhöles snabbstopp pga. felaktig utrustning i samband med utbyte av ett reläskydd i det interna elsystemet. Under uppstarten erhöles ett andra snabbstopp. Reaktorn fasades till nätet igen den 23 april. I samband med avställning inför den årliga revisionsavställningen den 23 maj erhöles snabbstopp orsakat av brister i regleringen av dumpventilerna. I samband med detta inleddes årets revisionsperiod med bränslebyte och normalt underhåll.

Den 15 juni avslutades revisionen efter 24 dygn och reaktoranläggningen fasades till elnätet. Den 23 oktober snabbstoppades reaktorn pga. felfungerande utrustning. Dagen därpå uppnåddes full effekt. Resten av tiden har reaktorn drivits ostört med full effekt.

### *Ringhals 3*

Reaktorn ställdes av för revision den 30 april. Revisionen var omfattande och innehöll ombyggnader av bl.a. avblåsningsledningarna från tryckhållarens säkerhetsventiler och åtgärdande av materialdefekter i anslutningarna mot reaktortanken. Revisionen varade i 52 dygn.

Den 20 september ställdes reaktorn av kortvarigt för byte av isolering på en ventil inne i reaktorinneslutningen. Man hade konstaterat att ventilen under revisionen hade isolerats med mineralull istället för spegelisolering vilket är det material som ska användas. I samband med den stora nätstörningen den 23 september hamnade anläggningen i s.k. husturbindrift som innebär att anläggningen enbart levererar ström för eget behov. Detta innebär att generatorns koppling till yttre nät bryts upp och att reaktoreffekten automatiskt reduceras. Den snabba minskningen av effekten ställer stora krav på turbinanläggningens reglerutrustning. Då ett fel fanns i reglerutrustningen till de turbinventiler som gör att husturbindrift kan upprätthållas erhöles kort därefter snabbstopp. Den 25 september uppnåddes åter full effekt vilket anläggningen därefter behållit under perioden.

### *Ringhals 4*

Den 31 juli ställdes reaktorn av för revision. Revisionen omfattade bränslebyte och underhåll samt bl.a. ombyggnad av avblåsningsledningarna från tryckhållarens

säkerhetsventiler. Under revisionen upptäcktes en genomgående spricka i en nivåmätstuts till tryckhållaren. Enligt normala rutiner genomfördes en skadeorsaksutredning och en reparationsmetod togs fram som godkändes av kontrollorgan och SKI. Som en följd av åtgärderna med att reparera sprickan i nivåmätstutsen blev revisionen förlängd. Revisionen varade i 36 dygn.

Även Ringhals 4 hamnade i husturbindrifft vid den stora nätstörningen den 23 september. När nätet ansågs stabilt fasades R4 till nät. Några timmar senare hamnade man åter i husturbindrifft i samband med att Svenska Kraftnät gjorde omkopplingar i ställverket i Horred. Tjugo minuter senare hade båda generatorerna fasats till yttre nät igen. Den 24 september nådde reaktorn full effekt.

## 2. Teknik och åldrandefrågor

### Samlad bedömning av skadeutvecklingen

De svenska kärnreaktorerna är mellan 18 och 32 år gamla. I Oskarshamn 1, som är Sveriges äldsta kärnkraftsreaktor inleddes driften år 1972. De yngsta reaktorerna, Oskarshamn 3 och Forsmark 3, startades 1985. Eventuella skador och försämringar som bl.a. kan bero på åldring, dvs tidsberoende skademekanismer måste hållas under ständig uppsikt. En god framförhållning krävs av tillståndshavarna med förebyggande åtgärder så att skador in i det längsta kan undvikas. Dessutom krävs ändamålsenliga kontroll- och övervakningsprogram som fångar upp skador och annan försämring i tid innan säkerheten påverkas.

Omfattande utbyten av delar som visat sig vara skadekänsliga har genomförts vid de svenska anläggningarna. Många av dessa utbyten har gjorts i förebyggande syfte efterhand som fördjupade kunskaper byggts upp av skadeorsaker och skademekanismer. I andra fall har utbyten skett när skador inträffat. Under året har förhållandevis få nya skador och brister upptäckts. Tidigare identifierade problemområden har följts upp och analyserats. Dessa åtgärder sammantagna har lett till att SKI för närvarande inte ser några allvarliga tendenser till åldersrelaterade skador som försämrat säkerheten vid anläggningarna.

SKI följer fortlöpande skadeutvecklingen i de mekaniska anordningar och byggnadsstrukturer som ingår i anläggningarnas barriärer och djupförsvar. En samlad utvärdering som SKI gjort<sup>4</sup> och som omfattar alla skadefall<sup>5</sup> i mekaniska anordningar, sedan den första anläggningen togs i drift 1972 fram till år 2000, bekräftar att vidtagna skadeförebyggande och skadeavhjälpare åtgärder har haft avsedd effekt<sup>6</sup>. Denna slutsats gäller även när de skadefall som inträffat fram till utgången av år 2003 beaktas. Som framgår av *diagram 1* och *2* nedan finns således ingen tendens till ökning av antalet skadefall i takt med att anläggningarna blir äldre. Den samlade utvärderingen visar också att merparten av hittills inträffade skador har upptäckts i tid genom de återkommande kontrollerna innan säkerheten har påverkats. Endast en liten del av alla skador har lett till läckage eller andra allvarligare förhållanden till följd av sprickor och annan degradering som förblivit oupptäckta – se *diagram 3*.

Det är huvudsakligen olika slag av korrosionsmekanismer som givit upphov till de skadefall som inträffat, se *diagram 4*. Dessa står för ca 70 % av fallen med interkristallin spänningskorrosion som den vanligast förekommande skademekanismen följt av erosionskorrosion. Spänningskorrosion är en mekanism som främst uppträder i rostfria austenitiska stål och nickelbaslegeringar då de utsätts för dragspänningar och korrosiva miljöer. Materialens känslighet för skador beror dels på deras kemiska sammansättning, dels på vilka värmebehandlings- och bearbetningsoperationer som skett under tillverkning och installation i anläggningen. Trots att det under de senaste årtiondena byggts upp betydande kunskaper om skadepåverkande faktorer, och hur

---

<sup>4</sup> Skador i svenska kärnkraftsanläggningars mekaniska anordningar 1992-2000. SKI-Rapport 02:50. Statens kärnkraftinspektion, december 2002.

<sup>5</sup> *Skadefall*: En eller flera sprickor eller andra defekter som upptäckts i en viss anordningsdel och vid en viss tidpunkt. Skadorna har haft olika allvarlighetsgrad och säkerhetsbetydelse.

<sup>6</sup> Notera att det stora antalet skadefall som inträffade 1986-87 (se figur 2) efter 13-14 driftår (se figur 3) var orsakade av spänningskorrosion i kallbuckade rörböjar. Dessa ersattes sedan med böjar som inte var kallformade.

dessa samverkar, är kunskaperna ännu inte tillräckligt ingående för att helt kunna undvika problemen eller fullt ut kunna förutse vilka av de befintliga anläggningsdelarna som kan skadas.

Medan spänningskorrosionsskadorna oftast uppträtt i primära rörsystem och i säkerhetssystem förekommer erosionskorrosion vanligen i mer sekundära delar, såsom ång- och turbindelar. Termisk utmattning, som är den tredje vanligast skadeorsakande mekanismen (och svarar för ca 10 % av fallen) har huvudsakligen uppträtt i primära rörsystem och i säkerhetssystem.

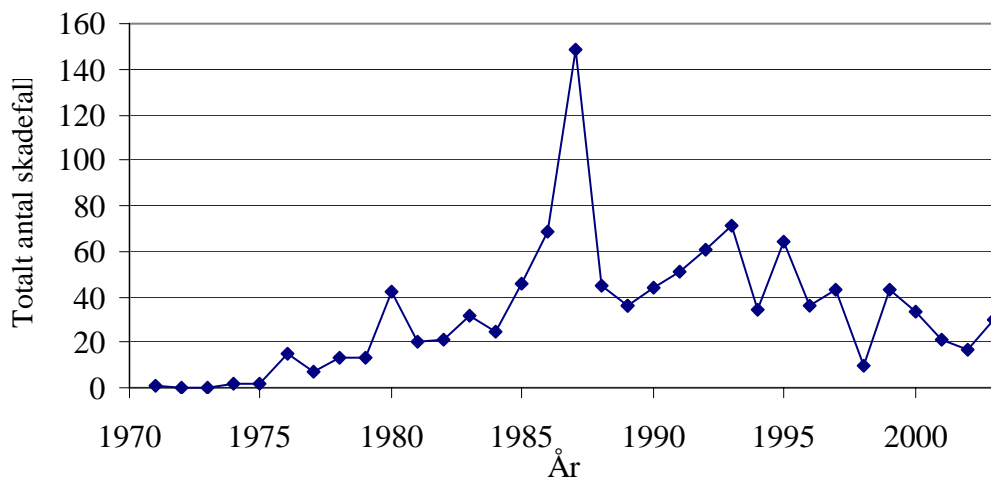
Den positiva utvecklingen där ökningen av antalet skadefall inte ökar i takt med att anläggningarna blir äldre kräver fortsatt hög ambitionsnivå i det förebyggande underhålls- och utbytesarbetet. SKI kommer därför att fortsätta driva på tillståndshavarna att bibehålla en hög ambitionsnivå och en god beredskap för att utvärdera och bedöma skador när de upptäcks. Det är viktigt eftersom erfarenheterna visar att då det brustit i framförhållningen kan det bli betydande problem när skador uppträder och sedan skall säkerhetsbedömas. Brist på data, ändamålsenliga analys- och provningsmetoder ger osäkerheter om marginaler, och därmed om skadornas säkerhetsbetydelse.

SKI ser för närvarande heller inga allvarliga tendenser till åldersrelaterade skador som kan försämra reaktorinneslutningarnas och de andra byggnadsstrukturernas säkerhet. De skador och försämringar som inträffat visar att dessa huvudsakligen har orsakats av brister i samband med uppförandet eller vid senare anläggningsändringar. Denna typ av skador har observerats i bl.a. Barsebäck 2, Forsmark 1 och Oskarshamn 1. Under året har ytterligare skadefall av detta slag rapporterats, vilket beskrivs vidare nedan. Med hänsyn till svårigheterna att tillförlitligt kontrollera reaktorinneslutningarna och andra vitala byggnadsstrukturer är det dock enligt SKI angeläget att tillståndshavarna forstätter att studera möjliga åldrings- och skademekanismer som kan påverka delarnas integritet och säkerhet. SKI bedriver å sin sida utredning<sup>7</sup> och forskning kring skador och annan degradering som kan påverka reaktorinneslutningarna på sikt samt vilka kontrollprogram och kontrollmetoder som behöver utvecklas för att kunna möta eventuella hot mot inneslutningarnas täthet och integritet i tid.

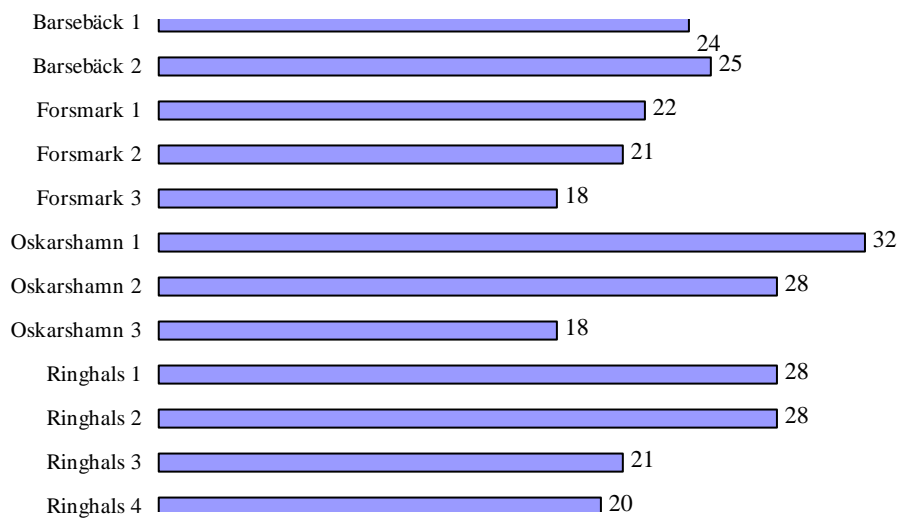
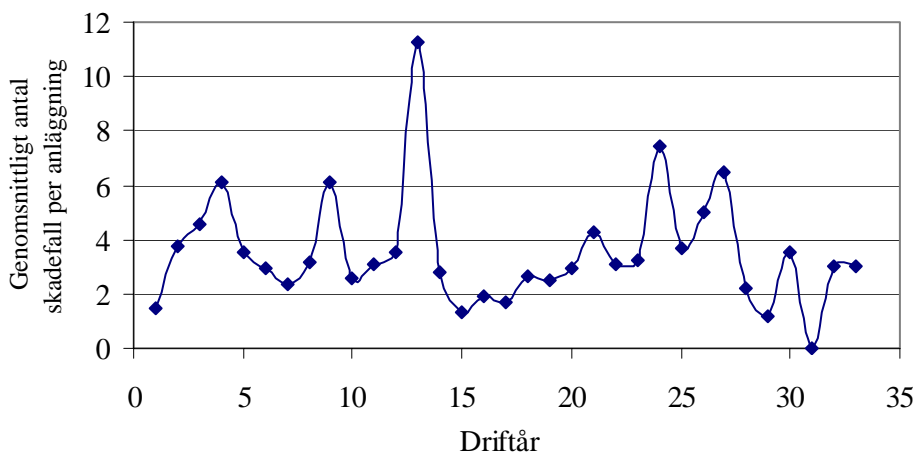
Åldring av elkablar och annan utrustning i anläggningarnas styr- och reglersystem har uppmärksamats internationellt. En kartläggning av observerade och möjliga problem har inletts inom ramen för ett internationellt samarbetsprojekt med deltagande från såväl kärnkraftsindustrin som tillsynsmyndigheter. Syftet är att genom att samla den internationella erfarenheten, t.ex. risken för kabelbrand pga. åldringsfenomen, få ett bättre underlag att göra relevanta riskbedömningar och vidta åtgärder. När det gäller situationen i de svenska anläggningarna har SKI av tillståndshavarna krävt information om deras hantering av åldringsfenomen och miljökvalificering av dessa komponenter. Den inlämnade redovisningen kommer att ligga till grund för SKI:s vidare hantering av dessa frågor.

---

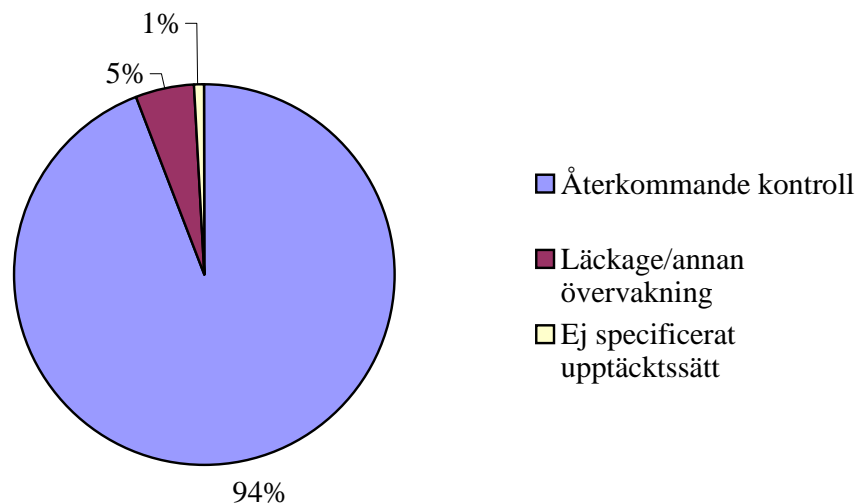
<sup>7</sup> Utredning kring reaktorinneslutningar – Konstruktion, skador samt kontroller och provningar. SKI-Rapport 02:58. Statens kärnkraftinspektion, februari 2003.



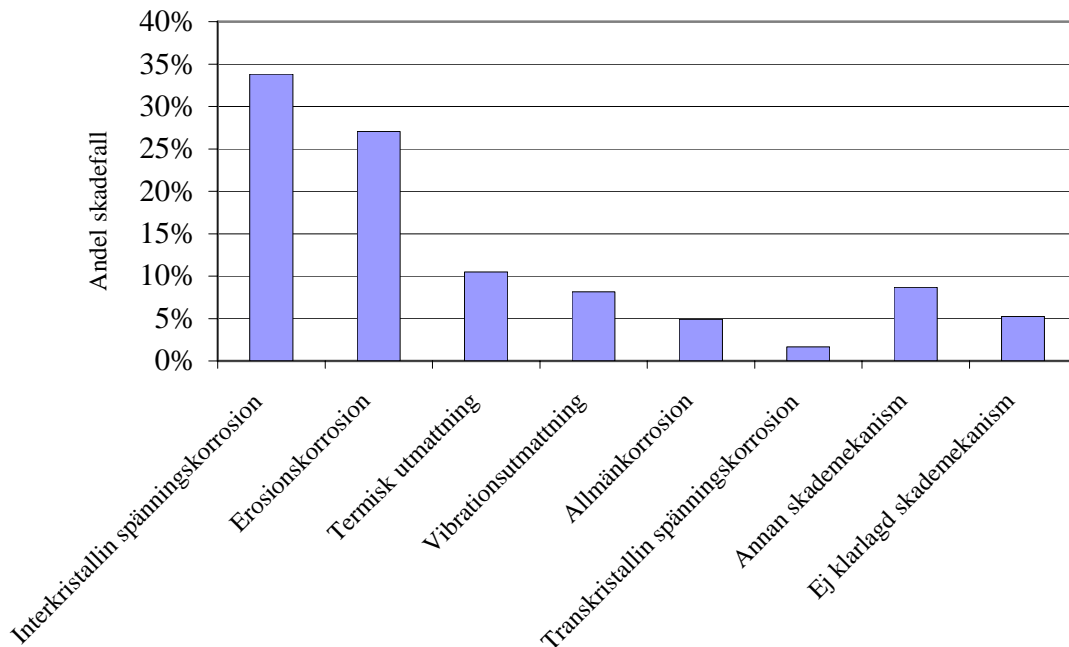
**Diagram 1.** Totalt antal rapporterade skadefall per år i de svenska kärnkraftsanläggningarna. Skador i ånggeneratortuber ingår inte.



**Diagram 2.** Det övre av de två diagrammen visar det genomsnittliga antalet rapporterade skadefall per anläggning och driftår för samtliga svenska kärnkraftsanläggningar. Diagrammet omfattar skador i tryckkärl, rörledningar och andra mekaniska anordningar förutom ånggeneratortuber. Det undre diagrammet visar antalet driftår för de olika anläggningarna.



**Diagram 3.** Andel skadefall upptäckta genom återkommande kontroll och antal skadefall som lett till läckage eller har upptäckts på annat sätt.



**Diagram 4.** Andelen skadefall fördelat på de olika bakomliggande skademekanismerna. (I "annan skademekanism" ingår skadefall som orsakats av korngränsangrepp korrosionsutmattning och mekaniska skador.)

### **Fortsatta problem med nickelbaslegeringar**

Nickelbaslegeringar är ett relativt vanligt konstruktionsmaterial i kärnkraftsanläggningar. Detta gäller speciellt legeringen Alloy 600 och svetsvarianten av materialet, benämnd Alloy 182. Skälet härtill är att det är ett höghållfast material med bättre korrosionsbeständighet än rostfria austenitiska stål. Detta material har använts för tillverkning av stutsar, tuber och s.k. safe-ends som är övergångsstycke mellan stutsar och anslutande rörledningar. Både Alloy 600 och Alloy 182 har dock visat sig vara känsliga för spänningskorrosion i vissa miljöer och temperaturer. Under 1980-talet rapporterades flera skadefall i stutsar i kokvattenreaktorer och tuber i tryckvattenreaktorers ånggeneratorer. De då rapporterade skadefallen ledde till krav från SKI på utökad kontroll av komponenter och komponentdelar tillverkade av Alloy 600 eller som svetsats med Alloy 182.

Materialens känslighet och funna skador har bl.a. lett till byte av ånggeneratorer i Ringhals 2 och 3 samt nytt reaktortanklock i Ringhals 2. Det senare bytet gjordes pga. spänningskorrosionssprickor i lockets drivdonsgenomföringsrör som var tillverkade av Alloy 600 och insvetsade med Alloy 182. Även genomföringsrören i locken till reaktortryckkärlen i Ringhals 3 och 4 har sprickor av liknande slag. I dessa anläggningar har skadornas omfattning och tillväxt följts upp under många år genom återkommande kontroll. Resultaten från de senaste årens uppföljningar visar att skadorna där är begränsade till sin omfattning och att de har utvecklats i långsam takt. Trots detta har Ringhals AB nu beställt nya lock till reaktortryckkärlen i Ringhals 3 och 4 för att i likhet med Ringhals 2 motverka framtida problem. Bytet av locket i Ringhals 4 görs år 2004 och i Ringhals 3 år 2005.

Under årets revisionsavställning har man även upptäckt defekter och sprickor i ett antal nivåmät-, hård- och borstrilsstutsar i Oskarshamn 2 och 3 samt i Barsebäck 2. I dessa fall har det inte entydigt gått att klargöra om de funna sprickorna är orsakade av spänningskorrosion eller om det är varmsprickor som uppkommit redan i samband med tillverkningen och sedan missats vid de då genomförda tillverkningskontrollerna. I Oskarshamn 2 avlägsnades de funna sprickorna i nivåmätstutsarna liksom merparten av svetsmaterialet Alloy 182. Detta ersattes med ett annat svetsmaterial som är mindre känsligt för spänningskorrosion. Övriga sprickor i de berörda anläggningarna kunde efter säkerhetsanalys, och prövning av SKI, lämnas kvar fram till nästa års revisionsavställningar då förnyad kontroll skall ske.

I Ringhals 1 och 4 har man under året också upptäckt skador i stutsar tillverkade av Alloy 600 och insvetsade med Alloy 182. Även i dessa fall var det nivåmätstutsar som var drabbade. Skadorna hade fått sådan utbredning att läckage uppstod och medförde att de berörda delarna fick bytas ut.

### **Stutsanslutningar åtgärdas**

Andra exempel på problem med sprickor i svetsmaterial av Alloy 182 är röranslutningar mot reaktortryckkärlens stutsar. I Ringhals 3 och 4 upptäcktes spänningskorrosionsskador i sådana anslutningar under revisionsavställningarna år 2000. I Ringhals 4 avlägsnades de observerade sprickorna genom s.k. båtprov utan efterföljande reparation innan anläggningen åter togs i drift. Detta gjordes dels i syfte att få bättre kunskaper om möjliga skadeorsaker, dels för att förhindra fortsatt tillväxt. I



Ringhals 3 lämnades ett antal sprickindikationer kvar efter ingående säkerhetsanalyser. Uppföljningarna under år 2001 visade tecken på tillväxt av de kvarlämnade sprickorna varför Ringhals AB beslöt att avlägsna också dessa utan efterföljande reparationsåtgärder. Både Ringhals 3 och 4 fick baserat på genomförd kontroll och redovisade säkerhetsanalyser SKI:s tillstånd att driva anläggningarna vidare fram till revisionsavställningarna år 2002. Sprickkänsligt material som var exponerat mot reaktorvattnet bearbetades då bort från de berörda anslutningarna i Ringhals 4 och ersattes med mindre känsligt material

Uppföljningarna i Ringhals 3 under 2002 visade tecken på att mindre sprickor uppkommit i botten på de gropar som bildats efter båtprovstuttagen. Orsakerna kunde inte klarläggas men efter ingående säkerhetsanalyser med försiktiga antaganden gav SKI tillstånd till ytterligare ett års drift utan ytterligare åtgärder. Under årets avställning genomfördes samma reparationsåtgärder som gjordes året innan i Ringhals 4. I samband med dessa reparationer togs också ytterligare båtprov för att närmare undersöka de mindre sprickor som uppkommit. Resultaten var dock svårtolkade. Det kan dock inte uteslutas att själva bearbetningsmetoden gav upphov till mikrosprickor vilka sedan tillväxt genom inverkan av spänningskorrosion. Dessa erfarenheter kommer SKI att diskutera vidare med såväl tillståndshavarna som de oberoende kontrollorgan, vilka bedömer reparationsmetoder.

Den typ av reparationsåtgärder som nu genomförts i Ringhals 3 och 4 har tidigare gjorts i stutsanslutningar till Forsmark 1-3. Åtgärderna där gjordes huvudsakligen i skadeförebyggande syfte. Åtgärder av liknande slag övervägs vid fler anläggningar för att undvika framtida problem.

### **Långsam ökning av skadade ånggeneratorrtuber**

Ytterligare andra exempel på problem med spänningskorrosion i nickelbaslegeringar är ånggeneratorrtuberna i Ringhals 4. Dessa tuber är tillverkade av Alloy 600 och utgör en stor del av det tryckbärande primärsystemet i dessa anläggningar. Skadeutvecklingen följs därför noga upp genom omfattande årliga provningar och andra undersökningar i enlighet med SKI:s krav. Årets kontroller har liksom tidigare bl.a. omfattat skadedrabbade delar vid tubplattan, stödplåtskorsningar och s.k. U-böjar. Ytterligare knappt 70 tuber med indikationer på spänningskorrosionssprickor vid tubplattan detekterades liksom mindre tillväxt av tidigare konstaterade sprickor. Antalet tuber med sprickor i dessa områden har i genomsnitt ökat med 0,5-0,7 % per år. Under årets uppföljande kontroller upptäcktes inga nya defekter i det s.k. U-böjsområdet.

Tuber med skador av så begränsad omfattning att det finns betryggande marginaler mot brott och uppfläckning har behållits i drift. Skadade tuber där marginalerna var otillräckliga åtgärdades genom att pluggar monterades in i tubändarna för att ta tuberna ur drift och därmed förhindra fortsatt spricktillväxt. Under året åtgärdades dock inga tuber genom att montera in innerrör (s.k. sleeving) i syfte att både förhindra fortsatt tillväxt av sprickorna och återställa tubernas hållfasthet. Det totala antalet ånggeneratorrtuber som är ur drift i Ringhals 4 har därmed ökat något och motsvarar nu 2,15 % av tuberna.

Ringhals 2 och 3 har som framgått ovan bytt ånggeneratorer till nya av delvis annan konstruktion och med tuber tillverkade av mindre sprickkänsligt material. Vid de

återkommande kontroller som gjorts har det inte observerats några tecken på miljöbetingade skador. Drifterfarenheterna hittills av de nya ånggeneratorerna, som installerades 1989 i Ringhals 2 och 1995 i Ringhals 3, är således fortfarande goda. Mindre nötningssskador har dock observerats på ett par tuber. Dessa nötningssskador tros ha orsakats av främmande föremål som funnits på sekundärsidan i ånggeneratorerna.

### **Härdstrilar utbyta och borttagna**

Härdstrilarna i Barsebäck 2, Oskarshamn 2 och Ringhals 1 är också anläggningsdelar som drabbats av spänningsskorrosionsskador i nickelbaslegeringar. Under 1999 års revisionsavställningar observerades omfattande spänningsskorrosionsprickning i konsoler och stag till härdstrilarna i Barsebäck 1 och 2 samt Oskarshamn 2. Liknande skador men av mindre omfattning observerades i Ringhals 1. De skadade konsolerna och stagen var tillverkade av en nickelbaslegering benämnd X-750. I vissa värmebehandlingstillstånd är denna legering mycket känslig för spänningsskorrosion.

Merparten av de skadade stagen byttes ut innan de berörda anläggningarna återgick i drift. Enstaka svårreparerade skadade stag kunde dock lämnas kvar utan åtgärder efter ingående analyser av deras påverkan på strilarnas hållfasthet och stabilitet.

De uppföljande kontroller som genomfördes under åren 2000-2002 visade att inga nya sprickor tillkommit men att en del av de kvarlämnade sprickorna i Barsebäck 2 och Oskarshamn 2 vuxit, dock inte mer än att nödvändiga säkerhetsmarginaler fanns kvar. Härdstrilarna i Oskarshamn 2 och Ringhals 1 har bytts ut till nya av delvis annan konstruktion under årets avställningar. Strilarna har också tillverkats av mindre sprickbenäget material. SKI har granskat konstruktionsförutsättningarna för de nya strilarna och även bedömt konstruktionerna i övrigt, bl.a. med avseende på att de har nödvändig strilflödeskapacitet. I Barsebäck 2 har uppföljande kontroll åter skett. Resultaten från denna kontroll visar att nya sprickor bildats och att kvarlämnade tillvuxit. Analys av dessa visar dock att säkerhetsmarginalerna innehålls. SKI har ingen information hur Barsebäck Kraft AB avser att hantera problemen på sikt, utöver årliga uppföljande kontroller.

Under 2003 har härdstrilarna i Forsmark 1 och 2<sup>8</sup> tagits bort. Forsmarks Kraftgrupp AB, FKA, har gjort denna åtgärd för att undvika framtida problem med sprickbildning i upphängningsstag eller i strilarnas rörsystem. Förutsättningar för att få göra anläggningsändringen var att FKA har kunnat visa att härden kan kylas under alla förhållanden och att alstrad värme kan ledas bort till värmesänkor av tillräcklig storlek. Ändringarna har föregåtts av ett omfattande utrednings- och granskningsarbete, både vid FKA och vid SKI. Dessa har omfattat beräkningar och analyser av postulerade haverifall inom anläggningarnas säkerhetsredovisning (SAR), samt av vissa kritiska fall utöver dessa.

De nu genomförda ändringarna innebär att allt vatten från härdsnödkylningssystemet och från hjälpmatarvattensystemet matas in till den s.k. fallspalten, i stället för som förut via

---

<sup>8</sup> Dessa anläggningar har till skillnad från Barsebäck 2, Oskarshamn 2 och Ringhals 1 interna huvudcirkulationspumpar utan yttre s.k. huvudcirkulationskretsar. Internpumpsreaktorer har då inte samma krav på jämn strilfördelning vid härdsnödkylning, vilket gör att andra lösningar är möjliga. Detta har bl.a. utretts av SKI som underlag för ställningstagandet till de genomförda åtgärderna. (Förstudie av möjligheten att förändra härdstrilfunktionen i internpumpsreaktorer. SKI-PM 01:27. Statens kärnkraftinspektion 2001-01-27).

hårdstrilarna till största delen över härden innanför moderatortanken. Även vid Forsmark 3 planeras en liknande anläggningsändring.

### **Skadade blandare visade på brister i ledning och styrning**

I Barsebäck 2 genomfördes under sommaren 2002 stora anläggningsändringar med bl.a. byte av spänningsskorrosionskänsliga rördelar och komponenter. Dessutom byttes tre s.k. T-stycken där varmt och kallt vatten blandas i matarvatten- och hjälpmatarvatten-systemet. Syftet med detta byte var att få en bättre blandarkonstruktion med mindre risk för uppkomst av termisk utmattnings. Ett annat syfte var att förbättra möjligheterna för återkommande kontroll.

Från början av september 2002 fram till årsskiftet observerades ett stigande differensstryck mellan stråk 1 och 2 i matarvattensystemet. Dessutom noterades ett ökande mottryck efter matarvattenpumparna. Beslut togs därför att ställa av reaktorn och undersöka orsakerna till gjorda observationer. Dessa undersökningar visade att termiska foderrör till blandare, som skall skydda de tryckbärande skalerna vid blandningspunkter från termiska belastningar, hade släppt från sina infästningar och i ett av stråken även förflyttat sig till nästa T-stycke i matarvattenledningen. Där hade den havererade blandaren delvis blockerat matarvattenflödet. Dessutom observerades att en blandare av samma typ i hjälpmatarvattensystemet hade skadats.

Genomförda skadeorsaksanalyser visade att infästningskonstruktionen varit för svag och att belastningarnas storlek missbedömts. Dessa förhållanden pekade på att den konstruktionskontroll som skall ske inför anläggningsändringar inte fungerat som avsett i det aktuella fallet.

Efter inledande granskningar beslutade SKI därför att förelägga Barsebäck Kraft AB att mer ingående utreda grundorsaken till att skador uppkommit. Utredningarna skulle dessutom omfatta alla aktiviteter som vidtagits av BKAB från det att konstruktions-specifikationerna för blandarna togs fram till dess att skadebilden kunde kartläggas efter avställningen av reaktorn.

SKI:s granskning av utredningen och händelseförloppet visade på stora brister i styrning och ledning av verksamheten, och därmed också brister i de förhållningssätt och attityder som kännetecknar en god säkerhetskultur. Detta behandlas utförligare i kapitel 5. Granskningen visade även att BKAB avvikit från SKI:s föreskrifter som kräver att en anläggning skall bringas i säkert läge utan dröjsmål då den visar sig fungera på ett oväntat sätt eller då det är svårt att avgöra vilken betydelse för säkerheten en konstaterad brist har.

I augusti beslutade SKI därför dels att förelägga BKAB att genomföra ett antal åtgärder för att komma till rätta med bristerna, dels om förbud att ta reaktor Barsebäck 2 i drift efter revisionsavställningen 2003 innan åtgärderna genomförts. Dessutom beslöt SKI att till Åklagarkammaren i Malmö anmäla misstanke om brott i samband med driften av reaktor Barsebäck 2.

SKI har därefter genomfört granskningar och inspektioner av de åtgärder som BKAB har vidtagit för att komma till rätta med bristerna i ledningen och styrningen av drift-, underhålls-, ändrings- och säkerhetsarbetet vid anläggningen. Den 17 oktober kunde

SKI medge att BKAB återstartade reaktor Barsebäck 2 under särskild tillsyn. SKI har dock krävt att BKAB vidtar ytterligare ett antal förbättringsåtgärder och SKI har därför fortsatt med sina granskningar och uppföljningar av berörda verksamheter vid Barsebäck 2.

Händelser med den felaktigt konstruerade blandaren har också visat på ett behov att utöka och komplettera SKI:s föreskrifter (SKIFS 2000:2) om mekaniska anordningar. Arbetet med denna utökning och komplettering pågår.

### **Kraftiga temperaturbelastningar på reaktortryckkärl**

I samband med det stora strömavbrottet den 23 september 2003 utsattes reaktortryckkärlet i Oskarshamn 3 för stora temperaturbelastningar. Inledningen till händelsen var en felfungerande omkopplare i anläggningens kondensatsystem som bl.a. ledde till snabbstopp och nedstyrning av huvudcirkulationspumparna. Pumparna blev sedan stående stilla när det stora strömavbrottet inträffade kort därefter samtidigt som kylsystemet för avställd reaktor under viss tid fortsatte att förse drivdonen i reaktortryckkärlets botten med ett ca 60 °C spolflöde. Detta innebar att tryckkärlets bottenregioner successivt fylldes på med kallare vatten och därmed kylades ned från drifttemperaturen på ca 275°C till 135°C. Temperaturen i övriga delar av reaktortryckkärlet höll dock drifttemperatur. När strömmen sedan återkom startades två stycken huvudcirkulationspumpar och det varmare vattnet i de övre delarna av reaktortryckkärlet pumpades snabbt ned till de nedkylda bottenregionerna. Detta medförde kraftiga temperaturbelastningar och att den högsta temperaturändringshastighet som gäller för Oskarshamn 3 överskreds.

Händelsen klassades som en kategori 1 händelse enligt SKI:s föreskrifter SKIFS 1998:1. Efter en sådan inträffad händelse krävs det att gjorda utredningar och vidtagna åtgärder blir säkerhetsgranskade vid anläggningen samt prövade och godkända av SKI innan anläggningen får återgå från säkert läge till normaldrift.

SKI har granskat de utredningar OKG Aktiebolag genomfört, både vad gäller hur reaktortryckkärlet med dess interna delar kunde ha påverkats av de kraftiga temperaturbelastningarna och de förhållanden som föregick händelsen. Efter granskningen av underlaget, som visade att inga skador uppkommit, medgav SKI den 14 november att Oskarshamn 3 åter fick tas i drift. Mot bakgrund av att liknande händelser inträffat tidigare i utländska anläggningar och de observationer som gjorts vid granskningen ställde dock SKI även krav på att OKG Aktiebolag skulle vidta åtgärder för att säkra säkerhetskulturen samt för att komma tillrätta med de brister som rör erfarenhetsåterföring, säkerhetsavdelningens roll, nedprioriteringar av projekt samt rollosäkerhet i beslutsfattandet då oförutsedda händelser inträffar. Händelsen behandlas utifrån organisatoriska aspekter i kapitel 5. Dessutom ställde SKI krav på utredning av möjligheter och förutsättningar för att finna en teknisk lösning som förhindrar start av huvudcirkulationspumpar vid liknande situationer.

SKI har även inlett en utredning av de mer allmängiltiga slutsatser som kan dras från den inträffade händelsen. Denna utredning kommer att beröra såväl utrustning för övervakning och larmning vid stora temperaturbelastningar som administrativ styrning via instruktioner och beslutsfattande vid denna typ av händelser.

## **Konstruktionsförutsättningar och belastningsunderlag**

I samband med reparationer av nivåmätstutsar i Oskarshamn 2 (se ovan) orsakades en lokal mekanisk skada på härdgallrets ovansida av ett olämpligt arbetssätt. Dessutom deformerades delar i andra närliggande härdgallerpositioner. OKG Aktiebolag bearbetade bort vissa av de skadade och deformerade delarna. Analyserna som sedan låg till grund för deras ansökan om fortsatt drift var dock inte baserade på aktuella konstruktionsförutsättningar och belastningsunderlag. Detta förhållande föranledde SKI att kräva kompletteringar och även rikta kritik mot anläggningens egen säkerhetsgranskningsverksamhet.

Motsvarande brister i konstruktionsförutsättningar och belastningsunderlag noterades i samband med en anläggningsändring som genomfördes i Ringhals 1 för att temporärt åtgärda en skada i anläggningens snabbstoppssystem. Även i detta fall krävde SKI kompletteringar och riktade kritik mot säkerhetsgranskningsverksamhet vid anläggningen.

SKI har sedan länge konstaterat och påtalat problem med anläggningarnas konstruktionsförutsättningar och tillhörande belastningsunderlag. Redan i slutet av 1980-talet pekade SKI på att dessa förutsättningar och underlag var ofullständiga i vissa avseenden och behövde ses över mot bakgrund av den kunskap som vunnits sedan anläggningarna togs i drift. Sådana översyner var också förväntade från SKI:s sida i samband med de stora konstruktionsanalysprojekt som inleddes efter den s.k. silhändelsen i Barsebäck 1992. Färdigställandet av konstruktionsanalysprojekten med efterföljande överföring av resultaten till säkerhetsredovisningarna har dock blivit starkt försenade vid en del anläggningar. Dessutom har en del av projekten begränsats till sin omfattning. Detta gäller även arbetet med att genomföra nya hållfasthetsberäkningar i de fall då man konstaterat skillnader mellan nya och gamla konstruktionsförutsättningar.

SKI kommer att fortsätta driva på tillståndshavarna så att de färdigställer det vidare arbetet att ta fram aktuella och ändamålsenliga konstruktionsförutsättningar och belastningsunderlag. Dessa frågeställningar kommer också att bli aktuella när SKI granskar större förändringar i anläggningarna, såsom eventuella effektökningar.

## **Problem med kilslidsventiler**

Redan vid provdriften av tryckvattenreaktorerna i Ringhals uppmärksammades problemet med tryckblockering och termisk låsning av ventiler. Sedan 1988 har Ringhals AB, RAB, drivit ett projekt som syftar till att verifiera funktionsdugligheten hos skalventiler och andra säkerhetsrelaterade ventiler. Det är ca 700 ventiler som berörs och har bl.a. resulterat i ett separat projekt som behandlar tryckblockering. Under revisionsavställningen 2002 av Ringhals 3 fastnade en ventil. Det konstaterades att den drabbats av hydraulisk tryckblockering. Året innan hade samma ventil kärvat med skador på ventilen som följd. Dessutom hade en liknande ventil i Ringhals 4 fastnat i stängt läge vid nergång inför revisionsavställningen 1997.

Efter en samlad bedömning av säkerhetsbetydelsen anmälde RAB under våren 2003 de åtgärder man avsåg att vidta för att komma till rätta med problemen. SKI:s granskning resulterade i ett beslut att RAB fick fortsätta driva Ringhals 2-4 fram till revisionsavställningarna med temporära åtgärder. SKI ställde också krav på att den

kortsiktiga lösningen skulle vara tillräckligt robust. SKI:s beslut innebar att RAB skulle redovisa och införa temporära lösningar som tar hänsyn till den miljö som kan uppkomma vid ett konstruktionsstyrande haveri. RAB införde därefter en provisorisk lösning med luftkylning av vissa ventiler och vattenfyllning av sumparna för att skydda andra ventiler. Med dessa lösningar kunde Ringhals fortsätta driften fram till revisionsavställningen 2003, då mer permanenta åtgärder infördes.

Dessa åtgärder begränsades dock till att undanröja risken för tryckblockering. Problemen med s.k. termisk låsning hade inte analyserats och åtgärdats. SKI har därför beslutat förelägga RAB att närmare utreda riskerna för sådan låsning och därefter införa nödvändiga åtgärder.

Med hänsyn till problemets säkerhetsmässiga betydelse och de tydliga internationella och egna erfarenheter som funnits tillgängliga konstaterar SKI också att RAB hanterat problemen med låg prioritet. SKI har därför också förelagt RAB att de skall analysera och värdera sitt system för erfarenhetsåterföring, säkerhetsmässig prioritering av åtgärder som behöver genomföras och uppföljning av dessa.

### **Vikten av stabila kraftnät**

Stabila elsystem är viktiga för en kärnkraftsanläggning ur två aspekter, dels ur ett säkerhetsperspektiv dels ur produktionsperspektiv.

Ur ett säkerhetsperspektiv är en kärnkraftsreaktor och dess bränslebassänger alltid beroende av kylning pga. att bränslet alltid genererar s.k. resteffekt. Resteffekt är benämningen på den energiavgivning som kvarstår efter att kedjereaktionen stoppats. Energin avges från det sönderfall som sker av instabila klyvningsprodukter som uppstår i bestrålat bränsle. När kedjereaktion upphört bildas inga nya klyvningsprodukter. Resteffekten minskar förhållandevis fort det första dygnet för att sedan förbli tämligen stabil under många år. Resteffekten medför att en kärnkraftsanläggning är beroende av el för att driva sina kylsystem även när anläggningen inte är i drift och under lång tid. Även om de har fler egna system för hjälpkraftsförsörjning, både dieslar och gasturbiner, ska de normalt försörjas från det yttre nätet.

Ur ett produktionsperspektiv fungerar kärnkraftsanläggningarna som baslast, dvs. de drivs normalt med full effekt och deltar inte i den regleringen som hela tiden sker i systemet. Regleringen står normalt vattenkraftanläggningarna för. Det innebär att kärnkraftsanläggningarna är beroende av att det finns reglerkapacitet för systemet som parerar förändringar av belastningar i systemet. Det måste t.ex. finnas kapacitet att kompensera för den största produktionskapaciteten i systemet om den av någon anledning faller bort. Samtidigt står stora produktionsanläggningar, som kärnkraftsanläggningarna, för stabiliteten i systemet då de pga. av sin storlek verkar stabiliserande på systemet. Störningar på en anläggning kan påverka en annan anläggning via ett instabilt eller svagt kraftnät.

## **Reaktoranläggningarnas tålighet mot flygplanskrascher**

Efter händelserna i USA den 11 september 2001, då terrorister angrep World Trade Center i New York och Pentagon i Washington, begärde SKI att tillståndshavarna skulle genomföra kompletterande utredningar och analyser av kärnkraftsreaktoranläggningarnas tålighet mot flygplanskrascher. Dessa analyser och utredningar har genomförts samt bedömts<sup>9</sup> av SKI.

När anläggningarna byggdes konstruerades de för att motstå följderna av olika typer av händelser. Bland sådana händelser ingick att mindre flygplan av olyckshändelse skulle störta i anläggningarna. Tillståndshavarnas genomförda analyser visar att tåligheten hos anläggningarna mot yttre påverkan är större än vad som tidigare framgick.

Anläggningarna bedöms med stor marginal klara de krav på tålighet mot flygplansstörtning som ställdes på dem vid idrifttagningen. Även påflygning med vissa typer och storlekar av trafikflygplan som vanligen förekommer i luftrummet kring kärnkraftverken bedömer SKI att anläggningarna kan klara utan utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen. Speciellt tåliga är reaktorinneslutningarna som omsluter själva reaktorn och därmed det radioaktiva bränslet. Uppbyggnad och utformning av reaktorernas säkerhetssystem har även de stor betydelse för tåligheten. Därutöver visar analyserna att de utsläpps begränsande filter som installerades vid alla kärnkraftverk efter den s.k. Harrisburgolyckan 1979 i många tänkbara scenarier har goda möjligheter att minska konsekvenserna för omgivningen om reaktorhärden skulle skadas eller bränslet inte förmår kylas pga. att säkerhetssystemen skadats.

SKI avser dock inte att ställa speciella krav på kärnkraftverken att ytterligare skydda anläggningarna mot terrorhandlingar där flygplan används som vapen. SKI anser att skyddet mot terrorhandlingar, vilka utgör ett hot mot alla delar av samhället, måste bygga på att förhindra att t.ex. flygplan kommer till användning som vapen i terroristaktioner. SKI har i diskussioner med luftfartsmyndigheterna informerat sig om de åtgärder som vidtagits på flygplan och flygplatser för att förhindra sådana aktioner.

SKI har i samband med granskningarna och bedömningarna av tillståndshavarnas utredningar haft nära samarbete med flera systemmyndigheter i Europa. Baserat på en ny dimensionerande hotbild förbereder SKI nya föreskrifter med skärpta krav på det fysiska skyddet av kärnkraftverken, se kapitel 6.

## **Ytterligare krav på utsläpps begränsande åtgärder övervägs**

Betydelsen av att basiska förhållanden upprätthålls i reaktorinneslutningarnas vattenfas under olika haverisituationer har diskuterats länge och varit föremål för olika utredningar. Denna generella frågeställning om pH-reglering har fått ökad aktualitet under året i samband med att SKI granskat underlag för bestämning av mängder och slag av radioaktiva ämnen som kan frigöras vid radiologiska olyckor, s.k. källtermer.

Skälet härtill är att kravet på en basisk vattenfas, i detta fall ett pH-värde större än sju, är direkt kopplat till antagandet om sammansättningen av radioaktiv jod som frigörs till inneslutningen. Det är välkänt att jod svarar för en betydande del av de radiologiska konsekvenserna vid utsläpp till omgivningen. Cesiumjodid frigörs som aerosol (små

---

<sup>9</sup> De svenska kärnkraftverkens tålighet mot yttre påverkan. SKI-PM 03:15. Statens kärnkraftinspektion, november 2003.

partiklar) och är lösligt i vatten och kan deponera på ytor. Både cesiumjodid och elementär jod avskiljs till mycket stor del i filtren medan organisk jod endast till mindre del avskiljs i de tryckavlastnings- och haverifilter som har installerats vid de svenska anläggningarna efter TMI-olyckan enligt särskilda regeringsbeslut.

Mot denna bakgrund och med hänsyn till de grundläggande förutsättningar som regeringen avsåg med sina beslut under 1980-talet om utsläppsbegränsande åtgärder har SKI under året begärt information från alla kärnkraftsföretag

- om hur den ökade kunskapen om riskerna för bildande av organisk jod har utvärderats,
- om och i så fall vilka åtgärder som avses att vidtas för att upprätthålla basisk miljö i inneslutningarnas vattenfas.

Baserat på denna information, som nu håller på att utvärderas, kommer SKI att ta ställning till de eventuella ytterligare krav som måste ställas för att hålla utsläppen så låga som möjligt i händelse av ett svårt haveri.

### **Brister i täthetsfunktion hos reaktorinneslutningar**

Som framgått i avsnittet ovan, med den samlade bedömningen av skadeutvecklingen, i anläggningarna har skador och andra försämringar av reaktorinneslutningarnas täthet ofta orsakats av brister i samband med uppförandet eller vid senare anläggningsändringar. Denna observation gäller såväl svenska som utländska anläggningar. Under året har ytterligare sådana fall rapporterats.

I samband med kontroller inför återstarten av Barsebäck 2 efter sin långa revisionsavställning upptäcktes ett vattenläckage mellan inneslutningsväggen och reaktorbyggnaden. Efter omfattande undersökningar och provningar lokaliserades läckagestället till en svets mellan en s.k. fästplatta och inneslutningsbassängens bottenplåt. Svetsen var av dålig kvalitet och hade dessutom påverkats av korrosionsangrepp. Fästplattans funktion var att fixera en lejdare som installerades 1989. Till skillnad mot övrig mekanisk konstruktion i bassängbotten var plattan inte infäst mot den gjutna bottenplattan med bultförankringar. Konstruktionen var således inte analyserad och utformad för att kunna klara av de stora strömningslasten som kan uppkomma i en haverisituation då nedblåsning sker från reaktortryckkärlet till bassängen.

Under december 2003 upptäcktes även ett läckage från tätplåten i Ringhals 1 kondensationsbassäng. I denna anläggning förbinds kondensationsbassängens bottenplåt med väggplåten genom en s.k. toroidring. Ringen är konstruerad av en invändig och en utvändig plåt med ett mellanavdrag för läckageövervakning mellan plåtarna. Orsaken till det nu upptäckta läckaget har ännu inte identifierats men redovisat underlag pekar på att det är en brist i den inre toroidringen. Genom att ventiler och pluggar till läckageövervakning mellan plåtarna hålls stängda finns i dagsläget inget läckage ut ur inneslutningen. SKI har därför medgivit att Ringhals 1 kan behållas i drift fram till revisionsavställningen, då undersökningar skall göras och åtgärder vidtas.

Vid SKI:s granskning av händelserna kring läckaget i Barsebäck 2 har frågetecknen rests om hur anläggningsändringar görs i inneslutningarna och hur de principer tillämpas som gäller för indelning av anläggningsdelar i sådana kvalitetsklasser som styr



konstruktions- och kvalitetskontrollkrav. Dessutom är denna händelse och det ännu ej utredda läckaget i Ringhals 1 ytterligare exempel på att de återkommande täthetsprovningarna av reaktorinneslutningarna även fortsättningsvis måste ske med relativt täta intervall.

### **Kontrollprogrammen ses över**

Återkommande kontroll av de mekaniska anordningar och byggnadsstrukturer är en viktig del i anläggningarnas djupförsvar för att fånga upp skador och annan försämring i tid innan säkerheten påverkas. Kontrollerna syftar även till att återkommande bekräfta vitala anläggningsdelars tillstånd, och att de egenskaper och förutsättningar som ligger till grund för konstruktionens förfarande gäller.

Enligt SKI:s föreskrifter (SKIFS 2000:2) skall de återkommande kontrollernas omfattning och inriktning styras av riskerna för kärnbränsleskador, utsläpp av radioaktiva ämnen, oavsiktlig kedjereaktion och försämring av säkerhetsnivån i övrigt till följd av sprickbildning eller annan degradering. För den praktiska tillämpningen av dessa bestämmelser har de svenska anläggningarna sedan slutet av 1980-talet använt en riskmodell. Det är en riskmodell med indikatorer som kvalitativa mått på sannolikheten för att sådan sprickbildning eller annan degradering skall uppkomma i aktuell del respektive sannolikheten för att degraderingen skall orsaka kärnbränsleskador eller annan försämring av säkerhetsnivån.

Denna riskmodell för styrning av kontrollernas inriktning har visat sig vara förhållandevis effektiv att fånga upp skador i vitala anläggningsdelar i ett tidigt skede innan säkerheten påverkas. Som framgått i avsnittet med den samlade bedömningen av skadeutvecklingen har merparten av hittills inträffade skador upptäckts i tid genom de återkommande kontrollerna. Endast en liten del av alla skador har lett till läckage eller andra allvarigare förhållanden till följd av sprickor och annan degradering som förblivit oupptäckta.

Viss kritik har dock framförts mot att den tillämpade riskmodellen i vissa anläggningar kan leda till alltför omfattande kontroller. SKI bedömer det som möjligt att ytterligare optimeringar av kontrollinsatserna kan göras, utan att det ger avkall på säkerheten. Optimeringarna kan bl.a. åstadkommas genom kontrollprogram som baseras på mer ingående analyser med hjälp av kvantitativa riskmodeller, där probabilistiska brottmekaniska modeller kombineras med probabilistiska säkerhetsanalysmodeller. Tillämpningen av mer kvantitativa riskmodeller i dessa sammanhang sker även internationellt och relativt omfattande utvecklingsinsatser pågår.

Ringhals AB har anmält att man avser att tillämpa nya kontrollprogram för Ringhals 2-4 som bygger på mer kvantitativa modeller. Dessutom pågår s.k. pilotstudier vid fler anläggningar och SKI har under året tagit ställning till förslag till riskmodeller för kontroll av vissa reaktortryckkärlsdelar. SKI driver nu ytterligare utrednings- och granskningsarbeten för att klarställa sin syn på tillämpning av kvantitativa riskmodeller i kontrollsammanhang.

### **3. Härd- och bränslefrågor**

#### **Minskat antal bränsleskador**

Grundläggande för säkerheten mot utsläpp av radioaktiva ämnen i och från anläggningarna är en tät bränslekapsling. Vid tillverkningen av bränslekapslingen ställs därför strikta kvalitetskrav med låg acceptabel felfrekvens. Kvalitetskraven har medfört att antalet tillverkningsfel är i storleksordningen 1 stav på 100 000 bränslestavar. Stränga krav ställs också på att bränslekapslingen så långt det är möjligt och rimligt skall vara tålig mot den bestrålning och de andra miljöbetingelser som bränslet kan utsättas för. Dessutom krävs att konstruktionen i övrigt är väl utprovad och att det finns ändamålsenliga program för att följa upp och kontrollera kärnbränslets beteende efter att det har tagits i drift.

Under 1980-talet och en bit in på 1990-talet rapporterades en hel del skador till följd av spänningsskorrosion, och där bränslekapslingen inte svarade mot de miljötålighetskrav som ställts. Utvecklingen har sedan gått mot allt tåligare kapslingsmaterial och inga skador av detta slag har rapporterats under senare år. Den långsiktiga trenden är att totala antalet bränsleskador i de svenska reaktorerna minskar. Dock har några reaktorer (Forsmark 1 och 3 samt Oskarshamn 3) en högre skadefrekvens med ca en bränsleskada per år under den senaste tioårsperioden.

De skador som numera förekommer har huvudsakligen orsakats av små föremål som förs in i bränslet via kylvattnet och nöter hål på kapslingen. För att minska denna typ av skador införs successivt bränsle med s.k. skräpfilter. Det finns också en större medvetenhet om vikten av att hålla reaktorkylvattnet fritt från främmande föremål som kan nöta hål på bränslekapslingen. Under den senaste femårsperioden har det rapporterats mellan 2-5 nötnings-skador per år. Det är därför för tidigt att dra några slutsatser om nötnings-skadornas frekvens kan reduceras ytterligare.

Under 2003 rapporterades två troliga fall av nötnings-skador. Dessa skador inträffade i slutet av året. De berörda bränsleknipporna har därför ännu inte kunnat undersökas mer i detalj för att klarlägga den bakomliggande skadeorsaken. Dessutom rapporterades en skada som var orsakad av ett fel i tillverkningen.

Allt fler anläggningar tillämpar numera också en strategi för att undvika att en kapslingsskada leder till sekundära skador som medför läckage av uran till reaktorvattnet. Strategin är att så snabbt som möjligt stoppa reaktorn och ta ut skadat bränsle när tecken på detta observeras. På så sätt undviks kontamination av primärsystemet vilket annars kan medföra försämrade strålningsförhållanden som i sin tur kan försvåra underhållsarbete, kontroller och provningar.

#### **Uppföljning av böjt bränsle fortsätter**

Tryckvattenreaktorerna Ringhals 2, 3 och 4 har sedan mitten av 1990-talet haft problem med att bränslet böjer mer än vad som låg till grund för analyserna i säkerhetsredovisningen. Säkerhetsaspekterna är att tillse att styrstavarna kan föras in vid behov och att de termiska gränsvärdena inte överskrids. Ringhals AB har vidtagit åtgärder för att återställa raketeten hos bränslet samt utvecklat metoder för att mäta utböjning och analysera böjningens påverkan på de termiska marginalerna. SKI har

granskat vidtagna åtgärder och använda uppföljningsmetoder, och följer därefter utvecklingen via årliga redovisningar där RAB redogör för böjningsstatus. Uppföljningarna visar att böjningen av bränslet minskar. Böjningsriktningen är oförändrad i övre delen av bränslepatronen medan den är mer diffus i patronens nedre del. Detta kan vara ett första tecken på att konstruktiva åtgärder börjar ge effekt.

### **Ökad utbränning**

Internationellt pågår sedan flera år en utveckling för att förbättra de ekonomiska marginalerna genom optimering av härden, bättre utnyttjande av bränslet, nya bränslekonstruktioner och utökad driftflexibilitet. Det finns en strävan att modernisera laddningsstrategierna så att färre färska bränsleknippen behöver laddas. Bränslet maximala utbränning är också en faktor som ingår i optimeringsarbetet.

I Sverige har det tidigare inte funnits något incitament att gå till höga bränsleutbränningar. Tillståndshavarna har dock reviderat sina kostnadsoptimeringar för bränslet och då funnit att en något högre utbränning bör eftersträvas. SKI följer dessa diskussioner ingående och förbereder kommande granskningar bl.a. genom att delta i forskning som skall ge underlag att verifiera säkerhetsgränser för bränsle med hög utbränning. Bland de frågor som är viktiga att bevaka i dessa sammanhang är att vissa skademekanismer åter kan bli aktuella när man går till högre utbränningar.

Under året har Barsebäck Kraft AB och Ringhals AB ansökt om att få öka den högsta lokala utbränningsgränsen för kärnbränslet i Barsebäck 2 och Ringhals 1. SKI har som grund för sina beslut bedömt att det nu finns tillräckligt med experimentella data och undersökningar i övrigt för att medge att den högsta tillåtna kutsutbränningen i en reaktorhård kan ökas till högst 65 MWd/kg UO<sub>2</sub>. SKI har dock uppställt villkor som skall tillämpas vid härddimensionering och hårdberäkning för att säkerställa att reaktivitetsinitierade kärnbränsleskador inte inträffar.

### **Effektökningar förbereds**

I tillståndet för drift av en reaktor anges en maximal termisk effekt som får tas ut av reaktorn. För att ändra på den maximala termiska effekten behövs en ny säkerhetsprovning. Dessutom krävs tillstånd av regeringen. För ett flertal svenska kokarreaktorer har sådana gjorts under 1980-talet, se *tabell 1*. Den tekniska bakgrunden för att man kan höja effekten jämfört med ursprungseffekten kan hänföras till utökad drifterfarenhet, säkerhetsmarginaler i ursprungskonstruktionen, bättre analysmetodik och optimering av kärnbränslets prestanda.

Mindre höjningar i alstrad elektrisk effekt kan åstadkommas utan att höja reaktorns termiska effekt, och sådana möjligheter utnyttjas ofta om det är fråga om mindre investeringar och om det ryms inom det underhåll som ändå skall göras. Detta kan innebära justeringar i reaktorns verkningsgrad genom ingrepp på turbinsidan, t.ex. genom byten av lågtrycksrotorer.

De flesta effekthöjningarna som hittills genomförts i Sverige är att kategorisera som förbättrat utnyttjande av existerande säkerhetsmarginaler, förbättrade analysmetoder och

bättre bränsle. Man har ännu inte bytt stora komponenter med motivering att höja effekten.

Reaktor	Ursprungs-effekt (MWth)	Förhöjd effekt (MWth)	År för Höjning	Höjning (%)	Effekttäthet i hårdnen (MWth/m <sup>3</sup> )
Barsebäck 2	1700	1800	1985	5.9	47
Forsmark 1	2711	2928	1986	8.0	50
Forsmark 2	2711	2928	1986	8.0	50
Forsmark 3	3020	3300	1989	9.3	52
Oskarshamn 1	1375	-	-	-	36
Oskarshamn 2	1700	1800	1982	5.9	47
Oskarshamn 3	3020	3300	1989	9.3	53
Ringhals 1	2270	2500	1989	10.1	45
Ringhals 2	2440	2660	1989	9	100
Ringhals 3	2783	-	-	-	105
Ringhals 4	2783	-	-	-	105

*Tabell 1. Sammanställning av effekttökningar som genomförts i svenska anläggningar. Den högre effekttätheten i Ringhals 2-4 beror av skillnad i reaktortyp.*

Möjligheterna till större effekttökningar utreds nu vid ett flertalet av de svenska anläggningarna och ansökningar beräknas inkomma under 2004. Vid sådana större effekthöjningar, som bl.a. gjorts i vissa finska anläggningar, krävs mer omfattande anläggningsändringar. Dessutom måste vissa fenomen beaktas. Ångflödet till turbinerna, och därmed också tryckfallet i ångledningarna, kommer att öka. Man kan få problem med reglering av pådragsventilerna till turbinen, ångledningssvängningar och fukthalt i ångan. Värmen som måste kylas bort efter att kedjereaktionen har avstannat är proportionell med reaktorns effekt under drift. Detta kan innebära att reaktorns tryck-avsäkring och kylning måste modifieras. Vidare krävs bättre analysmetoder för att genom minskad osäkerhet kunna ligga närmare gränsvärden med bibehållen säkerhet.

SKI följer ingående diskussionerna om eventuella större effekttökningar vid anläggningarna. Kommande granskningar förbereds, bl.a. genom kontakter och erfarenhetsutbyte med systemmyndigheter i andra länder där sådana större effekttökningar genomförts. SKI kommer att granska varje ansökan för att försäkra sig om att tillräckliga säkerhetsmarginaler finns även efter effekttökningen.

## 4. Säkerhetsförbättringar av reaktorerna

### Moderniseringsprojekt

Säkerhetsförbättringar sker i stort sett vid varje revisionsavställning och efter inträffade händelser eller uppdagade förhållanden. Efter den s.k. TMI-händelsen i USA 1979 gjordes omfattande förbättringar i möjligheterna att hantera ett svårt haveri. Efter den s.k. silhändelsen i Barsebäck 1992 stärktes reaktorernas förmåga att hantera händelser som kräver härdnödskyning. Kraftföretagen har dessutom identifierat behov av större genomgripande moderniseringar, bl.a. baserat på genomförda konstruktionsgenomgångar och mer ingående säkerhetsanalyser samt driftsekonomiska överväganden. Det är framför allt de äldsta anläggningarna som behöver förnyas och moderniseras för att leva upp till högre krav på tillförlitlighet och säkerhet. SKI förbereder för närvarande nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer vilket kommer att innebära omfattande behov av förbättringar. Förbättringsbehoven varierar för de olika reaktorerna.

Ökade krav på underhåll och provning ligger också bakom behoven av förnyelse. I vissa fall kan teknisk utrustning behöva bytas ut pga. att den är föråldrad och att man har svårigheter att hitta reservdelar eller kompetens för underhåll. Elektronik utgör ett sådant exempel där äldre utrustning kommer att ersättas med modernare utrustning, baserad på digitalteknik. Den nya tekniken ställer nya och andra krav på kraftbolagens säkerhetsarbete, vilket också har noterats under tidigare år.

Flera kärnkraftsanläggningar har pågående eller planerade moderniseringar av sina kontrollrum. Det är framför allt i de äldre anläggningarna som de större förändringarna görs. SKI har i dessa sammanhang ställt krav på kraftföretagen att de integrerar aspekter relaterade till människa-teknik-organisation redan i planeringsstadiet och sedan genom hela utvecklingsprocessen. Kraftföretagen måste kunna visa att operatörerna kommer att kunna arbeta på ett säkert sätt med de lösningar som tas fram.

Oskarshamn 1 är den första svenska reaktor som genomgått en mycket omfattande modernisering. Arbetet, som avslutades under 2002, innebar bland annat en ny utformning av säkerhetssystemen, ny instrumentering och kontrollutrustning samt ett nytt kontrollrum.

Övriga svenska reaktorer har moderniseringsplaner och pågående moderniseringsprojekt. Flertalet av dessa innebär etappvis modernisering som sträcker sig ett flertal år framåt i tiden. Exempelvis har arbetena vid Ringhals 2 hittills berört ställverk och avfallssystem, och kommer under kommande år att omfatta all kontrollutrustning inklusive kontrollrum. Även Ringhals 1 förbereder en ombyggnad och komplettering av kontrollutrustningen.

Som tidigare nämnts planerar kraftföretagen att för flera av kärnkraftsreaktorerna ansöka om höjning av produktionseffekten i sina reaktorer. Detta rör bl.a. Oskarshamn 3, Ringhals 1 och Ringhals 3. Större effektökningar fordrar ett omfattande analysarbete och ett antal ombyggnader i anläggningarna för att bland annat ta hänsyn till ökade kapacitetskrav på säkerhetssystem. Planeringen och genomförandet av dessa ombyggnader har många beröringspunkter med de ombyggnader som har sin grund i åldring, ökade krav på underhåll och provning samt inte minst med konsekvenserna av

de nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer som SKI förbereder.

SKI utövar tillsyn av de pågående moderniseringarna och planerar för fleråriga och mycket omfattande tillsynsinsatser av de framtida moderniseringarna och de aviserade ansökningarna om effekthöjning.

### **Probabilistiska säkerhetsanalyser**

Ett grundläggande villkor för drift av kärntekniska anläggningar är att det finns aktuella analyser av alla förhållanden som har betydelse för säkerheten. Både deterministiska och probabilistiska säkerhetsanalyser, PSA, är nödvändiga för att få en så allsidig belysning som möjligt av risk och säkerhet. De deterministiska analyserna har i allt väsentligt legat till grund för anläggningarnas ursprungliga konstruktion och säkerhetsredovisningar medan de probabilistiska säkerhetsanalyserna är ett sätt att verifiera de ursprungliga deterministiska kraven. PSA utgör ett väsentligt verktyg för att identifiera eventuella behov av säkerhetsförbättrande åtgärder och ska även användas för att värdera andra förändringar i en anläggnings konstruktion, driftförutsättningar samt störnings- och haveriinstruktioner.

PSA har genomförts i Sverige sedan mitten av 1970-talet, och användningen av probabilistiska analyser ökade sedan under 1980- och 1990-talen. Resultaten har varit ett av de viktigaste underlagen för det kontinuerliga säkerhetsförbättringsarbete som bedrivits på kärnkraftverken. Under hela denna tid har området varit under intensiv utveckling, både i Sverige och internationellt. Genom SKI:s föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar, SKIFS 1998:1, har kraven på genomförande och användning av PSA formaliserats ytterligare. En fullständig PSA ska omfatta alla störningar och haverier samt yttre påverkan på systemen såsom brand och översvämning. Den ska även omfatta samtliga drifttillstånd, dvs. förutom effektdrift även upp- och nedgång samt revisionsavställning hos en anläggning.

En ökad användning av PSA för optimering av t.ex. anläggningsändringar, underhåll, kontroll och provning ställer nya krav på modellernas omfattning, täckningsgrad, kvalitet och validitet samt på använda ingångsdata. Tidigare framtagna PSA-analyser för de svenska anläggningarna har en del brister i dessa avseenden som successivt åtgärdas. SKI har under året följt och granskat delar av kraftföretagens arbete med vidareutveckling av PSA-analyserna och hur brister man identifierat åtgärdas.

### **Uppdatering av säkerhetsredovisningar och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna**

Kraftföretagen påbörjade under mitten av 1990-talet genomgångar av de ursprungliga konstruktionsförutsättningarna och säkerhetsredovisningarna för reaktorerna. Genomgångarna initierades efter silhändelsen i Barsebäck 1992 vilken uppdagade brister i konstruktionsförutsättningarna. Arbetsinsatserna har varit betydande, särskilt för de äldsta reaktortyperna. Genomgångarna har identifierat en del svaga punkter i de ursprungliga konstruktionerna, vilka har åtgärdats eller kommer att åtgärdas.

Som resultat finns i dag uppdaterade säkerhetsredovisningar för Barsebäck 2, Oskarshamn 2 och Ringhals 1. Oskarshamn 1 har efter sin modernisering också inkommit med en reviderad säkerhetsredovisning.

För Forsmark 1 och 2 beräknas de uppdaterade säkerhetsredovisningarna vara klara 2004. Enligt kraftföretagen finns risk att förseningar kan uppstå för Forsmark 3 och Oskarshamn 3, då svårigheter finns att finna externa/interna resurser för arbetet.

Motsvarande genomgångar pågår för tryckvattenreaktorerna i Ringhals. Arbetet beräknas vara genomfört vid halvårsskiftet 2004.

SKI har fortlöpande följt kraftföretagens arbete med konstruktionsgenomgångarna. Genom stickprov har SKI också granskat de moderniserade säkerhetsredovisningarna för Oskarshamn 2 och Barsebäck 2. SKI gör bedömningen att de redovisningar som hittills lämnats in innebär en väsentlig förbättring av dokumentationen och en bättre verifiering av konstruktionsförutsättningarna. Identifierade svagheter i anläggningarna och i analysunderlagen har åtgärdats eller planeras att åtgärdas.

Utvärdering av anläggningarna mot nyare kunskap har dock hittills genomförts i varierande omfattning. Säkerhetsredovisningarna svarar heller inte upp till SKI:s förväntningar. SKI avser därför att fortsätta med fördjupade granskningar och värderingar av viktiga delar i säkerhetsredovisningarna och det bakomliggande underlaget. Detta görs i anslutning till ikraftträdandet av den nya föreskriften för konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer samt uppdateringen av den allmänna föreskriften om säkerheten i kärntekniska anläggningar där SKI:s förväntningar är förtydligade.

Ringhals AB genomför sedan en tid tillbaka ett projekt för tryckvattenreaktorerna som syftar till att modernisera och förenkla respektive reaktors säkerhetstekniska driftförutsättningar, STF, efter en princip som kallas för MERITS. Principen har utvecklats i USA och bygger på probabilistiska kriterier. SKI kommer att granska och ta ställning till om RAB kan införa de nya driftförutsättningarna. RAB har aviserat en förnyad tidsplan för projektet som innebär att ny STF kommer att tas i drift kring årsskiftet 2004-2005

Mot bakgrund av ovanstående bedömer SKI att tillståndshavarna för närvarande bedriver en acceptabel utveckling av säkerheten men att det är väsentligt att pågående program inte ytterligare försenas. Erfarenheterna visar att SKI:s tillsyn och pådrivande roll har en stor betydelse för utvecklingen.

### **Nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer**

I samband med att de SKIFS 1998:1 beslutades genomförde SKI en konsekvensutredning. SKI konstaterade då att de mer uttalade kraven, på att en anläggnings grundkonstruktion skall vara utformad med barriärer och djupförsvar, inte får några omedelbara tekniska konsekvenser för de berörda anläggningarna. Det utslöts dock inte att mer preciserade krav skulle ställas i ett senare skede.

Under de senaste åren har SKI arbetat med att precisera kraven på konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer. En omfattande dialog har också förts om detta med

tillståndshavarna. Principen för säkerhetsmässiga uppgraderingar av de svenska reaktorerna har varit en successiv förbättring genom anläggningsändringar och speciella insatser i samband med identifierade problem. Exempel på ett sådant problem är den s.k. silhändelsen i Barsebäck 1992 då det uppdagades att nödkylningssystemen i kokvattenreaktorerna med externa huvudcirkulationspumpar inte fungerade på det sätt som förutsattes i säkerhetsredovisningarna. Silhändelsen och den åtföljande modifieringen av nödkylningssystemen i alla svenska reaktorer utgjorde startpunkten för ett antal industriprojekt, i samarbete med reaktorleverantörerna, för att gå igenom och uppdatera säkerhetsredovisningarna. Syftet var att kontrollera att inga ytterligare säkerhetsproblem kunde ligga dolda. Tillståndshavarna startade också ett samarbetsprojekt, det s.k. Värnamoprojektet, för att definiera en konstruktionsstandard för svenska kärnkraftsreaktorer i drift på 2000-talet. SKI startade parallellt R 2000-projektet, för att följa och utvärdera industrins projekt. När det efter ett par år visade sig att Värnamoprojektets slutrapport skulle dröja, beslöt SKI att ta initiativet och ge ut allmänna råd om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer. Beslutet föranleddes inte av några akuta säkerhetsproblem utan skulle ses som vägledning inför modernisering och säkerhetsmässig uppgradering inför den återstående drifttiden av de svenska reaktorerna.

För den äldsta reaktorn Oskarshamn 1 påbörjades en omfattande modernisering 1995. SKI hade ställt krav på denna reaktors konstruktion som villkor för fortsatt drift. Senare har större moderniseringsprogram planerats också för flera av de övriga kärnkraftsreaktorerna. Därmed blev det aktuellt för SKI att formulera krav även för dessa reaktorer. Mot den bakgrunden har SKI funnit anledning att i stället för vägledning ge ut en författning med generella säkerhetskrav på konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer att gälla under överskådlig tid.

Utgångspunkten för de nya föreskrifterna med tillhörande allmänna råd är svenska och utländska drifterfarenheter, de senaste decenniernas säkerhetsanalyser och resultat från forsknings- och utvecklingsprojekt samt utvecklingen av IAEA:s<sup>10</sup> säkerhetsstandarder och de industristandarder som tillämpades vid uppförandet av anläggningarna. Kraven omfattar konstruktionsprinciper, tålighet mot vissa felfunktioner och händelser, miljötålighet, övervaknings- och manöverbemöjligheter från kontrollrum och reservövervakningsplats, säkerhetsklassning, händelseklassning och bestämmelser om reaktorhårdens konstruktion och drift.

De elva kärnkraftsreaktorerna har olika förutsättningar att uppfylla generella föreskrifter om konstruktion och utförande. Därför görs en konsekvensbedömning specifikt för varje reaktor. De preliminära bedömningarna visar att anläggningsändringar behöver göras i varierande grad beroende på reaktorernas grundkonstruktion och de uppgraderingar som redan har genomförts.

Under förutsättning av styrelsens beslut planeras de nya föreskrifterna träda ikraft den 1 januari 2005. Övergångsbestämmelser kommer att ge tillståndshavarna nödvändig tid för att genomföra de åtgärder som behövs för varje reaktor.

---

<sup>10</sup> Internationella atomenergiorganet i Wien



## 5. Organisation, kompetenssäkring och säkerhetskultur

Detta avsnitt behandlar hur kärnkraftverken enligt SKI:s bedömning arbetat med frågor kring bl.a. organisation, kompetenssäkring och säkerhetskultur under 2003.

Säkerhetsfrågor inom industrin har en ansats som samtidigt rymmer både hantering av åldringsfenomen och teknisk utveckling, organisationsutveckling, kompetensutveckling, ekonomisk effektivitet och miljöutveckling. Det kräver en förmåga att hantera ett komplext samspel mellan teknologi, människor, organisation och ekonomi för att upprätthålla och fortsatt förbättra säkerheten.

### Förändringar av organisation och hur verksamheter styrs och säkerhetsgranskas

Rutiner för att hantera ändringar i organisation och verksamheter finns hos samtliga kärnkraftverk. SKI konstaterar att kärnkraftverken har rutiner så att säkerhetsaspekterna inom förändringsarbetet identifieras tidigt och att de omhändertas genom hela processen. Detta innebär även att personalen engageras i utvecklingen och att ändringarna säkerhetsgranskas innan de införs. Vid större eller nyare ändringar eller vid ändringar av mer principiell karaktär beslutar SKI om eventuell granskning och följer upp hur dessa tillämpas.

OKG Aktiebolags förändrade organisation som gjordes 2002 är ett exempel på en oprövad organisation i kärnkraftssammanhang i Sverige. Den innebar en övergång till en matrisorganisation. I samband med denna organisationsändring krävde SKI att OKG skulle åtgärda och redovisa bl.a. analyser av kompetens och bemanning för berörda befattningar, en säkerhetsvärdering av att antalet chefer och övrig personal minskades, samt ett förtydligande i sitt kvalitetssystem av hur kompetensuppföljningen skall ske i de olika verksamheterna med tanke på att flera chefer är berörda. SKI begärde även en redovisning av hur OKG:s arbete fortskrider med att revidera sitt kvalitetsledningssystem, samt resultaten och lärdomarna från genomförda utvärderingar. Redovisningarna skulle också säkerhetsgranskas enligt kraven i SKIFS 1998:1. OKG har genomfört åtgärder och redovisat dessa till SKI. SKI bedömer att OKG har åtgärdat de av SKI identifierade bristerna i samband med organisationsändringen med undantag för att OKG på ett tydligare sätt behöver beskriva i sitt kvalitetssystem hur kompetensuppföljningen ska ske. Dessutom konstaterar SKI att OKG följer upp och utvärderar sin organisationsändring kontinuerligt. SKI följer OKG:s arbete med att utveckla sin organisation och verksamhet i den ordinarie tillsynen.

Forsmarks Kraftgrupp AB genomförde under 2001 en organisatorisk ändring. Den innebar att en ny produktionsorganisation bildades med en underhållsenhet vid sidan om de tre produktionsenheterna med sina drift- och beställarenheter. Underhållsenheten ändrades dessutom till en matrisorganisation. Bolaget identifierade och belyste väl de säkerhetsfrågor som ändringen aktualiserade. Som villkor för genomförandet krävde SKI ytterligare redovisningar. SKI har sedan dess både granskat FKA:s organisationsändring och följt upp denna vid ett flertal tillfällen i den ordinarie tillsynen. Under 2003 kunde SKI konstatera att FKA fortsatt sitt arbete med att utvärdera och vidareutveckla verksamheten genom att t.ex. förtydliga rollerna i underhållsteamerna, förbättra resursplaneringen och styrningen av underhållsplaner. I slutet av 2003, efter anmälan till SKI, genomförde FKA ytterligare en organisationsändring baserad på sina lärdomar. FKA konstaterade bl.a. att underhållsenhetens matrisorganisation inte hade fungerat tillfredsställande bl.a. pga. svårigheter med

samplanering och prioritering inom underhållsenheten. FKA hade även funnit brister i samfunktionen mellan drift och underhåll samt haft svårigheter att följa upp utbildningsbehov i matrisorganisationen. Organisationsändringen under 2003 innebar bl.a. att underhållsenheten omorganiserades till en linjeenhet och att den därmed gjordes mindre komplex. Planeringen gavs en starkare och mer central roll i verksamheten t.ex. fick arbetsledarna en tydligare roll i samverkan med produktionsenheterna. SKI bedömer att FKA har genomfört ändringen väl och på ett styrt sätt enligt sina rutiner.

Sammanfattningsvis kan SKI konstatera att tillståndshavarna för de kärntekniska anläggningarna har tagit fram instruktioner som ska ge stöd i arbetet med organisatoriska ändringar. Det finns även instruktioner som stöd i säkerhetsgranskningen av sådana ändringar.

Större genomförda organisatoriska ändringar inom kärnkraftsbranschen under senare år har visat på positiva lärdomar när det gäller tillståndshavarnas arbetssätt. Exempelvis utnyttjar de varandras erfarenheter bättre och i sina processer för hantering av organisationsändringar infört flertalet av de steg som SKI anser vara nödvändiga för att ha en god egenkontroll i genomförandet av organisatoriska ändringar. SKI har också sett att säkerhetsgranskningen av organisatoriska ändringar i många fall har fungerat väl i sin granskande roll.

Andra erfarenheter visar på att arbetssättet hos tillståndshavarna kan behöva vidareutvecklas. Till exempel händer det att man underskattar omfattningen på allt det arbete som krävs vid en större omorganisation, speciellt gäller detta arbetet med att värdera ändringens påverkan på kvalitetsledningssystemet med tillhörande instruktioner och att revidera nödvändiga delar. Positivt i detta sammanhang är dock att det finns exempel på att tillståndshavarna gör en säkerhetsvärdering och prioritering av de delar som först måste revideras. Även arbetet med att genomföra kompetensanalyser och dokumentera dessa som en följd av förändringar i ansvarsfördelning och uppgifter i befattningar kräver mycket arbete och tenderar att dra ut på tiden.

En ytterligare erfarenhet är att införande av en matrisorganisation eller inslag av matrisorganisation inom en större organisation kräver stora förberedelser i form av att klargöra ansvar, roller och samspel för samtliga inblandade och att följa upp förändringen så att en rollosäkerhet inte uppstår med negativa konsekvenser på säkerheten.

BKAB:s beslut att uppdra åt RAB att vidta vissa åtgärder som enligt kärntekniklagen skall utföras av tillståndshavaren aktualiserade frågor om vilka dessa åtgärder är, deras omfattning och styrning. Detta har lett till flera diskussioner med tillståndshavarna i ärenden där entreprenörer används för vissa uppgifter. SKI har tagit fram ett SKI-PM om tillståndshavarnas möjligheter att kunna överlåta kärnteknisk verksamhet åt en uppdragstagare. Under 2003 har SKI och tillståndshavarna diskuterat innehållet i promemorian och SKI:s ståndpunkt har klartgjorts.

SKI genomförde under 2003 en inspektion vid Forsmarks Kraftgrupp AB med syftet att inspektera om och hur FKA uppfyller kärntekniklagens krav och kraven i SKI:s föreskrifter vid överlåtelse av kärnteknisk verksamhet till annan uppdragstagare. SKI:s PM har varit en utgångspunkt vid framtagning av bedömningskriterier samt vid den samlade bedömningen. Vid inspektionen framkom att det finns etablerade rutiner för styrning och ledning utifrån kraven i FKA:s formella system och att ansvar och roller är

tydliggjorda såväl i organisationen internt inom FKA, som mellan FKA och uppdragstagaren.

### **Fortsatt utveckling av kvalitetssystem och revisioner**

Ändringar av organisationer och verksamheter innebär också ändringar i kvalitetssystemen.

Ringhalsgruppen har fortsatt sin utveckling av verksamhetsstyrssystemen för Barsebäck och Ringhals. En del i det fortsatta arbetet är den processutveckling som pågår. Ett arbete med att ta fram Ringhalsgruppens processkarta samt roller och ansvar har genomförts. Syftet med processkartan är att Ringhalsgruppen ska kunna styra och mäta sina viktigaste processer, utveckla sin verksamhet på ett effektivt sätt, kunna visa hur arbetet bedrivs och att medarbetarna skall kunna se omgivningen till den verksamhet de arbetar i. Därutöver har ett antal processer tagits fram och är i olika faser av implementering. SKI följer arbetet med processutvecklingen i form av informationsmöten.

Vid OKG pågår också ett arbete med processutveckling. SKI håller sig informerad om det fortsatta arbetet men har ännu inte granskat kvalitetsledningssystemet efter organisationsförändringen.

SKI kan konstatera att tillståndshavarna vid kärnkraftsanläggningarna fortsätter att utveckla sin verksamhet med att genomföra internrevisioner. Vidare kan SKI konstatera att samtliga kärnkraftverks styrning och arbete med interntrevisionsverksamheten håller en god kvalitet. Årligen träffar SKI respektive tillståndshavare för att få en uppfattning om vilka internrevisioner som genomförts, kvalitén på dessa, vilka avvikelser och förbättringsområden som framkommit samt vilken bedömning av verksamheten som helhet man gjort.

### **Osäkerheten vid Barsebäck kvarstår**

Under 2003 har diskussionerna om avvecklingen av Barsebäck 2 åter tagit fart i den politiska debatten. SKI har fortsatt och kommer att fortsätta med förstärkt tillsyn av BKAB så länge osäkerheterna kring avvecklingen kvarstår då det enligt SKI inte kan uteslutas att situationen som den nu är, dvs. präglad av osäkerhet har negativa effekter på säkerheten vid anläggningen. SKI:s bedömning är dock att BKAB alltså hanterat situationen på ett tillfredställande sätt.

### **Bättre kompetens- och resurssäkring**

SKI har konstaterat att samtliga anläggningar numera har dokumenterade systematiska metoder för att tillse att det finns tillräckligt med personal och tillräckligt med kompetens nu och på flera års sikt. Under året har detta följts upp genom anläggningsbevakningar för att tillse att det är ett levande system och att nyttan av kompetenssäkringsprocessen även är tydlig hos tillståndshavarna. Fortfarande återstår visst arbete med kompetenssäkring hos funktioner som går över flera enheter.

Med hänsyn till driftpersonalens ansvar och betydelse för den operativa säkerheten vid en reaktor-anläggning ställs särskilda krav på dessa. Föreskrifterna om kompetens hos driftpersonal vid reaktor-anläggningar har varit i kraft sedan januari 2001. För driftpersonalen har arbetet med att uppfylla SKIFS 2000:1 pågått under en längre tid. I de kärnkraftverk som SKI inspekterat uppfyller man inte helt gällande krav. SKI har begärt åtgärdsprogram för att komma tillrätta med de brister som man funnit och även gjort anläggningsbevakningar för att följa arbetet. Det återstår två kärnkraftverk som SKI ännu inte inspekterat med avseende på SKIFS 2000:1.

Sammantaget kan det konstateras att arbetet med kompetenssäkring har getts en hög prioritet på kärnkraftverken och det finns en systematik i hur anläggningarna ser till att de har tillräckligt med kompetens och bemanning.

### **Årlig bedömning av säkerhetskulturen**

2003 har tydligt visat på att området säkerhetskultur är ett mycket viktigt område att arbeta med. Tillståndshavarna har uppmärksammat detta och sätter in alltmer resurser på att bedriva ett ökat aktivt arbete med utveckling samt förstärkning av säkerhetsledningen för att skapa förutsättningar att förbättra säkerhetskulturen.

SKI:s tillsyn bygger på kunskap om de förutsättningar som krävs för att en organisation kan ha en god säkerhetskultur. Dessa förutsättningar skall skapas genom en aktiv säkerhetsledning. Viktiga förutsättningar för en god säkerhetskultur är bl.a. företagsledningens engagemang, synligt ledarskap, att säkerheten ges högsta prioritet, ett proaktivt förhållningssätt och ett långsiktigt perspektiv, öppenhet och kommunikation, ordning och reda, organisatoriskt lärande, motivation och arbetstillfredsställelse, god hantering av förändring, god resursallokering, engagemang av alla anställda, goda arbetsförutsättningar när det gäller tid, arbetsbelastning och stress, klara roller och ett tydligt ansvar, att resultat av säkerhetsarbetet följs, ett systemperspektiv på säkerhet, kvalitet på dokumentation och instruktioner etc. En god säkerhetskultur är viktig. Förekommer inom tillståndshavarens organisation en bra säkerhetskultur utgår SKI från att möjligheterna blir större att fånga upp hot mot säkerheten eller direkta säkerhetsbrister.

SKI kan i sin tillsyn se om någon av dessa förutsättningar saknas eller har uppenbara brister. Detta leder till att SKI vidtar ytterligare tillsynsåtgärder av något slag mot våra krav. Sådana brister kan vara t.ex. att instruktioner inte blir reviderade, att incidenter inte analyseras tillräckligt djupt och lärdomar inte tas tillvara, att avsteg ökar i antal, att driftklarhet och underhåll brister, att kvalitets- och säkerhetsavdelningen har låg status, att det finns en brist på ett systematiskt angreppssätt av säkerheten, att resurser inte är tillräckliga, att genomföra och identifiera nödvändiga säkerhetsåtgärder brister.

I samband med några händelser under året har SKI också kunnat peka på brister i säkerhetsarbetet. Det har rört sig om bristande säkerhetsvärdering och allsidig belysning av uppdagade förhållanden, brister i erfarenhetsåterföring, säkerhetsavdelningens roll, nedprioriteringar av projekt, rollosäkerhet i beslutsfattandet vid inträffande av oförutsedda händelser eller oklara förhållanden. Ett starkt fokus har kunnat skönjas avseende ekonomi och effektivisering, något som också kan ha en negativ effekt på säkerhetskulturen genom exempelvis att resurser inte är tillräckliga, att man inte genomför nödvändiga säkerhetsåtgärder eller att de blir senarelagda och att det blir

prioriteringskonflikter. Samtidigt ser SKI att tillståndshavarna på olika sätt uppmärksammat frågan om vikten av en god säkerhetskultur vid anläggningarna. SKI kommer att fortsätta att bevaka frågorna.

Kärnkraftsanläggningarna tar årligen reda på hur personalen bedömer säkerhetskulturen med hjälp av enkäter. Sådana mätningar gjordes även i slutet av 2003. Det är enligt SKI:s bedömning viktigt att tillståndshavarna fortsätter att göra sådana mätningar och värderingar av säkerhetskulturen samt återför och diskuterar resultaten tillsammans med personalen för att åstadkomma förbättringar. Inställningen att alltid sätta säkerheten främst, att ständigt bli bättre och ledningens aktiva engagemang för att åstadkomma detta är viktiga faktorer i arbetet med säkerheten och säkerhetskulturen.

### **Händelser under året**

Under 2003 inträffade som tidigare nämnts två större händelser på kärnkraftverken som resulterade i att SKI initierade granskningar där bl.a. brister i säkerhetskultur och organisation identifierades. Dels gällde det överskridandet av HTG, Högsta Tillåtna Gränsvärde, på Oskarshamn 3 och dels gällde det blandarhändelsen på Barsebäck. Syftet med granskningarna var att på grundval av redovisade utredningar och analyser bedöma de säkerhetsmässiga konsekvenserna samt hur tillståndshavarna i de aktuella ärendena följt föreskrivna krav.

Kortfattat kan det sägas att OKG på ett godtagbart sätt belyst de säkerhetsmässiga konsekvenserna av den aktuella händelsen samt kunnat klarlägga orsaken till händelsens uppkomst. De har även kunnat ge en detaljerad beskrivning och värdering av hela händelseförloppet. De beslutade åtgärderna och förbättringsförslagen bedöms skapa förutsättningar för att förhindra ett upprepande av inträffad händelse. Dessutom bedömde SKI att OKG på ett tillräckligt bra sätt har omhändertagit de identifierade brister som krävde omedelbar åtgärd.

Händelsen på OKG har dock lyft fram en del brister som rör erfarenhetsåterföring, säkerhetsavdelningens roll, nedprioriteringar av projekt samt rollosäkerhet i beslutsfattandet vid inträffande av oförutsedda händelser. Dessa faktorer har bekräftat OKG:s tidigare observerade tecken på att utvecklingen av säkerhetskulturen inte var i rätt riktning.

Däremot bedömde SKI att OKG i tillräcklig omfattning och med tillräckligt god kvalitet genomfört den primära och fristående säkerhetsgranskningen av händelsen. SKI konstaterade också att man inte avvikit från kvalitetssystemets gällande arbetsmetoder och instruktioner vid skiftlagets omhändertagande av störningen.

Händelsen i Barsebäck 2 visade på stora brister i styrning och ledning av verksamheten och därmed också brister i de förhållningssätt och attityder som kännetecknar en god säkerhetskultur. Det handlade om brist på ett tillräckligt systematiskt, styrt och formellt tillvägagångssätt med oklara beslutsprocesser och ansvarsförhållanden där säkerhetsfrågor inte lyfts fram tillräckligt snabbt och tydligt till beslut och att dessa inte dokumenterats. Det handlade även om att formella rutiner finns men att de inte alltid följs och att forum för behandling av säkerhetsfrågor finns men inte sammankallas. Det rådde vidare brist på en ifrågasättande attityd på flera nivåer i organisationen. Detta är

brister som, om de inte rättas till, kan äventyra organisationens förmåga att effektivt hantera oklara och svåra situationer och upprätthålla säkerheten.

SKI beslutade att förelägga BKAB att vidta ett antal åtgärder inom områdena; att bringa anläggningen i säkert läge, konstruktion och konstruktionsstyrning, säkerhetsgranskning samt säkerhetskultur. Dessa åtgärder skulle vara genomförda och granskade av SKI innan reaktor Barsebäck 2 fick tas i drift efter revisionsavställningen. Vidare beslutade SKI att BKAB skulle genomföra ett antal åtgärder inom områdena leverantörsbedömning och funktionsupphandling, kvalitetsledningssystemet inklusive avvikelshantering och utbildning för personalen. Dessa åtgärder skulle vara genomförda innan 1 februari 2004.

Under 2003 har SKI genomfört ett antal inspektioner, granskningar och anläggningsbevakningar på Barsebäck för att ta ställning till om genomförda åtgärder varit tillräckliga. SKI kom fram till att BKAB hade vidtagit åtgärder för att förbättra säkerhetsarbetet och komma tillrätta med de av SKI påtalade bristerna. SKI bedömde att åtgärderna var tillräckliga för att medge återstart av reaktor Barsebäck 2. Vidare beslutade SKI att BKAB skulle vara under särskild tillsyn.

Båda ovanstående händelser visar enligt SKI på vikten av en aktiv säkerhetsledning för att undanröja händelser av detta slag vilka på olika sätt utmanar säkerhetssystemen och säkerhetsmarginalerna vid de drabbade reaktorläggningarna. När SKI ser tillbaka på händelserna kan vi sammanfatta att det är mycket viktigt för tillståndshavarna att upprätthålla ett proaktivt säkerhetsarbete och en effektiv egenkontroll, som innefattar en hög kvalitet på säkerhetsarbetet i linjen såväl som i den primära och fristående säkerhetsgranskningen. Det är också av högsta vikt att den fristående säkerhetsgranskningen får en adekvat bemanning och att den har tillräckligt stort inflytande på beslutsfattandet. SKI har i sin granskning av händelserna ställt skarpa krav på tillståndshavarna att förbättra styrningen av säkerheten och att relevanta åtgärder vidtas. Detta kommer SKI att följa noggrant i sin tillsyn samt genom de kommande återkommande säkerhetsgranskningarna.

## **6. Kärnämneskontroll och fysiskt skydd**

### **Anläggningarnas kärnämneskontroll är tillfredställande**

Under 2003 har såväl SKI som IAEA och Europeiska kommissionen genomfört inspektioner av hur kärnämneskontrollen hanteras vid anläggningarna. 61 inspektioner har genomförts vid kärnkraftverken. De kriterier som IAEA och EU-kommissionen arbetar efter innebär att tidsintervallet mellan två inspektioner vid en anläggning som har bestrålat kärnbränsle inte får överstiga tre månader. Vidare skall varje anläggning en gång årligen genomföra en fysisk inventering av sitt innehav. För kärnkraftverken sker detta i samband med den årliga revisionen. Resultatet av inventeringen verifieras då av SKI, IAEA och EU-kommissionen. Vid inspektionerna under 2003 har inget framkommit som tyder på brister i kärnämneskontrollen vid kärnkraftverken.

Under 2003 har de till SKI inlämnade anläggningsbeskrivningarna för tilläggsprotokollet till safeguardavtalet med IAEA uppdaterats för några kärnkraftverk. Tilläggsprotokollet väntas träda i kraft under våren 2004. Det innebär att staten måste ge IAEA mer information än tidigare om kärnteknisk verksamhet och även om verksamhet relaterad till kärnbränslecykeln. Tilläggsprotokollet ger dessutom IAEA en utökad inspektionsrätt. Kärnämneskontrollen inom EU regleras av en förordning från 1976. Ett förslag till ny förordning har diskuterats under 2002 och 2003 där de svenska anläggningarna har beretts tillfälle att kommentera förslaget. Den nya förordningen kommer att träda i kraft under våren 2004. Förordningen ger bl.a. EU-kommissionen rätt att kräva in information som kommissionen behöver för att kunna uppfylla kraven i tilläggsprotokollet. I och med att förordningen är beslutad kan SKI ta fram föreskrifter för nationell kärnämneskontroll.

### **Krav på åtgärder för fysiskt skydd**

En av förutsättningarna för drift av kärntekniska anläggningar är att åtgärder för fysiskt skydd vidtas. Vid kärnkraftverken är det huvudsakliga syftet att skydda anläggningen mot obehörigt intrång, sabotage eller en liknande handling som kan medföra en radiologisk olycka. Det fysiska skyddet är således en integrerad del av säkerheten vid anläggningen.

### **Tillsynsaktiviteter**

SKI bedömer att samtliga kärnkraftverk har ett fungerande fysiskt skydd utifrån gällande krav. Bedömningen grundas på tillsynsaktiviteter som anläggningsbevakning, händelserapportering samt granskning av årsrapporter avseende det fysiska skyddet vid respektive anläggning.

### **Nya föreskrifter om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar**

Det nuvarande fysiska skyddet vid kärnkraftverken utgår från en dimensionerande hotbild och ett koncept som etablerades i slutet av 1970-talet. Såväl bestämmelser med krav på åtgärder som den dimensionerande hotbilden har vid upprepade översyner bedömts vara ändamålsenliga och skyddet har enligt SKI:s bedömning varit

ändamålsenligt. SKI har dock identifierat ett behov av att ta fram nya generella föreskrifter om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar dels för att modernisera regelverket dels i ljuset av den internationella terrorismens utveckling. Avsikten med de nya föreskrifterna med tillhörande allmänna råd är att det fysiska skyddet vid svenska kärntekniska anläggningar skall lyftas till en ny högre nivå för att möta en skärpt dimensionerande hotbild.

Under året har arbetet med att ta fram nya föreskrifter för fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar intensifierats. SKI har fastställt en ny dimensionerande hotbild. Den dimensionerande hotbilden är de antagna händelser och andra förutsättningar som skall ligga till grund för SKI:s nya föreskrifter om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar. Vidare förutsätts den dimensionerande hotbilden, parallellt med SKI:s föreskrifter, vara en grundläggande utgångspunkt för tillståndshavarna i utformningen av det fysiska skyddet vid respektive kärnteknisk anläggning. Den dimensionerande hotbilden ger svar på frågan: Vad skall anläggningarna skyddas mot? Den är vidare utformad så att förändringar i den faktiska hotbilden kan ske utan att anläggningarna för den skull måste förändra sitt skydd för att möta dessa och ger därför tillståndshavarna en långsiktig grund för att utforma lämpliga skyddsåtgärder. Innehållet i den dimensionerande hotbilden är, av lätt insedda skäl, sekretessbelagt. Det kan dock sägas att den jämfört med den tidigare hotbilden förutser en mer våldsamt angripare som kan ha som enda syfte att skada en anläggning.

Föreskriftsförslaget har under året varit föremål för underhandsdelning till berörda tillståndshavare och polismyndigheter. Syftet har varit att tidigt få in synpunkter och preliminära bedömningar av vilka konsekvenser föreskriften kan få för berörda parter. Baserat på inkomna synpunkter kommer SKI att utarbeta en remissutgåva av föreskriften samt en konsekvensutredning som skall bifogas den formella remissen. Den formella remissen planeras äga rum under det tredje kvartalet 2004. Övergångsbestämmelser kommer att ge tillståndshavarna nödvändig tid för att genomföra de åtgärder som behövs vid varje anläggning.

### **Samverkan med polisen**

Det koncept för fysiskt skydd som är etablerat och som förutsätts gälla även fortsättningsvis bygger på att tillståndshavarna vidtar nödvändiga åtgärder för att förebygga att ett sabotage, angrepp eller annan liknande medveten handling leder till en radiologisk olycka. Vid brottsligt angrepp förutsätts dessutom polisen snabbt agera för att i samverkan med anläggningsinnehavaren skydda anläggningen och avvärja angreppet.

Parallellt med arbetet med de nya föreskrifterna för SKI därför en dialog med Rikskriminalpolisen och polismyndigheterna i bl.a. kärnkraftslänen. Bakgrunden är polismyndigheternas centrala roll i händelse av ett brottsligt angrepp på en kärnteknisk anläggning t.ex. ett kärnkraftverk. Polisen utgör den beväpnade insatsstyrkan med uppgift att i första hand bistå anläggningsinnehavaren att upprätthålla reaktorsäkerheten och i händelse av en ockupation återta anläggningen och besätta nödvändiga operatörsutrymmen.

I ljuset av den nya dimensionerande hotbilden och de förutsättningar den ger har SKI bedömt det som nödvändigt att så långt möjligt förvissa sig om att berörda



polismyndigheter har en tillräcklig operativ insatsberedskap i händelse av ett angrepp eller en allvarlig hotsituation vid en kärnteknisk anläggning.

## 7. Strålskyddsläget

### Strålskyddsläget under år 2003

Under år 2003 blev den totala stråldosen till personal vid svenska kärnkraftverk 11 manSv<sup>11</sup> vilket är mindre än under år 2002. Utfallet är i nivå med medelvärdet för de senaste fem åren 10 manSv. Extra och förlängda avställningsperioder, orsakade av tekniska problem och oplanerade reparationsarbeten, resulterade ändå i högre dosutfall än planerat vid några reaktorblock. Åtta personer erhöll stråldoser större än 20 millisievert (mSv) och den största individuella stråldosen blev 27 mSv.

Generellt sett är strålnivåerna låga men ökar nu vid några reaktorer till följd av specifika driftförhållanden och återoxidering på tidigare utbytta eller rengjorda ytor. Några få, under året inträffade bränsleskador har inte gett upphov till allvarligare strålskyddseffekter.

Vid Barsebäck 2 genomfördes reparationsarbeten under perioden januari–februari till följd av skador i matarvattensystemet. Revisionen vid Barsebäck 2 påbörjades i juli och återstarten skedde först i början av december till följd av provning, reparationer och ett läckage i kondensationsbassängen. Vid reaktorn Oskarshamn 2 genomfördes omfattande moderniseringsarbeten inom projektet PRIM. Under revisionen vid Ringhals 3 byttes sprickkänsligt material i reaktortankens utloppsstutsar, s.k. ”safe ends”. Vid Forsmarksverket togs härdstrilarna bort från reaktorerna Forsmark 1 och Forsmark 2. Arbetsinsatserna för att kontrollera och reparera system för att mäta vattennivån i reaktorn (rör och röranslutningar mot reaktortanken) vid Barsebäck 2, Oskarshamn 2 och Ringhals 1 har varit doskrävande.

Stråldosen till människor i kärnkraftverkens närhet under år 2003 är mindre än en procent av den gällande dosgränsen<sup>12</sup>. De kontrollmätningar som SSI utför på omgivningsprover runt kärnkraftverken samt på utsläppsvatten visar god överensstämmelse med tillståndshavarnas egna mätningar.

### SSI:s bedömning och tillsyn

SSI gör den övergripande bedömningen att strålskyddet vid de svenska kärnkraftverken fortfarande är bra. SSI har hittills inte sett några tecken på att nödvändiga resurser eller kompetens för att upprätthålla ett gott strålskydd saknas. Kompetens och intresse för strålskyddsfrågor hos kärnkraftverkens driftledningar är av vital betydelse för en fortsatt positiv utveckling.

SSI inriktar under den närmaste tiden tillsynen på strålskyddsarbetet i samband med anläggningsändringar, uppföljning av strålnivåer i anläggningarna och intern-dosimetrifrågor.

SSI följer utvecklingen efter de senaste årens organisatoriska förändringar och SSI:s inspektioner syftar till att tidigt identifiera eventuella effekter på kvalitén i

---

<sup>11</sup> manSv är enheten för total stråldos (kollektivdos) vilken erhålls som summan av de individuella stråldoserna.

<sup>12</sup> Stråldosen från utsläpp av radioaktiva ämnen till en person som bor nära kärnkraftverket får som störst vara 0,1 mSv per år.

strålskyddsarbetet. SSI fokuserar också på resurs- och kompetensfrågor kopplade till personalavgångar och kärnkraftverkens användning av externa resurser.

SSI förutser att tekniska förändringar, föranledda av insatser för att vidmakthålla och förbättra säkerheten vid de svenska kärnkraftverken, planeras och genomförs. Anläggningsägarna genomför studier av möjligheten att ytterligare öka effektuttaget vid vissa reaktorer. Detta kommer att medföra att tillståndshavarna planerar och utför ombyggnader vid enskilda reaktorblock vilket i sin tur kan resultera i högre stråldoser under enstaka år.

Stråldoser från de svenska kärnkraftsverken till allmänheten är fortsatt små. SSI ställer fortsatta krav på ett kontinuerligt arbete vid kärnkraftverken för att ytterligare reducera utsläppen av radioaktiva ämnen genom att bl.a. tillämpa BAT, Best Available Technique<sup>13</sup>. De åtgärder som redovisats av kärnkraftverken för att uppnå målvärdena<sup>14</sup> visar på, i de flesta fall, en tillfredsställande ambitionsnivå.

## Strålskyddsverksamheten vid kärnkraftverken

### *Barsebäcksverket*

Strålskyddsverksamheten vid Barsebäcksverket har under året skötts på ett bra sätt. Den totala stråldosen till personalen blev 1,2 manSv. Inga onormala stråldoser har rapporterats. Stråldoser i samband med servicedriften vid den slutligt avställda reaktorn Barsebäck 1 har varit små.

I januari avbröts driften på Barsebäck 2 pga. skador i en blandare i matarvattenssystemet. Efter åtgärder togs Barsebäckverket i drift igen sju veckor senare. Dosutfallet för reparationsarbetet blev 0,3 manSv.

Den årliga revisionsavställningen planerades att pågå under fem veckor. Utöver bränslebyte och normalt underhåll utfördes kontroller av reaktortanken. På grund av tillkommande åtgärder och utökad provning förlängdes avställningen med 17 veckor. De oplanerade åtgärderna bestod av extra kontroller föranledda av de tidigare skadorna i matarvattenssystemet samt att finna och reparera ett läckage i kondensationsbassängen. Den totala stråldosen till personalen under avställningen blev 0,9 manSv.

### *Forsmarksverket*

Vid Forsmarksverket blev den totala stråldosen 2,4 manSv. Från strålskyddssynpunkt har verksamheten förlöpt väl. Under driftåret förekom inga bränsleskador vid Forsmarksverket. Vid ett par tillfällen avbröts elproduktionen vid Forsmark 1 och Forsmark 2 för att man skulle tätare mindre läckage.

Revisionerna drog något mer dos än planerat, dels till följd av extra reparationsinsatser dels till följd av att strålnivåerna har ökat. Vid Forsmarksverket togs härdstrilarna bort från reaktorerna Forsmark 1 och Forsmark 2.

---

<sup>13</sup> Med "Bästa möjliga teknik" (*Best Available Technique*) avses användande av den mest effektiva metoden för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen och utsläppens skadliga förmåga på människans hälsa och miljön, och som inte medför orimliga kostnader.

<sup>14</sup> Målvärdet ska ses som ett mått på den utsläppsnivå som kan uppnås under en viss tidsperiod.

Revisionen vid Forsmark 1 varade i nästan fyra veckor och den totala stråldosen blev 0,8 manSv. Något ökande strålnivåer och extra oplanerade arbetsmoment bidrog till högre dosutfall än planerat.

Revisionen vid Forsmark 2 pågick under fem veckor och den totala stråldosen blev 1,0 manSv. Nya arbetsmoment och tekniska svårigheter med att ta bort hårdstrilen förlängde revisionen med nio dygn. Tillsammans med ökande strålnivåer i anläggningen, bidrog detta till ett högre dosutfall än planerat.

Revisionen vid Forsmark 3 pågick i en och en halv vecka. Den totala stråldosen till underhålls- och servicepersonalen blev 0,15 manSv. Strålnivåerna på reaktorblocket är fortsatt låga.

#### *Oskarshamnsverket*

Den totala stråldosen till personal vid Oskarshamnsverket år 2003 blev 3,1 manSv. Inga onormalt höga stråldoser har registrerats under året.

En mindre bränsleskada upptäcktes vid Oskarshamn 2 under hösten 2002. Aktivitetsutsläppen från det skadade bränslet minskade under våren 2003 och vid sommarens revision togs bränslet bort. Efter revisionen vid Oskarshamn 1 upptäcktes en mindre bränsleskada som dock inte behövde åtgärdas under 2003.

Ett tillbud med potentiell risk för höga stråldoser inträffade i samband med återstarten efter revisionen vid Oskarshamn 2. Vid kontroll upptäcktes en olåst dörr och en ej fördragen strålskyddsskärm till ett rum som innehöll en stark strålkälla (aktiverad mätutrustning). Det installerade varningslarmet var vid tillfället ur funktion. OKG Aktiebolag har utrett händelsen och vidtagit åtgärder för att förhindra en återupprepning. Tillbudet och de av OKG Aktiebolag beslutade och vidtagna åtgärderna är avrapporterade till SSI.

Revisionen vid Oskarshamn 1 pågick i sex veckor och den totala stråldosen till personalen blev 0,7 manSv . Revisionen förlängdes tre veckor vilket huvudsakligen berodde på utökad service av drivdon och rengöring av reaktortanken.

Revisionen vid Oskarshamn 2 pågick i 20 veckor och den totala stråldosen till personalen blev 2,2 manSv . Projektet PRIM, dvs. utbyte av rör och ventiler tillhörande det primära rörsystemet, utgjorde det största inplanerade revisionsarbetet. En kemisk rengöring av flera av reaktorns rörsystem genomfördes för att minska stråldoserna till revisionspersonalen. Revisionen förlängdes med 12 veckor för reparationer av röranslutningar mot reaktortanken samt en skada på hårdgallret. Under revisionsavställningen installerades ett system för dosering av zink för att förändra vattenkemin och motverka spridning av aktivitet i reaktorsystemen.

Revisionen vid Oskarshamn 3 pågick i drygt tre veckor och innefattade normalt underhåll och bränslebyte. Den totala stråldosen till personalen blev 0,3 manSv .

---

De totala stråldoserna per block och revision bygger på OKG:s interna arbetsdosimetrisystem.

### Ringhalsverket

Den totala stråldosen vid Ringhalsverket blev 4,2 manSv. Dosutvecklingen vid Ringhalsverkets samtliga reaktorer har under senare år varit gynnsam. Inga onormala stråldoser eller tillbud har förekommit under verksamhetsåret. Ringhals 3 och Ringhals 4 har körts med små bränsleskador under en del av driftsäsongen. Vid Ringhals 1 genomfördes ett extra driftstopp till följd av ett läckage i en svets skarv innanför det "biologiska skyddet".

Revisionen vid Ringhals 1 genomfördes under drygt sju veckor. Den totala stråldosen blev 2,0 manSv. Revisionen var omfattande och extra arbetsmoment, t.ex. att tätat ett läckage i en ledning under reaktorn, försenade driftstarten och ledde till extra stråldoser. Det enskilda arbetsmoment som var mest doskrävande var byte av matarvattenrör inne i reaktorinneslutningen.

Revisionen vid Ringhals 2 varade i tre veckor och den totala stråldosen blev 0,4 manSv. Strålnivåerna vid Ringhals 2 är fortfarande låga, dock har en svag ökning kunnat uppmätas sedan år 2002.

Revisionen vid Ringhals 3 genomfördes under sju veckor och en större del av avställningstiden gick åt till en planerad reparation av reaktortankens utloppsstutsar. Den totala stråldosen blev 0,6 manSv.

Revisionen vid Ringhals 4 varade i fem veckor. Den totala stråldosen blev 0,5 manSv. Strålnivåerna vid Ringhals 4 är fortfarande låga, dock har en svag ökning observerats sedan år 2002.

### Stråldoser till personal

Under år 2003 blev den sammanlagda stråldosen till personalen, inklusive entreprenörer, vid de svenska kärnkraftverken 11 manSv. Den totala stråldosen är något mindre än under år 2002 (2002: 13 manSv; 2001: 6,7 manSv) och i nivå med medelvärdet på 10 manSv för de senaste fem åren. Under året erhöll 4 074 personer en registrerad effektiv dos.

Diagram 5 visar dosutvecklingen för personal vid kärnkraftverken under perioden 1993–2003.

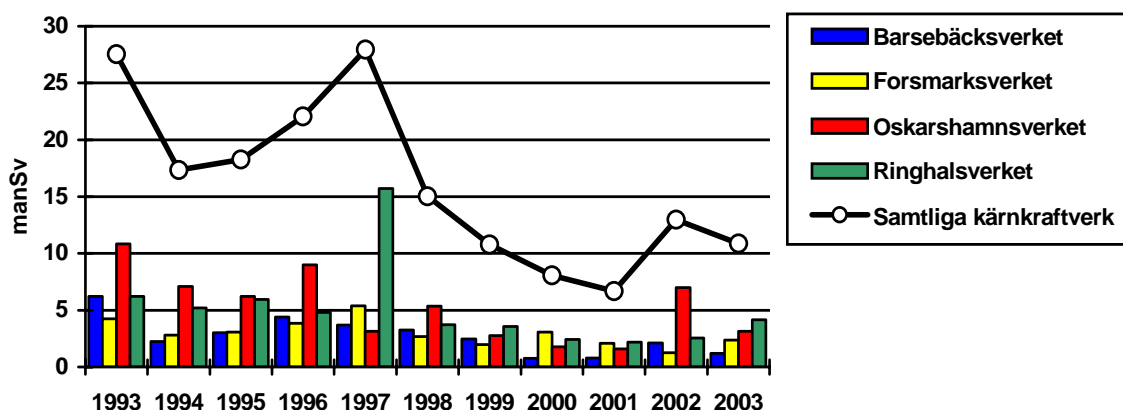


Diagram 5. Årlig total stråldos (manSv) till personal vid svenska kärnkraftverk.

Medeldosen till personalen blev 2,7 mSv under år 2003 vilket är något mindre än föregående år (2002: 2,9 mSv, 2001: 1,8 mSv). Ingen person har fått stråldoser över fastställda dosgränser<sup>15</sup>. Största registrerade individuella stråldos under år 2003 blev 26,7 mSv. Åtta personer erhöll stråldoser överstigande 20 mSv. En person registrerades för en intern stråldos (0,7 mSv) överstigande rapporteringsgränsen, 0,25 mSv, till följd av intag (via munnen eller genom inandning) av radioaktiva ämnen. I *tabell 2* återges dosdata från de svenska kärnkraftverken för år 2003.

	Total stråldos (manSv)	Störst individdos (mSv)	Medeldos (mSv)	Antal personer <sup>1</sup> med registrerad dos > 0,1 mSv
Barsebäck	1,2	12,7	1,4	871
Forsmark	2,4	17,9	2,1	1143
Oskarshamn	3,1	19,6	2,4	1306
Ringhals	4,2	23,0	2,7	1528

<sup>1)</sup> Eftersom en person under ett år kan arbeta vid flera olika verk kan inte posterna i kolumnen summeras för att få fram det totala antalet personer som fått en registrerad dos.

*Tabell 2. Sammanställning av persondoser vid kärnkraftverken år 2003.*

## Utsläpp till omgivningen

Kärnkraftverken släpper under kontrollerade former ut små mängder radioaktiva ämnen till både luft och vatten. Utsläppen av dessa mäts kontinuerligt. Stråldosen räknas fram med hjälp av modeller som anpassats till respektive anläggning, där hänsyn tas till bl.a. meteorologiska förhållanden och den lokal land- och vattenmiljön. Mätning och rapportering av utsläpp ska utföras i enlighet med föreskrifter fastställda av SSI, *Statens strålskyddsinstitutets föreskrifter om skydd av människors hälsa och miljön vid utsläpp av radioaktiva ämnen från vissa kärntekniska anläggningar* (SSI FS 2000:12). I föreskrifterna finns krav på att tillståndshavare redovisar referensvärden avseende utsläpp av enskilda eller grupper av radionuklider. Avsikten är att dessa värden ska visa den normala optimerade utsläppsnivån som är möjlig att uppnå under drift för respektive reaktor. Referensvärdet är ett mått på olika reaktors utsläpps begränsande förmåga under drift. Avgörande faktorer för bestämning av referensvärden är drifterfarenheter och kännedom om utsläppens storlek i ett historiskt perspektiv. Under år 2003 har referensvärdena i några fall överskridits. Detta innebär inte att allmänheten fått förhöjda stråldoser av betydelse, utan att kärnkraftverkets utsläpps begränsande system av en eller annan orsak inte fungerat optimalt. Överskridande av referensvärden kan också bero på underhållsarbeten som medför högre utsläpp. I föreskrifterna finns även krav på att redovisa målvärden. Målvärdet är den nivå som utsläppen av radioaktiva ämnen från en kärnkraftsreaktor kan reduceras till under en viss given tid, under normala driftsförhållanden. Arbetet med utsläppsreducering styrs därför av uppsatta mål. Föreskrifterna innebär att tillståndshavare ska redovisa sina ambitioner och strategier då det gäller att såväl kort- som långsiktigt begränsa aktivitetsutsläppen. Skillnaden mellan referensvärde och målvärde är att ett referensvärde visar hur situationen är i dagsläget

<sup>15</sup> För ett enstaka år är dosgränsen 50 mSv. Under fem på varandra följande år får summan av en persons stråldoser högst uppgå till 100 mSv.

medan ett målvärde indikerar vad som kan uppnås i framtiden. I den årliga rapporteringen till SSI sker en redovisning av åtgärder som vidtagits eller planerats när det gäller att uppnå målvärdet. De första målvärdena som är redovisade av tillståndshavarna ska innehållas till år 2006. Exempel på åtgärder anges nedan:

*Oskarshamnsverket*

- Reducerad aktivitet på systemytor genom bl.a. dosering av zink
- Låg härskontamination och undvika bränsleskador
- Finna källor och skapa rutiner som främjar renhet i system
- Lågt "offgasflöde"
- Moderniseringen av avfallsanläggningen O1/O2
- Administrativa åtgärder i syfte att reducera aktivitetsutsläppen till vatten

*Ringhalsverket*

- Skadefria härdar
- Nya reningssteg för utsläppen från tvättstugan
- Ny teknik i syfte att reducera vattenförbrukning

*Barsebäcksverket*

- Åtgärder för att i samband med bassängsanering minska luftburen aktivitet

*Forsmarksverket*

- Minskade vattenutsläpp
- Förhindra att främmande föremål hamnar i primärsystemet och orsakar bränsleskador

I *diagram 6* redovisas de stråldoser som utsläppen av radioaktiva ämnen från kärnkraftverken gav upphov till under år 2003. Stråldoser (angivna i mSv) avser personer som bor nära kärnkraftverken och som beräknas få högst dos, *kritisk grupp*. Gällande dosgräns till en person i kritisk grupp är 0,1 mSv per år. Stråldoserna var i samtliga fall mindre än en hundradel av dosgränsen.

Anläggningarna utför omgivningskontrollprogram enligt instruktioner utfärdade av SSI. Ett begränsat urval av de omgivningsprover som tas, mäts också av SSI. Cesium-137 från olyckan i Tjernobyl år 1986, dominerar fortfarande i de prover som tas inom kontrollprogrammet. I de prover som tas från vattenmiljön i kärnkraftverkens närområden kan även ett antal andra radioaktiva ämnen detekteras bl.a. i prover av alger och bottensediment.

SSI genomför inspektioner för att följa upp efterlevnaden av gällande föreskrifter. 2003 års inspektioner var inriktade mot kvalitetskontroll av laboratorieverksamheten vid kärnkraftverken.

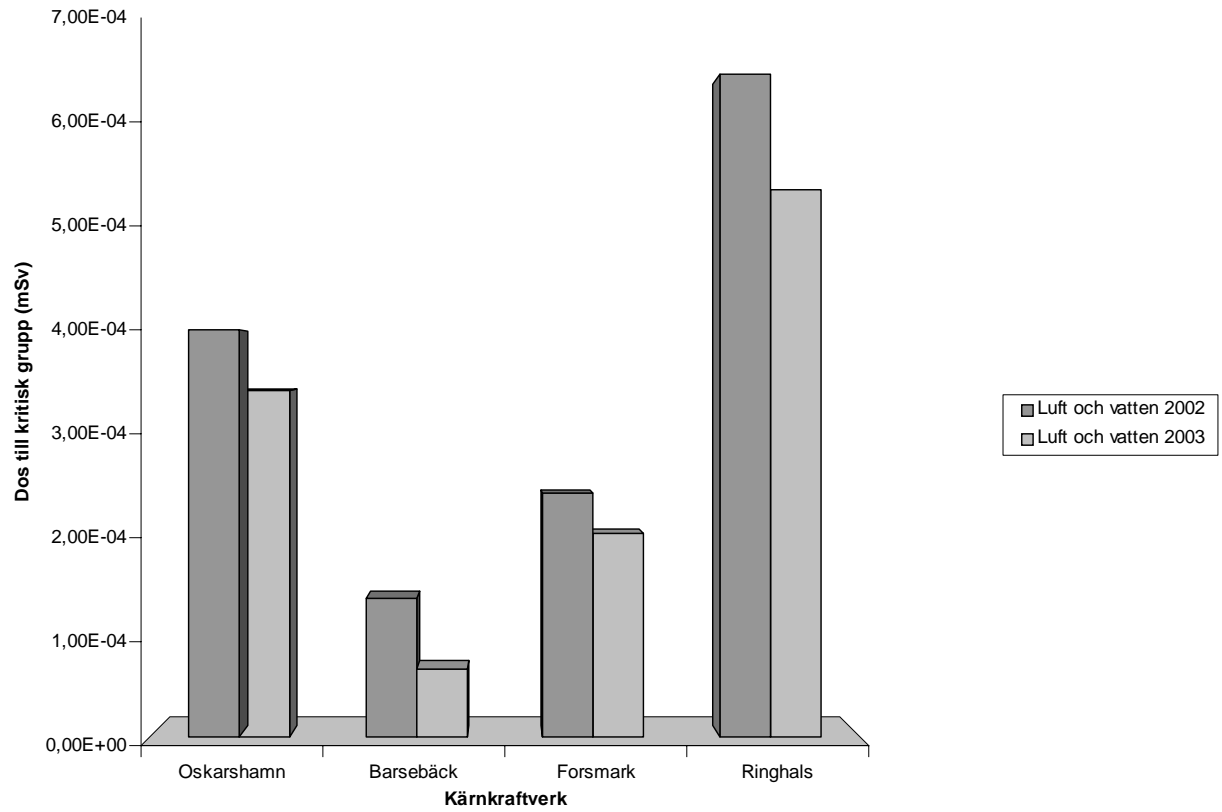


Diagram 6. Utsläpp av radioaktiva ämnen till luft och vatten från kärnkraftverken år 2002 och 2003 redovisade som dos till kritisk grupp.



## 8. Avfallshanteringen

### Behandling, mellan lagring och slutförvar av kärnavfall

Vid kärnkraftverken behandlas radioaktivt driftavfall för att kunna slutförvaras i lokala markförvar vid Forsmark, Oskarshamn och Ringhals förutsatt att det är tillräckligt lågaktivt. Om det innehåller högre aktivitet deponeras avfallet vid slutförvaret för radioaktivt driftavfall, SFR-1, som är beläget vid Forsmarksverket. Avfall behandlas dessutom vid Studsvik, där förbränning av sopor och smältning av metaller sker. Avfall med mycket lågt innehåll av radioaktiva ämnen kan undantas från strålskyddslagens och kärntekniklagens bestämmelser (friklassas) och därefter användas fritt, förbrännas eller deponeras på kommunalt avfallsupplag.

År 2001 inkom SKB till SKI och SSI med en samlad redovisning av säkerheten vid drift och efter förslutningen av SFR-1. SKI:s och SSI:s samlade bedömning av säkerheten för SFR-1 finns redovisat i en granskningsrapport (SSI 2003:21, SKI 2003:37). SSI och SKI konstaterar att det finns vissa brister i SKB:s säkerhetsredovisning. Därför har båda myndigheterna beslutat om ytterligare villkor för driften av SFR-1.

SKB ska redovisa gjorda drifterfarenheter sedan anläggningen togs i bruk i slutet av 1980-talet. Redovisningen ska behandla driftsäkerhet, hantering av avfallskollin, granskning och bedömning av kollityper, samt erfarenheter från analysen av den långsiktiga säkerheten och hur resultaten använts i deponeringsplaner. SFR-1:s inventarium av radioaktiva ämnen, som ska vara styrande för deponeringen, behöver uppdateras och redovisas. SKB ska dessutom presentera en deponeringsplan, som säkerställer att avfallskollin fördelas mellan olika försvarsdelar så att slutförvarets olika barriärfunktioner utnyttjas på ett optimalt sätt.

För SFR-1:s funktion efter förslutning ska SKB redovisa ett sammanhållet säkerhetskoncept för anläggningen som tydligt redogör för prioriteringarna av olika analyser som gjorts och hur kraven på barriärer tillgodoses i olika tidsskeden. Säkerhetsredovisningen ska kompletteras med en systematisk ansats för formuleringen av scenarier för anläggningens utveckling. Ett huvudscenario ska ingå, som tar hänsyn till slutförvarets mest troliga utveckling. SKB måste även utvidga konsekvens- och riskberäkningar med känslighets- och osäkerhetsanalyser.

Som villkor gäller dessutom att deponering av kärnavfall som härrör från tryckvattenreaktorernas (Ringhals 2, 3 och 4) primärsystem inte får fortsätta förrän SKI har godkänt ett uppdaterat radionuklidinventarium, särskilt en förbättrad uppskattning av mängden kol-14. Till detta slags avfall hör de jonbytarmassor som används i reningssystemen i reaktorernas primärkretsar.

SKB har under låtit utvärdera processen för godkännande av nya avfallstyper som ska deponeras i SFR-1. SKI och SSI har som konsekvens av utvärderingen uppmanat SKB att ta fram ett styrande dokument för framtagning av nya avfallstyper vid de kärntekniska anläggningarna. Myndigheterna kommer därefter att ta ställning till rutinerna. Under året har tre nya avfallstyper godkänts för deponering i SFR-1.

Vid SFR-1 har under året 698 m<sup>3</sup> deponerats och sedan driftstart har totalt 30 059 m<sup>3</sup> deponerats som innehåller  $5,9 \cdot 10^{14}$  Bq.

Under året har en händelse enligt kategori två inträffat i SFR-1. I samband med årsprov av brandlarmsystemet och dess logik och utstyrande signaler inträffade ett antal händelser men dessa hade inte betydelse för säkerheten.

SSI har under 2003 genomfört temainspektioner vid samtliga kärnkraftsanläggningar i syfte att följa upp tillämpningen av SSI:s föreskrifter om hantering av radioaktivt avfall och kärnavfall vid de kärntekniska anläggningarna ( SSI FS 2001:1). SSI:s bedömning är att anläggningarna i huvudsak efterlever föreskrifterna i de delar som granskats. Mindre avvikelser har påtalats för korrektion, t.ex. har Barsebäck Kraft AB förelagts att ta fram avfallsplaner för visst avfall.

Under året har ingen deponering av avfall skett vid något av markförvaren. Forsmarks Kraftgrupp AB har ansökt om att få utöka befintligt förvar. 87,5 ton skrot från Barsebäck och 198,2 ton skrot från OKG har behandlats för återvinning av Studsvik Radwaste AB.

Sammanfattningsvis har hanteringen av kärnavfall vid de kärntekniska anläggningarna skett på tillfredställande under året.

### **Använt kärnbränsle**

Använt kärnbränsle och rester från interna delar från reaktorer, som hänförs till långlivat avfall, mellanlagras i CLAB vilket är beläget i anslutning till Oskarshamns kärnkraftverk. OKG Aktiebolag sköter den dagliga driften vid anläggningen på uppdrag av SKB, som är tillståndshavare för anläggningen.

Under året har tolv stycken händelser inträffat enligt kategori två (SKI FS 1998:1). Orsaken till det relativt stora antalet avvikelser är bl.a. de pågående byggarbetena med utbyggnaden av CLAB etapp två, dels det omfattande strömavbrottet, som även drabbade CLAB.

Utbyggnaden av CLAB etapp två är inne i ett intensivt skede, där sammankoppling av olika system inletts under året. Dessa har föregåtts av flera säkerhetsprövningar före införande i befintlig driftsatt anläggning. SKI har följt detta arbete på nära håll liksom själva utbyggnaden av etapp två. Säkerhetsavdelningen vid OKG följer också utbyggnadsverksamheten vid CLAB och gör bland annat bedömningen att anläggningens organisation har en bra hantering av säkerhetsrelaterade frågor. Driftsättningen fortgår in på 2004 och SKB beräknar att driftsättningen av CLAB etapp två kan ske hösten 2004, förutsatt SKI:s medgivande har erhållits.

Under året har 61 transporter med 179 ton uran i form av utbränt bränsle tagits emot vid CLAB. Dessutom har fyra transportbehållare för hårdkomponenter innehållande utbrända styrstavar tagits emot.

Totalt finns det 19921 bränsleelement i CLAB. Dessa fördelar sig på

BWR	17503 st
PWR	1979 st
MOX	217 st
Ågesta	222 st

I CLAB:s bassänger finns totalt 121 stycken kassetter innehållande skrot som är avsett att slutförvaras i kommande anläggningar för långlivat kärnavfall. Därutöver finns 18 stycken transportboxar med bränslerester från Studsvik.

Kärnämneskontrollen vid CLAB har fungerat bra. Fyra inspektioner från IAEA/Euratom har genomförts utan anmärkning.

## 9. Haveriberedskap

Myndigheterna har under året följt utvecklingen av haveriberedskapen vid kärnkraftverken. De frågor som ägnats särskild uppmärksamhet är analys av kompetens och bemanning för anläggningarnas beredskapsorganisationer, och förbättrad rapportering från anläggningarna till SKI vid händelser som avviker från normal drift. Det är områden där SKI tidigare identifierat brister på samtliga anläggningar. Vidare har, i samband med SSI:s föreskriftsarbete rörande beredskap vid kärntekniska anläggningar, kriterierna för och kraven på anläggningarnas beredskap genomlysts.

Frågor rörande kompetens- och bemanningsanalyser har följts upp genom inspektioner och anläggningsbevakningar. SKI har konstaterat att bristerna inom området åtgärdats vid samtliga anläggningar och att man nu har ett kompetenssäkringssystem som har förutsättningar att bevaka och följa kompetens- och bemanningsläget inom området.

Tillgången till snabb och tillförlitlig information är viktig för att fullgöra SKI:s uppgift i haveriberedskapen men också för de beslutsfattare som har ansvaret för tidiga skyddsåtgärder i hot- och haverisituationer. Under året har en serie inspektioner omfattande alla kärnkraftverk påbörjats genom att Oskarshamnsverket inspekterats. Inspektionen har inriktats på överföringen av den första informationen till SKI efter inträffad händelse, bl.a. verkets förutsättningar att ta kontakt med SKI utan dröjsmål. Rutiner för överföring av information till SKI vid händelser som avviker från normal drift har vidareutvecklats och prövats vid flera övningar där kärnkraftverken och SKI deltagit. Erfarenheterna från övningarna visar på tydliga förbättringar, men också att utvecklingen av rutinerna måste fortsätta. Trots fortsatt förbättringsbehov anser SKI att beredskapen vid kärnkraftsanläggningarna upprätthålls på en godtagbar nivå.

SKI och SSI har i samverkan med övriga aktörer inom beredskapsområdet fortsatt arbetet för att effektivisera beredskapen i händelse av nukleära olyckor. Flera övningar och utbildningar där SSI och SKI medverkat har genomförts under året. SSI:s framtagna webbaserade verktyg för utbyte av information mellan aktörer vid en kärnteknisk olycka, kallad Kärnporten har utvecklats till ett generellt system för hantering av krisinformation. Systemet kallas Generalen och har använts i samband med dessa övningar. Län med kärnkraftverk har anslutits till systemet för användning även vid andra typer av olyckor. SSI svarar för drift och underhåll av applikation och server, vilken placerats på skyddad plats med stöd av KBM. SSI har även vidtagit åtgärder i syfte att möjliggöra ett utnyttjande av systemet inom ramarna för länsstyrelsernas skyddade nätverk LstNet.

SSI har sedan början av 90-talet genomfört temainspektioner av beredskapen vid kärnkraftverken. SSI synpunkter har baserats på ”good practices”, men inga formella kriterier har funnits för att utvärdera beredskapen. De synpunkter som SSI haft har beaktats av tillståndshavarna. Emellertid har de senaste årens strävan att reducera kostnader inom kärnkraftindustrin medfört att SSI bedömt att kraven behöver förtydligas och formaliseras.

I syfte att säkerställa en adekvat behandling av beredskapsfrågorna även framgent har SSI inlett arbetet med att utarbeta föreskrifter inom beredskapsområdet. Som utgångspunkt för arbetet gäller IAEA:s nya rekommendationer, vilka i tillämpliga delar beaktas i föreskriftsarbetet. SSI har under våren 2003 bedrivit en förstudie, följt av ett huvudprojektet, vilket inleddes i augusti samma år. En referensgrupp med

representanter från SKI och Räddningsverket samt från anläggningarna har följt arbetet och beretts möjlighet att ha synpunkter. En första informell remiss till anläggningarna skickades under mitten av mars i år. Denna kommer att följas upp med en formell remiss under augusti. Föreskrifterna avses träda i kraft vid halvårsskiftet 2005.

Vid kärnkraftverken används sedan en tid tillbaka ett av SSI framtaget spridnings- och dosberäkningsprogram för att uppskatta konsekvenser vid ett utsläpp av radioaktiva ämnen till atmosfären. Applikationen har under året genomgått en slutlig uppgradering, för vilken användarnas önskemål varit dimensionerande.

För att på sikt vidmakthålla och utveckla analysförmågan i samband med nukleära och radiologiska händelser har SSI anslutit sig till ett konsortium bestående av medlemsländerna Danmark, Norge, Polen, Irland och Kanada samt de baltiska staterna. Inom konsortiet har analys- och beslutsstödssystemet ARGOS utvecklats. SSI har för avsikt att utvärdera systemet samt, under förutsättning att SSI:s funktionskrav uppfylls, anpassa systemet till svenska förhållanden. Anpassning och utvärdering sker i nära samarbete med SMHI.

SSI har under året tillsammans med Räddningsverket medverkat i en utredning rörande larmning runt de svenska kärnkraftverken. Utredningen, vilken fokuserar på behovet och dimensioneringen av system för inomhusalarmering överlämnades till regeringen i början av 2004.

Under året har samarbetet inom samverkansområdena *Spridning av farliga ämnen*, *Skydd, undsättning och vård* och *Teknisk infrastruktur* fortsatt. Myndigheterna har var för sig och tillsammans arbetat med risk- och sårbarhetsanalyser, där hotbilden vidgats till att omfatta ett brett spektrum av händelser inom det kärntekniska och radiologiska området. Arbetet med att förstärka den beredskapsrelaterade mät- och analysverksamheten inom den nationella strålskyddsberedskapen har inletts.

Slutligen har SKI och SSI, med stöd av medel från utgiftsområde Civil beredskap, etablerat en gemensam beredskapscentral, vilken dimensionerats för att uthålligt kunna tjäna som ledningsplats vid händelser såväl i fredstid som vid höjd beredskap.



[www.ski.se](http://www.ski.se)  
[www.ssi.se](http://www.ssi.se)

**STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION**  
Swedish Nuclear Power Inspectorate

**POST/POSTAL ADDRESS** SE-106 58 Stockholm  
**BESÖK/OFFICE** Klarabergsviadukten 90  
**TELEFON/TELEPHONE** +46 (0)8 698 84 00  
**TELEFAX** +46 (0)8 661 90 86  
**E-POST/E-MAIL** [ski@ski.se](mailto:ski@ski.se)  
**WEBBPLATS/WEB SITE** [www.ski.se](http://www.ski.se)

**STATENS STRÅLSKYDDSINSTITUT**  
Swedish Radiation Protection Authority

**POST/POSTAL ADDRESS** SE-171 16 Stockholm  
**BESÖK/OFFICE** Solna strandväg 96  
**TELEFON/TELEPHONE** +46 (0)8 729 71 00  
**TELEFAX** +46 (0)8 729 71 08  
**E-POST/E-MAIL** [ssi@ssi.se](mailto:ssi@ssi.se)  
**WEBBPLATS/WEB SITE** [www.ssi.se](http://www.ssi.se)