

SKI Rapport 2005:32
SSI Rapport 2005:05

Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken år 2004

Maj 2005

ISSN 1104-1374
ISSN 0282-4434
ISRN SKI-R-05/32-SE



Statens strålskyddsinstitut
Swedish Radiation Protection Institute

SKi

Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken år 2004

Maj 2005

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 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 framför allt till regeringen och riksdagen men även till berörda tillståndshavare. Det har också visat sig att rapporterna har ett stort informationsvärde varför även media är en målgrupp.

Till Regeringen

2005-04-29

Miljö och samhällsbyggnadsdepartementet
103 33 STOCKHOLM

SKI 2005/596
SSI 2005/929-250

Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2004

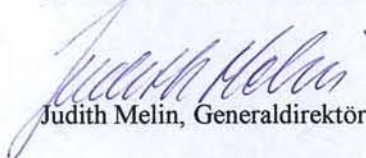
Regeringen har i regleringsbrev för budgetår 2005 uppdragit åt Statens kärnkraftinspektion (SKI) att i samverkan med Statens strålskyddsinstitut (SSI) senast den 1 maj 2005 till regeringen redovisa säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken. SKI skall svara för att den samlade redovisningen kommer regeringen tillhanda.

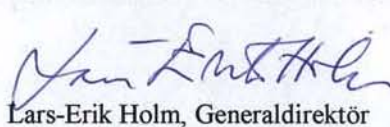
Rapporten har behandlats i SKI:s reaktorsäkerhetsnämnd som därvid biträtt SKI i de säkerhetsbedömningar som redovisas i sammanfattningen. SKI:s och SSI:s styrelser har konsulterats i ärendet enligt 22§ verksförordningen (SFS 1995:1322). Bägge styrelserna fann, utifrån de synpunkter styrelserna har att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

Redovisningen av Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2004 överlämnas härmed.

STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION

STATENS STRÅLSKYDDSINSTITUT


Judith Melin, Generaldirektör


Lars-Erik Holm, Generaldirektör

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	1
UTGÅNGSPUNKTER OCH BEDÖMNINGSGRUNDER	5
Djupförsvarsprincipen	5
1. DRIFTERFARENHETER	7
Barsebäck	7
Forsmark	7
Oskarshamn	8
Ringhals	9
2. TEKNIK- OCH ÅLDRANDEFRÅGOR	10
Samlad bedömning av skadeutvecklingen	10
Nya problem med skador i komponenter tillverkade av nickelbaslegeringar	15
Långsam ökning av skadade ånggeneratortuber	15
Fler hårdstrilar borttagna	16
Uppföljning av temperaturöverskridanden	16
Fler brister i täthetsfunktion hos reaktorinneslutningar	17
Utveckling och optimering av kontrollprogram	18
Föreskrifterna om mekaniska anordningar revideras	19
3. HÄRD- OCH BRÄNSLEFRÅGOR	21
Fortsatt färre bränsleskador	21
Uppföljning av böjt bränsle fortsätter	21
Ökad utbränning	22
Ändrade säkerhetsmarginaler för demonstrationsbränsle	23
Effekthöjningar	23
4. SÄKERHETSFÖRBÄTTRINGAR AV REAKTORERNA	27
Nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer	27
Moderniseringsprojekt	27
Uppdatering av säkerhetsredovisningar och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna	28
Probabilistiska säkerhetsanalyser	29
5. ORGANISATION, KOMPETENSÄKRING OCH SÄKERHETSKULTUR	30
Förändringar av organisation och hur verksamheter styrs och säkerhetsgranskas	30
Fortsatt utveckling av ledningssystem och internrevisioner	31
Avvecklingssituationen vid Barsebäck och Studsvik	32
Kompetens- och resurssäkring med fokus på driftpersonal	32
Fortsatt utveckling av säkerhetskulturen	33
Uppföljning av blandarhändelsen på Barsebäck	33
6. KÄRNÄMNEKONTROLL OCH FYSISKT SKYDD	34
Anläggningarnas kärnämneskontroll är tillfredställande	34
Krav på åtgärder för fysiskt skydd	34
7. STRÅLSKYDDSLÄGET	36
Strålskyddsläget under år 2004	36
SSI:s bedömning och tillsyn	36
Strålskyddsverksamheten vid kärnkraftverken	37
Stråldoser till personal	39
Miljöprovningar	40
Utsläpp till omgivningen	40
8. AVFALLSHANTERINGEN	43
Behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall	43
Använt kärnbränsle	44
9. HAVERIBEREDSKAP	46

SAMMANFATTNING

Den säkerhetsfilosofi som Statens kärnkraftinspektion, SKI grundar sin tillsyn på förutsätter att det skall finnas flerfaldiga fysiska barriärer och ett till varje anläggning anpassat s.k. djupförsvar. 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 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 djupförsvar 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 grunden till 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 den 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.

Inga allvarliga händelser

Under 2004 inträffade inga allvarliga händelser som utmanade säkerheten vid de svenska kärnkraftverken. Två händelser klassades som nivå 1 på den 7-gradiga internationella INES-skalan. Händelserna beskrivs i kapitlet Drifterfarenheter.

Förhållandevis få skador – överraskningar inträffar dock

Under året har förhållandevis få nya skador och brister upptäckts i reaktorernas barriärer. Antalet skador i bränslet minskar ständigt, detsamma gäller antalet skador i de primära tryckbärande systemen. Däremot ser SKI att det i reaktorinneslutningarna börjar uppstå skador.

Under 1980-talet och en bit in på 1990-talet rapporterades en hel del bränsleskador till följd av spänningsskorrosion. Bränslekapslingen svarade inte mot de miljötålighetskrav som ställts. Utvecklingen har sedan gått mot allt tåligare kapslingsmaterial och inga skador av detta slag har rapporterats under senare år. De skador som numera förekommer i bränslekapslingen har huvudsakligen orsakats av små föremål som finns i kylvattnet och nöter hål på kapslingen. De problem med böjt bränsle som förekommit i Ringhals tryckvattensreaktorer följs av SKI via årliga redovisningar från Ringhals AB. För tryckbärande system har tidigare identifierade problemområden följts upp och analyserats. Dessa åtgärder sammantagna har lett till att SKI för närvarande inte ser några allvarliga

tendenser till åldersrelaterade skador på dessa system av den arten att de skulle kunna leda till försämrad säkerhet vid anläggningarna. Tillämpade kontrollprogram är effektiva och fångar upp merparten av de skador som uppkommer i ett tidigt skede innan säkerheten påverkas. Dock har enstaka skador upptäckts i material där man inte förväntat sig sådana och som idag inte kontrolleras regelbundet. SKI kommer att följa upp dessa observationer noggrant för att bedöma om krav på utökade kontroller behöver ställas.

Under året har två skadefall i reaktorinneslutningarna rapporterats. De skador och försämringar som inträffat tyder på att dessa huvudsakligen har orsakats av brister i samband med uppförandet eller vid senare anläggningsändringar. Med hänsyn till svårigheter att tillförlitligt kontrollera reaktorinneslutningarna och andra vitala byggnadsstrukturer är det angeläget att tillståndshavarna fortsätter att studera möjliga åldrings- och skademekanismer som kan påverka delarnas integritet och säkerhet.

SKI följer fortlöpande skadeutvecklingen i de mekaniska anordningar och byggnadsstrukturer som ingår i anläggningarnas barriärer och djupförsvar. I denna uppföljning ingår både samlade utvärderingar av skadeutvecklingen i stort och utvecklingen för respektive anläggning. Dessutom ingår att följa upp hur olika skademekanismer uppträder. I kapitlet om teknik och åldrandefrågor har SKI samlat några av de indikatorer som vi anser är av intresse för en bredare allmänhet.

Åldring av elkablar och annan utrustning i anläggningarnas styr- och reglersystem har uppmärksammats av SKI. Tillsynen hittills visar att dessa frågor i stort hanteras på ett tillfredställande sätt av tillståndshavarna men att vissa kompletterande utredningar behöver genomföras.

De stora förändringarnas tid

Kraftföretagen har intensifierat investeringstakten i kärnkraftverken. Moderniseringar och av regeringen föreskrivna säkerhetsprövningar är en del av orsakerna och kommer att prägla den kommande tioårsperioden. Dessutom har SKI i nya föreskrifter ställt skärpta krav på anläggningarnas konstruktion och utformning baserat på de erfarenheter som samlats sedan kärnkraften byggdes upp i Sverige. Samtidigt avser kraftföretagen att öka effekten i flera av reaktorerna, vilket kräver omfattande säkerhetsgranskning. SKI har under 2004 lämnat yttranden till regeringen om ansökan om effektökning vid Ringhals 1 och 3. Granskning av ansökan från Oskarshamns kraftgrupp, OKG, om effektökning vid Oskarshamn 3 pågår på SKI.

Investeringarna kommer att ställa stora krav på resurser och kompetens hos tillståndshavarna och dess leverantörer. SKI:s tillsyn ställs också på prov, såväl vad gäller inriktning, kompetens som kapacitet. Omprioriteringar har skett inom myndigheten och resurser har fokuserats på dessa frågor.

Förutom att fokusera på de enskilda sakfrågorna, riktar SKI sin tillsyn mot hur tillståndshavarna i sina organisationer hanterar dessa frågor. Speciellt granskar SKI den egenkontroll som skall finnas hos tillståndshavarna för att säkerställa att kärnsäkerhetsfrågorna får den uppmärksamhet som krävs för att säkerheten vid anläggningarna inte försämras i samband med dessa omfattande ändringsarbeten.

De större effektökningarna fordrar ett stort 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 trädde i kraft den 1 januari 2005.

Mot bakgrund av ovanstående bedömer SKI att tillståndshavarna måste avsätta avsevärda resurser för egenkontrollen, framförallt gäller det att stärka den interna granskningen av att förändringar genomförs på ett sätt som motsvarar de högt ställda krav på säkerhet som ställs i lag och föreskrifter. Det gäller också att tillståndshavarna säkerställer att samma höga krav får genomslag i den stora mängd arbeten som görs av leverantörer av utrustning och tjänster. Aktuella och dokumenterade säkerhetsanalyser och säkerhetsredovisningar måste upprätthållas och aktivt ingå i det förebyggande säkerhetsarbetet. En komplett riskbild är väsentlig för att bedöma de åtgärder som tillståndshavarna skall genomföra, inte minst i arbetet med att öka effekten i reaktorerna och att uppfylla de nya föreskrifterna om konstruktion och utförande av kärnkraftreaktorer.

Under året har arbetet med de nya föreskrifterna för fysiskt skydd intensifierats och ett omarbetat utkast till föreskrifter och allmänna råd har varit föremål för underhandsdelning till berörda tillståndshavare. De nya bestämmelserna förväntas få konsekvenser för de flesta tillståndshavare bland annat vad avser skärpta krav på områdesskydd, skalskydd¹ och tillträdeskontroll. Övergångsbestämmelser kommer att ge tillståndshavarna rimlig tid för att genomföra de åtgärder som behövs vid varje anläggning.

Underhållet utvecklas

SKI initierade under året en kartläggning av hur underhållsstrategierna utvecklats vid de svenska kärnkraftverken sedan avregleringen av den svenska elmarknaden i mitten av 1990-talet. Denna kartläggning visar på att förändringstakten under den senaste femårsperioden varit snabbare än under den föregående fem- till tioårsperioden. Förändringar har skett i både strategi och organisation. Avregleringen har varit den viktigaste drivkraften för att skynda på interna förbättringar. En slutsats är att förändringarna har varit lärande och utvecklande hos både individ och organisation, samt att några tecken på negativ påverkan på reaktorsäkerheten inte identifierats. SKI bedömer att underhållsverksamheten har stor betydelse för säkerheten och tillsynen kommer att fokusera på arbetsbelastning, ansvar och roller, arbetstrivsel och motivation, underhållsinstruktioner samt eventuella effekter av kombinationen av ekonomisk press och hög förändringstakt.

Förstärkt tillsyn i Barsebäck och Studsvik

Under året aviserades att Barsebäck 2 kommer att stängas i slutet av maj 2005. SKI fortsätter med att ha en förstärkt tillsyn, vilket betyder högre inspektörsnärvaro än normalt och strängare rapporteringskrav. SKI bedömer att Barsebäck Kraft AB, BKAB, med de åtgärder man vidtagit upprätthåller säkerheten vid Barsebäckverket. I december beslutade

¹ *Skalskydd*: Skydd av byggnader eller delar av byggnader som innehåller utrustning för anläggningens säkra drift eller i vilka kärnämne eller kärnavfall hanteras, bearbetas, lagras eller slutförvaras.

Studsvik Nuclear AB att stänga de två reaktorerna i Studsvik. SKI inledde därför omedelbart förstärkt tillsyn även av deras avvecklingsprocess.

Hanteringen av kärnavfall tillfredsställande

Hanteringen av kärnavfall vid kärnkraftverken inklusive driften av slutförvaret för låg- och medelaktivt driftavfall (SFR-1) och mellanlagret för använt kärnbränsle (CLAB) har i huvudsak fungerat väl.

Kärnämneskontrollen tillfredsställande

Under 2004 har såväl SKI som IAEA och Europeiska kommissionen genomfört inspektioner av hur kärnämneskontrollen hanteras vid anläggningarna. Vid inspektionerna har inget framkommit som tyder på brister i kärnämneskontrollen vid kärnkraftverken.

Strålskyddsläget är gott

Under år 2004 blev den totala stråldosen till personal vid svenska kärnkraftverk 6,4 manSv² vilket är lägre än under år 2003. Medelvärde för de senaste fem åren är 9 manSv. Avställningsperioderna blev kortare vid några reaktorer på grund av att arbetena flöt bättre än planerat. Tekniska problem och oplanerade reparationsarbeten, resulterade i något högre dosutfall än väntat vid några reaktorer. Ingen person erhöll en stråldos större än 20 millisievert³ (mSv). De bränsleskador som inträffade under 2004 har inte gett upphov till några nämnvärda strålskyddseffekter.

Stråldosen till människor i kärnkraftverkens närhet under år 2004 ligger under 1 procent av den gällande dosgränsen⁴. De kontrollmätningar som SSI utför på omgivningsprover runt kärnkraftverken samt på utsläppsvatten visar god överensstämmelse med tillståndshavarnas egna mätningar.

² manSv är enheten för total stråldos (kollektivdos) vilken erhålls som summan av de individuella stråldoserna.

³ Riktvärdet 20 mSv har sitt ursprung i att summan av en persons stråldoser får högst uppgå till 100 mSv på fem på varandra följande år.

⁴ Stråldosen från utsläpp av radioaktiva ämnen till en person som bor nära kärnkraftverket får högst vara 0,1 mSv per år.

UTGÅNGSPUNKTER OCH BEDÖMNINGSGRUNDER

I lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet föreskrivs 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. Det föreskrivs också att säkerheten skall upprätthållas genom att tillståndshavarna vidtar de åtgärder som krävs för att förebygga fel i eller felaktig funktion hos utrustning och felaktigt handlande hos personal samt andra omständigheter 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.

Djupförsvarsprincipen

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 ett internationellt vedertaget begrepp som är uttalat i den internationella kärnsäkerhetskonventionen och i SKI:s föreskrifter liksom hos tillsynsmyndigheterna i andra kärnkraftländer.

Djupförsvaret förutsätter att det finns ett antal särskilt anpassade fysiska barriärer placerade mellan det radioaktiva materialet och en anläggnings personal samt det omgivande samhället. 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. Personalen skall ha nödvändig kompetens och ges rätta arbetsförutsättningar.

I djupförsvaret finns ett antal olika typer av tekniska system. De förutsätter driftoperativa åtgärder och rutiner för att skydda barriärerna och vidmakthålla deras effektivitet under normaldrift och under förutsedda driftstörningar och haverier. Om detta misslyckas skall förberedda åtgärder finnas som begränsar och lindrar konsekvenserna av en svårare olycka.

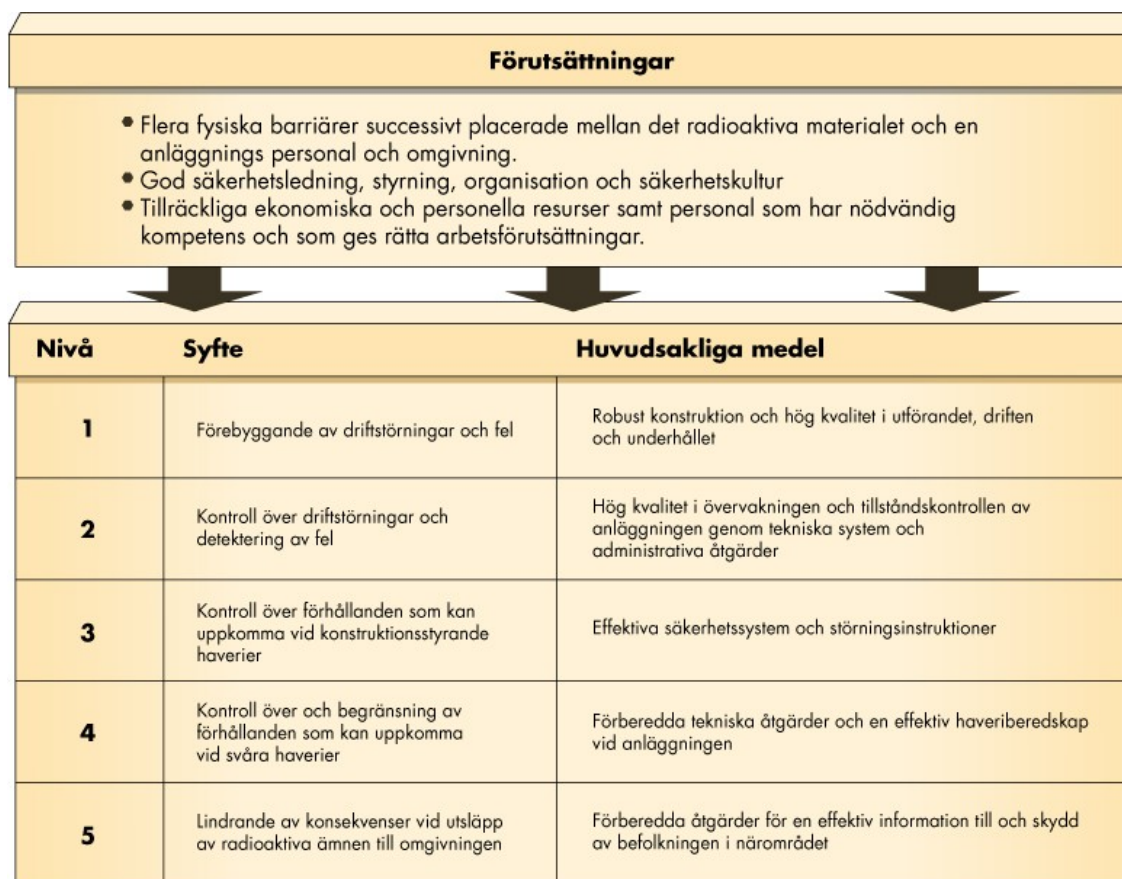
För att säkerheten som helhet skall vara betryggande i en anläggning måste analyser finnas om vilka barriärer som måste vara i funktion och vilka delar på olika nivåer i djupförsvaret som måste vara i funktion vid olika driftlägen. När en anläggning är i full drift skall samtliga barriärer och delar 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. De olika nivåerna i djupförsvaret måste vara oberoende 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 2004. 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 på företagens hemsidor samt i respektive kärnkraftverks årsrapport som enligt SKI:s föreskrifter skall lämnas till SKI.

Två händelser har klassats som nivå 1 på den internationella INES-skalan under 2004. Dessa, som gällde anläggningarna vid Forsmark och Oskarshamn, beskrivs i texten under respektive anläggning. Ingen av händelserna har medfört hot mot säkerheten för omgivningen.

Barsebäck

Barsebäck 1

Barsebäck 1 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 kommande rivning.

Barsebäck 2

Den 4 januari upptäcktes en bränsleskada, vilken förvärrades efter hand. Den 30 januari beslutade BKAB att stoppa reaktorn och byta ut det skadade bränsleelementet. Reaktorn fasades ur från nätet den 1 februari. I samband med stoppet av reaktorn kontrollerades montage av dränagerör inne i reaktorinneslutningen. Det visade sig då att ett av dränagerörerna under revisionsavställningen 2003 hade placerats på fel höjd och hamnat ovanför, istället för under vattenytan i kondensationsbassängen. Upptäckten ledde till att BKAB startade en kontroll av de två senaste årens mekaniska ändringar för att se att dessa monterats korrekt. Kontrollerna visade att de mekaniska ändringar som gjorts under dessa år inte hade några brister. Reaktorn återstartades och fasade mot nätet den 16 februari.

Under perioden 7-25 maj genomfördes bränslebyte och ett antal provningar. Under resterade tid av året har driften pågått vid full effekt frånsett vissa kortare effektreduceringar för rutinmässig provning.

Forsmark

Forsmark 1

Forsmark 1:s revisionsavställning genomfördes mellan 13 - 21 juni. En bränsleskada upptäcktes under bränslebytet. Skadan visade sig orsakad av skräp i reaktorsystemen. Ytterligare en bränsleskada upptäcktes under hösten. Driften har i övrigt skett vid full effekt frånsett vissa effektreduceringar för rutinmässig provning.

Forsmark 2

Forsmark 2:s revisionsavställningen genomfördes mellan 4 - 14 juli. Driften har frånsett vissa effektreduceringar för rutinmässig provning skett vid full effekt.

INES 1 - Fel på skalventil i kylsystemet för avställd reaktor i Forsmark 2

Systemet har till huvuduppgift att kyla reaktorn vid nedgång till kall avställd reaktor. Under normaldrift ingår systemet även i reningen av reaktorvattnet. Vid ett kvartalsprov av skalventilerna i systemet stängde inte en av de yttre skalventilerna. När operatörerna gav ny stängningssignal stängde ventilen som avsett. Vid omprov uppstod samma fel. Underhållspersonal blockerade då ventilen i stängt läge och åtgärdade felet. Ventilen som

felade var en av två som skall isolera inneslutningen vid behov. Med anledning av den försvagade inneslutningsfunktionen klassades händelsen till en 1:a på INES-skalan.

Forsmark 3

Forsmark 3:s revisionsavställning genomfördes mellan den 24 juli till den 30 augusti. Den långa revisionsperioden berodde på att lågtrycksturbinen byttes. I likhet med vad som tidigare gjorts vid Forsmark 1 och 2 så byggdes härdstrilen om detta år vid Forsmark 3. Driften har i övrigt skett vid full effekt fränsett vissa effektreduceringar för rutinmässig provning.

Oskarshamn

Oskarshamn 1

Oskarshamn 1 startades januari 2003 efter att ha genomgått en omfattande modernisering som innefattade stora säkerhetshöjande åtgärder. SKI har sedan dess utövat särskild tillsyn över Oskarshamn 1. Detta innebär bland annat att företaget kvartalsvis skriftligen skall redovisa vunna erfarenheter av anläggningens drift.

När året började hade man en mindre bränsleskada vilken åtgärdades vid revisionen. I början på året stoppades anläggningen vid ett par tillfällen för åtgärdande av vibrationer i turbinanläggningen. Den årliga revisionsavställningen påbörjades den 3 juli och avslutades den 10 augusti. Ett antal turbinproblem samt fel i skalventil förorsakade vissa driftstörningar under resterande del av året. Ett antal mindre fel har också inträffat i el- och elektronikutrustningen.

INES 1 - Fel på nivåvakter i reaktortanken i Oskarshamn 1

När Oskarshamn 1 gick ner för revision i juli erhöles larm i kontrollrummet om för låg vattennivå i reaktortanken. Kontroller som genomfördes av kontrollrumspersonal gav dock entydigt bilden av att det var falska signaler som erhöles. Om detta inträffat under normaldrift skulle nedgång till kall avställd reaktor ha påbörjats. Anläggningen var dock redan i detta driftläge. Orsaken till det felaktiga larmet var ett felaktigt material i märkningen av anslutningskablarna till nivåmätarna. I den varma och fuktig miljö där kablarna fanns avgav märkningen klorgas som orsakade korrosionsangrepp på nivåmätarna.

OKG kontrollerade alla nivåmätare och fann liknande fel. Under utredningen visade det sig att det fanns brister i montagekontrollen. Om rutinerna fungerat som avsett skulle det felaktiga materialvalet ha upptäckts. Mot denna bakgrund bedömde OKG och SKI händelsen som INES 1. SKI har dessutom beslutat rapportera händelsen till det internationella systemet för händelserapportering och erfarenhetsåterföring, IRS (Incident Reporting System).

Under 2004 kan SKI som helhet konstatera att Oskarshamn 1 alltmer drivs enligt normala rutiner efter den omfattande moderniseringen.

Oskarshamn 2

Årets revisionsavställning på Oskarshamn 2 inleddes den 15 augusti. Stora arbeten var inspektion och provning av svetsskarvar i bor- och nödkylsystemen till reaktortanken. Provningsresultaten visade inga tecken på defekter. Återstart efter revision gjordes i slutet på september. Driften före och efter revisionsperioden har skett vid full effekt fränsett vissa effektreduktioner för rutinmässig provning och kortstopp beroende på turbinproblem.

Oskarshamn 3

Den 23 maj inleddes årets revisionsavställning och avslutades den 12 juni då reaktorn åter fasades till nät. Driften före och efter revisionsperioden har skett vid full effekt frånsett vissa effektreduktioner för rutinmässig provning. Den 4 november kom indikationer på en liten bränsleskada. Skadan bedöms inte behöva åtgärdas före revisionsavställningen 2005.

Ringhals

Ringhals 1

I slutet på 2003 rapporterade Ringhals 1 en brist i inneslutningsbarriären. Rapporten rörde en skada på den inre av två tätplåtar ingående i inneslutningens täta skikt. Ringhals visade att det var troligt att skadan enbart berörde den inre tätplåten varför SKI efter analys beslutade att driften kunde fortsätta till revisionen i augusti. För drift efter detta krävdes dock att skadan var åtgärdad.

Ringhals 1:s revisionsavställning genomfördes mellan den 6 augusti och den 6 september. Under revisionen genomfördes reparation av ledning till ett drivdon samt läckaget av inneslutningens täta skikt. Under revisionen upptäcktes även vissa defekter i nivåmätstutsar och i svetsar i huvudcirkulationskretsarna. Ett antal effektreduktioner, bland annat för rutinmässig provning, skedde under året.

Ringhals 2

Ringhals 2:s revisionsavställning inleddes den 31 maj och elproduktionen återupptogs den 23 juni. Under revisionen utfördes utöver normalt underhåll och bränslebyte även åtgärder i avblåsningsledningen från tryckhållaren.

Den 16 juli informerades SKI om att man funnit ett läckage genom den yttre av två tätplåtar i inneslutningens täta skikt. SKI beslutade att reaktorn med vissa villkor fick drivas fram till revisionsavställning 2005. Därefter skulle SKI godkänna återstart. Anläggningen ställdes emellertid av i februari 2005 för reparation eftersom uppföljande mätningar visade på ett högre flöde än vad som låg till grund för SKI:s beslut om godkänd återstart.

Ett antal effektreduktioner för rutinmässig provning skedde under året.

Ringhals 3

Ringhals 3:s revisionsavställning inleddes den 2 maj. Reaktorn återstartades den 16 maj. Ett antal effektreduktioner för rutinmässig provning skedde under året.

Ringhals 4

Ringhals 4:s revisionsavställning påbörjades den 2 september. Revisionen var mycket omfattande med ett antal anläggningsändringar, bl. a. byte av reaktortanklock och avlastningsventiler till tryckhållaren. Fasnig till elnätet skedde den 30 september. Ett antal effektreduktioner för rutinmässig provning skedde under året.

2. TEKNIK- OCH ÅLDRANDEFRÅGOR

Samlad bedömning av skadeutvecklingen

De svenska kärnreaktorerna är mellan 19 och 33 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 bland annat kan bero på åldring 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. I denna uppföljning ingår både samlade utvärderingar av skadeutvecklingen i stort och utvecklingen för respektive anläggning. Dessutom ingår att följa upp hur olika skademekanismer uppträder.

Den samlade utvärderingen av alla skadefall⁵ i mekaniska anordningar sedan den första anläggningen togs i drift, bekräftar att de genom åren vidtagna skadeförebyggande och skadeavhjälpande åtgärder har haft avsedd effekt⁶.

Denna slutsats gäller även när de skadefall som inträffat fram till utgången av år 2004 beaktas. Som framgår av *diagram 1* och *2 (sidan 16 och 17)* finns 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 korrosion som givit upphov till de skadefall som inträffat, se *diagram 4 (sidan 18)*. Den vanligast förekommande skadorna har orsakats av interkristallin spänningskorrosion⁷. Näst vanligast problem är erosionskorrosion.

⁵ *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.

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

⁷ *Interkristallin spänningskorrosion*= Spänningskorrosion är en skademekanism 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 (forts.på nästa sida)

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 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 (direktanslutna till reaktortanken) rörsystem och i säkerhetssystem förekommer erosionskorrosion vanligen i mer sekundära delar, såsom ång- och turbindelar. Termisk utmattning, som är den tredje vanligast skadeorsakande mekanismen, har huvudsakligen uppträtt i primära rörsystem och i säkerhetssystem där stora temperaturvariationer förekommer.

Att förhindra en ökning av antalet skadefall när 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.

De skador och försämringar som inträffat i reaktorinneslutningarna visar att dessa huvudsakligen har orsakats av brister i samband med uppförandet eller vid senare anläggningsändringar. Denna typ av skador har observerats i bland annat 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 enligt SKI angeläget att tillståndshavarna fortsätter att studera möjliga åldrings- och skademekanismer som kan påverka delarnas integritet och säkerhet.

SKI fortsätter också med egen utredning och forskning kring skador och annan försämring som kan påverka reaktorinneslutningarna. Dessutom ingår forskning kring 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 uppmärksammats internationellt. En kartläggning av observerade och möjliga problem har genomförts och avrapporterades under augusti 2004 inom ramen för ett internationellt samarbetsprojekt med deltagande från såväl kärnkraftsindustrin som tillsynsmyndigheter. Syftet var att samla den internationella erfarenheten om t.ex. risken för kabelbrand pga. åldringsfenomen samt få ett bättre underlag för 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

bearbetningsoperationer som skett under tillverkning och installation i anläggningen. Interkristallin spänningskorrosion orsakar sprickor längs materialens korngränser.

komponenter, vilka besvarades av tillståndshavarna under hösten 2003. Den inlämnade redovisningen har granskats och legat till grund för SKI:s uppföljning under året. Resultatet hittills visar att dessa frågor i stort hanteras på ett tillfredställande sätt av tillståndshavarna men att de behöver genomföra vissa kompletterande utredningar. Den fortsatta redovisningen från tillståndshavarna kommer dels att ingå i redovisningen tillståndshavarna skall genomföra med anledning av de ändrade föreskrifterna SKIFS 2004:1, dels i samband med de kommande återkommande helhetsbedömningar där tillståndshavarna skall visa att fortsatt drift kan ske med bibehållen säkerhet.

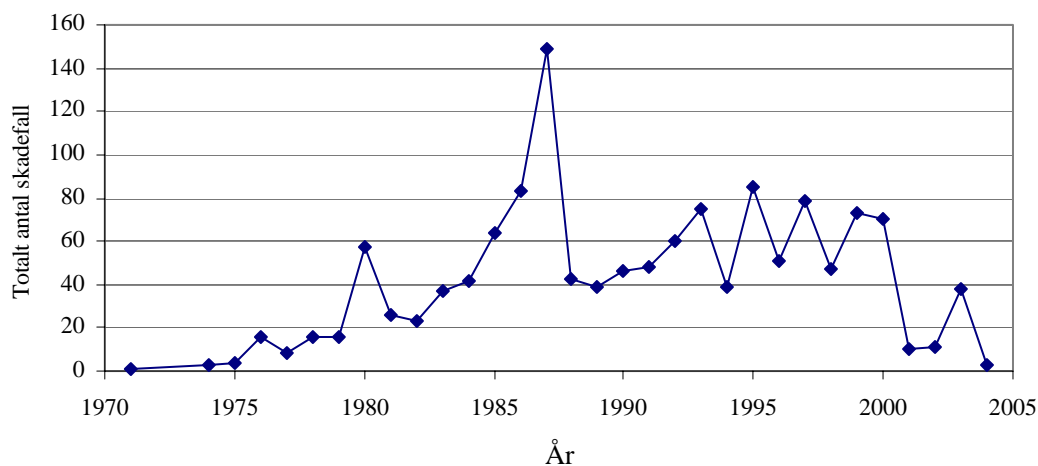


Diagram 1.

Totalt antal rapporterade skadefall per år i de svenska kärnkraftsanläggningarna. Skador i ånggeneratorer ingår inte.

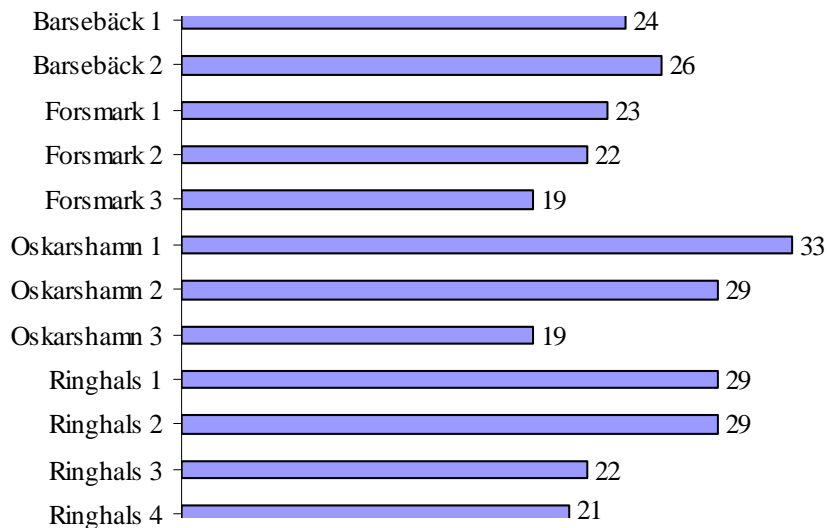
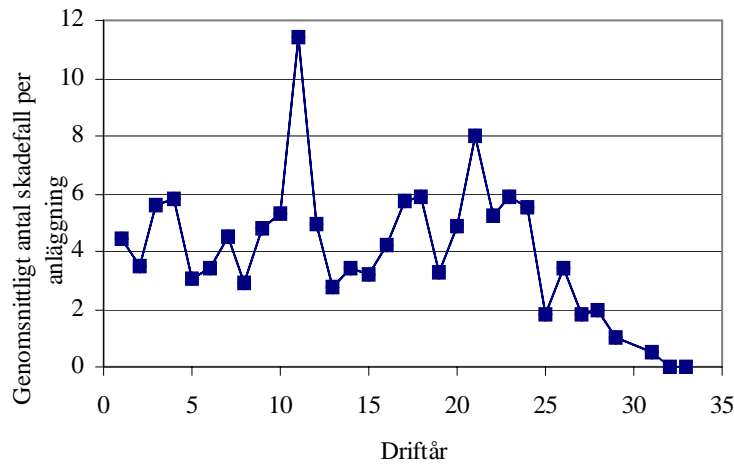


Diagram 2. Det övre av de två diagrammen visar det genomsnittliga antalet rapporterade skadefall per anläggning och driftår för samtliga svenska kärnkraftsanläggningar. Diagrammet omfattar skador i tryckkärl, rörledningar och andra mekaniska anordningar förutom ånggeneratorrör. Det undre diagrammet visar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

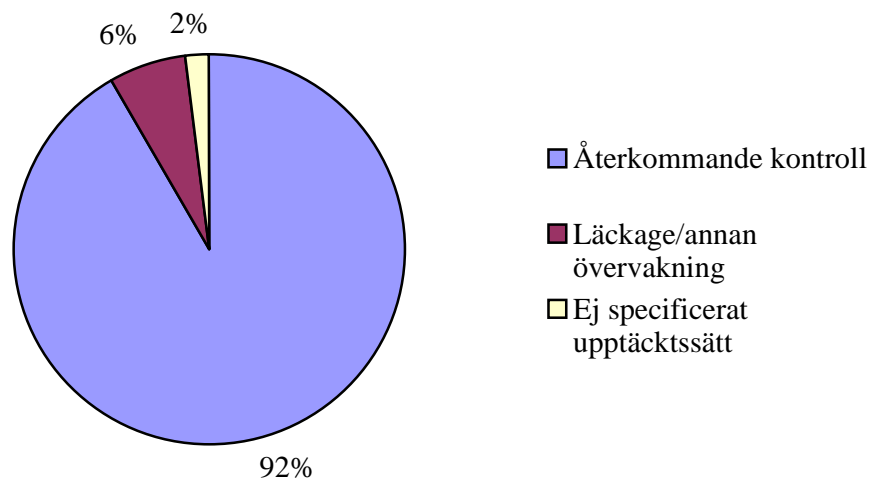


Diagram 3. Andel skadefall upptäckta genom återkommande kontroll och andel skadefall som lett till läckage eller har upptäckts på annat sätt.

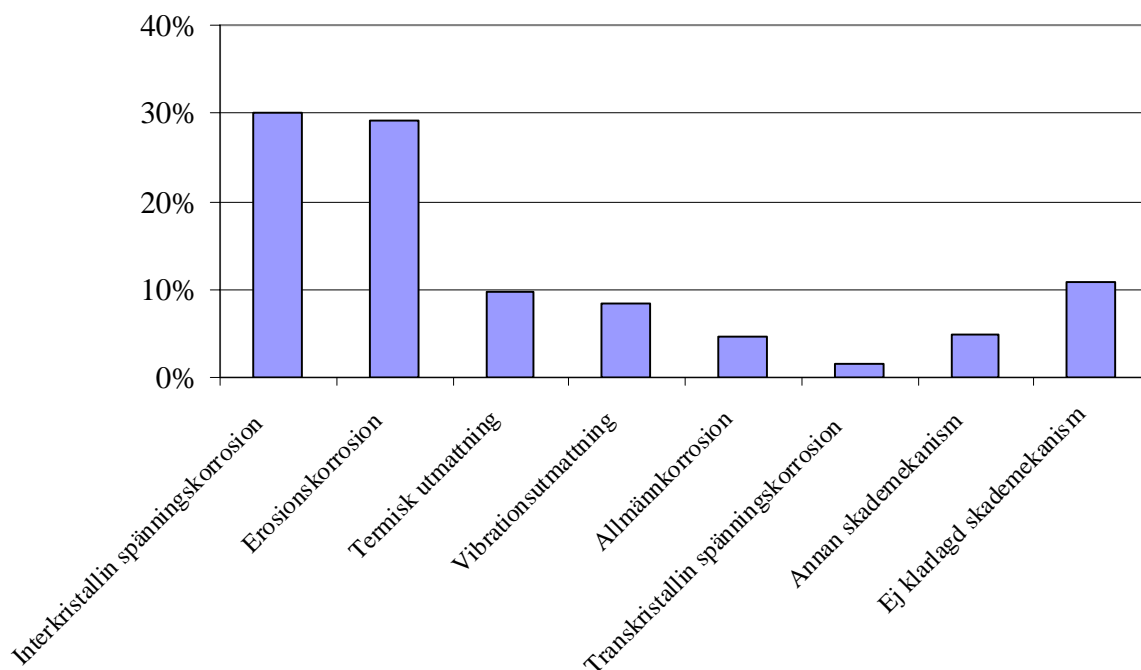


Diagram 4. Andelen skadefall fördelat på de olika bakomliggande skademekanismerna. (I "annan skademekanism" ingår skadefall som orsakats av korngränsangrepp korrosionsutmattning och mekaniska skador.)

Nya problem med skador i komponenter tillverkade av nickelbaslegeringar

Nickelbaslegeringar är ett relativt vanligt konstruktionsmaterial i kärnkraftsanläggningar. Detta gäller speciellt legeringen Alloy 600 och svetsvarianten av materialet, benämnd Alloy 182. Materialet används för att det är ett höghållfast material med bra korrosionsbeständighet. Materialet har använts för tillverkning av stutsar (röranslutningar), tuber och så kallade safe-ends som är övergångsstycken mellan stutsar och anslutande rörledningar.

Både Alloy 600 och Alloy 182 har dock visat sig vara känsliga för spänningsskorrosion 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. Dessa utökade kontroller har under senare år lett till upptäckt av skador i stutsar och stutsanslutningar i flera svenska reaktor-anläggningar.

Materialens känslighet och funna skador har också lett till byte av stora komponenter såsom ånggeneratorer i Ringhals 2 och 3 samt nya reaktortanklock i Ringhals 2 och 4. Dessutom har svetsmaterial av Alloy 182 i flera anläggningars stutsanslutningar, bland annat Forsmark 1 och 2, Ringhals 3 och 4, ersatts med mindre spänningsskorrosionskänsliga material av typ Alloy 52 eller 82. Under året upptäcktes emellertid skador även i material som svetsats med Alloy 82. Skadorna upptäcktes i Ringhals 2 ånggeneratorer. Sprickorna avlägsnades genom så kallade båtprovsvuttag vilket möjliggjorde materialundersökningar för att försöka fastställa skadeorsaken. Resultaten av analyserna visar att den troliga skadeorsaken är en typ av spänningsskorrosion, SKI kommer att följa upp dessa observationer noggrant för att bedöma om ytterligare krav på utökade kontroller behöver ställas.

Under årets revisionsavställning har tidigare upptäckta defekter och sprickor i ett antal nivå-mät-, hård- och borstrilsstutsar i bland annat Oskarshamn 2 åter följts upp. I dessa fall har det inte entydigt gått att klargöra om de funna sprickorna är orsakade av spänningsskorrosion eller om det är varmsprickor som uppkommit redan i samband med tillverkningen och sedan missats vid de då genomförda tillverkningskontrollerna. De uppföljande kontrollerna visade inga tecken på spricktillväxt.

Långsam ökning av skadade ånggeneratorertuber

Ytterligare andra exempel på problem med spänningsskorrosion i nickelbaslegeringar är ånggeneratorertuberna i Ringhals 4. Dessa tuber är tillverkade av Alloy 600 och utgör en stor del av det tryckbärande primärsystemet i denna anläggning. Skadeutvecklingen följs därför noga upp genom omfattande årliga provningar och andra undersökningar i enlighet med SKI:s krav. Ytterligare 50 tuber med indikationer på spänningsskorrosionssprickor detekterades liksom mindre tillväxt av tidigare konstaterade sprickor.

Tuber med skador av så begränsad omfattning att det finns betryggande marginaler mot brott och uppfläckning har behållits i drift i Ringhals 4. 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 pluggades totalt 44 stycken

tuber. Det totala antalet ånggeneratorertuber som är ur drift i Ringhals 4 har därmed ökat något och motsvarar nu 2,71 procent 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 nötnings-skador har dock observerats på ett par tuber. Dessa nötnings-skador tros ha orsakats av främmande föremål som funnits på sekundärsidan i ånggeneratorerna.

Fler hårdstrilar borttagna

Hårdstrilarna 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 hårdstrilarna 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.

Hårdstrilarna i Oskarshamn 2 och Ringhals 1 har bytts ut till nya av delvis annan konstruktion. Detta gjordes under 2002 och 2003. De nya strilarna har också tillverkats av mindre sprickbenäget material.

Under 2003 togs hårdstrilarna i Forsmark 1 och 2 bort. Under 2004 har även hårdstrilen i Forsmark 3 tagits bort. Forsmarks Kraftgrupp AB, FKA, har gjort dessa åtgärder för att undvika framtida problem med sprickbildning i upphängningsstag eller i strilarnas rörsystem. Förutsättningar för att få göra anläggningsändringarna 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 tänkbara haverifall inom anläggningarnas säkerhetsredovisning (SAR), samt av vissa kritiska fall utöver dessa. De nu genomförda ändringarna i Forsmarksreaktorerna innebär att allt vatten från hårdnöd kylningssystemet och från hjälpmatarvattensystemet matas in till den så kallade fallspalten i reaktortanken, en metod som visats vara en fullgod ersättning till systemet med hårdstrilar.

Uppföljning av temperaturöverskridanden

I samband med det stora strömavbrottet den 23 september 2003 utsattes reaktortryckkärlet i Oskarshamn 3 för stora temperaturbelastningar. När strömmen återkom efter avbrottet startades två stycken huvudcirkulationspumpar och det varmare vattnet i de övre delarna av reaktortryckkärlet pumpades snabbt ned till de nedkylda bottenregionerna. Detta medförde dels kraftiga temperaturbelastningar och dels att den högsta temperaturändringshastighet som gäller för Oskarshamn 3 överskreds. I SKI:s beslut att medge återstart av anläggningen ställdes bland annat krav på uppföljande kontroller av vissa interna delar i reaktortryckkärlet som utsatts för kraftiga temperaturbelastningar. Dessa kontroller har utförts under årets revisionsavställning och visade inga tecken på skador. Kontrollerna

bekräftade därmed de antaganden som låg till grund för SKI:s beslut om återstart av anläggningen 2003.

Efter händelsen i Oskarshamn 3 begärde SKI information från alla reaktor­anläggningar om den utrustning som finns för att upptäcka överskridanden av högsta tillåtna temperaturändrings­hastigheter samt de administrativa åtgärder som då gäller. SKI har under 2004 granskat de redovisningar som inkommit. Resultaten av dessa granskningar visar att det i varierande grad finns behov av ytterligare åtgärder, både för övervakning och larmning vid stora temperaturlastningar och för administrativ styrning via instruktioner och beslutfattande vid denna typ av händelser.

Fler 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.

Under 2004 års revisionsavställning av Ringhals 1 har orsaken till ett tidigare observerat läckage från den invändiga plåten i reaktor­inneslutningens toroidring klar­ställt. I denna del av reaktor­inneslutningen förbinds tätplåten som är ingjuten i inneslutningsväggen med bottenplåten genom en så kallad toroidring. Ringen är konstruerad av en invändig och en utvänd­ig plåt med ett mellanavdrag för läckageövervakning mellan plåtarna. Läckaget upptäcktes i december 2003 och Ringhals AB fick SKI:s tillstånd att driva anläggningen fram till den planerade revisionen. Till grund för detta beslut låg huvudsakligen förhållandet att den yttre plåten var tät och efter analyser bedömdes kunna överta den inre plåtens tätande funktion. Genom att ventiler och pluggar till läckageövervakning mellan plåtarna hålls stängda fanns inget läckage ut ur inneslutningen.

Undersökningarna som gjordes i samband med reparation av toroidplåten i Ringhals 1 visade att läckaget uppkommit genom en felaktig utförd rengöring av kondensations­bassängen under revisionen 2003. Genom denna felaktiga rengöring uppkom två mindre hål, på ett par mm², i plåten. Den täthetskontroll som gjordes efter reparationen visade dock att ett mycket litet läckage kvarstår. Detta följs nu upp genom regelbundna mätningar.

Efter revisionsavställningen av Ringhals 2 i slutet av juni månad upptäcktes ett vattenläckage från reaktor­inneslutningens nedre del. Även i denna anläggning förbinds den ingjutna tätplåten med bottenplåten genom en så kallad toroidring. I Ringhals 2 har man alltsedan anläggningen togs i drift haft ett mindre läckage från den invändiga toroidplåten. Vid senaste täthetskontrollen år 2000 bedömdes den utvändiga plåten vara tät men vid undersökningarna 2004 konstaterades även ett mindre läckage från den yttre plåten. Den brist som orsakat läckaget genom den yttre plåten har alltså uppkommit efteråt. Vad som har orsakat läckaget finns det i dagsläget ingen entydig förklaring till. SKI medgav i september 2004, efter granskning av redovisat underlag och gjorda analyser, att Ringhals 2 fick behållas i drift fram till revisionsavställningen 2005 under förutsättning att läckaget mättes regelbundet och att detta inte påtagligt ökade i storlek. Dessutom ställdes krav på vissa kompletterande analyser och utredningar. Under november 2004 gjordes uppföljande läckagemätningar och kemianalyser av läckagevattnet. Vissa

mättekniska problem konstaterades. I februari mättes sedan ett betydligt högre flöde än vad som låg till grund för SKI:s beslut om fortsatt drift fram till revisionsavställningen. Enligt SKI:s bedömning kunde denna ökning inte hänföras till osäkerheter i mätningarna. Anläggningen ställdes i februari 2005 av för vidare undersökningar. Dessa visade på korrosionsangrepp vilka till del uppkommit på grund av att montage och byggnadsritningar inte följts. Ringhals AB har därför beslutat byta ut hela toroiden.

Utveckling och optimering av kontrollprogram

Återkommande kontroll av 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 skall bekräfta att vitala anläggningsdelar är intakta och att de egenskaper och förutsättningar som ligger till grund för konstruktionen fortfarande 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 kvalitativ riskmodell. Det är en riskmodell med indikatorer som kvalitativa mått på sannolikheten för att sådan sprickbildning eller annan degradering skall uppkomma samt sannolikheten för att degraderingen skall orsaka kärnbränsleskador eller annan försämring av säkerhetsnivån.

Denna kvalitativa riskmodell för styrning av kontrollernas inriktning har visat sig vara förhållandevis effektiv för 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 allvarligare förhållanden till följd av sprickor och annan degradering som förblivit oupptäckta.

Under de senaste åren har man vid såväl svenska som utländska anläggningar visat ett allt större intresse för att optimera kontrollprogrammen med hjälp av kvantitativa riskorienterade modeller. I dessa modeller kombineras sannolikhetsbaserade brottmekaniska modeller och probabilistiska anläggningssäkerhetsanalyser.

De främsta drivkrafterna för tillämpning av dessa modeller är att minska kontroll- och provningskostnaderna. Därför är det nödvändigt för SKI att förvissa sig om att förändringarna sker utan att riskerna för härdskadorna och utsläpp av radioaktiva ämnen ökar. SKI har, liksom systemmyndigheterna i de andra länder där modellerna börjat tillämpas, ställt strikta kvalitetskrav på indata till modellerna och krav på validering av modellerna som sådana.

SKI har nyligen färdigställt granskningen av ett förslag från Ringhals AB att få använda ett kontrollprogram för rörsystemen i Ringhals 2, baserat på ett kvantitativt riskinformerat provningsurval enligt en procedur utvecklat av Westinghouse Owners Group (WOG).

Även om SKI haft synpunkter på förslaget kan myndigheten konstatera att arbetet med tillämpning av denna procedur allmänt sett har givit en bra genomlysning av de risker anläggningens olika passiva mekaniska anordningar representerar.

Optimering av kontrollinsatser och minskning av kostnaderna för dessa insatser kan även ske genom tillämpning av s.k. tillståndsbaserade kontrollprinciper. Sådana principer har i allt större utsträckning börjat tillämpas för säkerhets- och skalventiler i kärnkraftanläggningarna. Under året har SKI granskat ansökningar från Ringhals AB och Barsebäck Kraft AB att övergå från fasta tidsstyrda funktionsprovningar av säkerhetsventiler till provningar med intervall som beror av ventilernas tillstånd vid tidigare provningstillfällen. SKI har godkänt dessa förändringar men samtidigt ställt krav på mer realistiska provningsförhållanden och noggrannare resultatuppföljning med trendanalyser. Detta gäller även för en ansökan från Barsebäck Kraft AB att tillämpa tillståndsbaserade kontrollprinciper för skalventilprovningarna.

Föreskrifterna om mekaniska anordningar revideras

Föreskrifterna, SKIFS 2000:2, om mekaniska anordningar i vissa kärntekniska anläggningar trädde i kraft den 1 april 2001. Dessa föreskrifter gäller konstruktion och utförande samt återkommande kontroll av sådana mekaniska anordningar som ingår i primärsystem, inneslutningsbarriär, säkerhets-, drift- och hjälpsystemen i kärntekniska anläggningar. Händelser och erfarenheter under de senaste åren har emellertid visat att det finns behov av ändringar. SKI har därför tagit fram ett förslag till ändringar av föreskrifterna och skickat dessa på remiss. Planerna är att de ändrade föreskrifterna skall kunna träda i kraft under hösten 2005.

Föreskrifternas tillämpningsområde föreslås utvidgas till att även gälla termiska foder, interna blandare och liknande anordningar som har till uppgift att skydda tryck- och lastbärande delar mot skadliga belastningar. Skälet till denna utvidgning är den så kallade "blandarhändelsen" i Barsebäck 2 under 2003. I detta fall hade interndelar i rörsystem lossnat från sina infästningar till följd av brister under konstruktionsfasen där bland annat belastningarna underskattats. De lossnade delarna av foderrören hade sedan skadat tryckbärande delar och delvis blockerat matarvattenflödet vilket påverkade säkerhetsnivån vid anläggningen. Denna händelse har påtagligt visat på betydelsen av att stor omsorg även behöver läggas vid analys, konstruktion och granskning av interndelar i rörsystemen.

Kraven på kontroll av reaktorinneslutningar är idag svåröverskådliga och de kontroller som utförs varierar mellan olika anläggningar. Vissa kontrollkrav följer av nuvarande bestämmelser i SKIFS 2000:2 och vissa kontrollkrav ställs i anläggningarnas säkerhetstekniska driftförutsättningar. Dessutom finns det andra anläggningsinterna krav. Ett antal inträffade skadefall under de senaste åren har, som framgått ovan, också visat på behov att utöka de generella kontrollkraven, både för metalliska delar och betongdelar. SKI har därför för avsikt att samlat och överskådligt i generella föreskrifter ställa de krav på analys och kontroll som behövs för att säkerställa att inneslutningarnas täthetsfunktion och tryckupptagande förmåga upprätthålls över tid och för de haverisituationer då inneslutningsfunktionen behövs. En del krav behöver dock utredas vidare innan de kan införas i generella föreskrifter. Sådana utredningar pågår inom SKI.

Som ett första steg föreslås emellertid nu ett antal kompletteringar och förtydligande av SKIFS 2000:2. Dessa innebär att de grundläggande säkerhetsbestämmelserna,

bestämmelserna om återkommande kontroll och kontroll av överensstämmelse fortsättningsvis skall tillämpas för reaktorinneslutningars metalliska delar. SKI bedömer att effekten av dessa kompletteringar och förtydliganden dels ger en bättre överskådlighet av kontrollkraven för de metalliska delarna, dels leder till förbättrad återkommande tillståndskontroll i vissa av anläggningarna.

SKI bedömer vidare att dessa förtydliganden i föreskrifterna ger en bättre förutsägbarhet om vad som gäller då skador uppkommer i inneslutningarnas metalliska delar. Kraven på åtgärder vid förändringar av en anläggning eller av dess driftförhållanden förtydligas. Dessa förtydliganden görs bland annat mot bakgrund av de planer som aviseras från kraftindustrin om höjning av den termiska effekten vid vissa kärnkraftsreaktorer.

Allmänna råd till föreskrifter om de återkommande kontrollernas omfattning och inriktning utökas. Detta görs bland annat med hänsyn till att kvantitativa riskmodeller har börjat tillämpas för kontrollstyrning.

Utöver dessa ändringsförslag görs vissa anpassningar av SKIFS 2000:2 till andra SKI-föreskrifter så att det blir en enhetlig terminologi och ett enhetligt sätt att uttrycka vissa typer av krav i SKI:s författningssamling.

3. HÄRD- OCH BRÄNSLEFRÅGOR

Fortsatt färre 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 där få fel tolereras. 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 spänningskorrosion, 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, *se diagram 5*. Dock har några reaktorer (Forsmark 1, Oskarshamn 3 och Ringhals 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 ett ”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 nötningsskador per år. Det är därför för tidigt att dra några slutsatser om nötningsskadornas frekvens kan reduceras ytterligare.

Under 2004 rapporterades fyra bränsleskador. Tre av dessa skador inträffade i slutet av året och de skadade bränslena är fortfarande kvar i härden. SKI kommer under 2005 att få information om skadeorsak när de berörda bränsleknipporna har tagits ut ur härden och blivit undersökta.

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 rakheten 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 Ringhals AB redogör för böjningsstatus. Uppföljningarna visar att böjningen av bränslet fortsätter att minska. Böjningsriktningen är oförändrad i övre delen av bränslepatronen medan den är mer diffus i patronens nedre del. Det verkar som att de konstruktiva åtgärder som vidtagits börjar ge effekt.

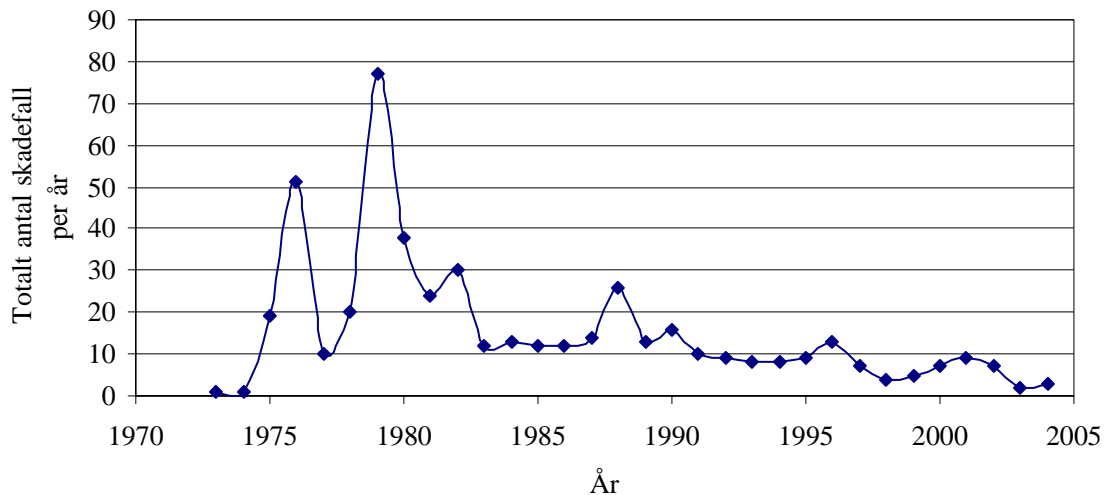


Diagram 5.

Totalt antal rapporterade bränsleskadefall per år i de svenska kärnkraftsanläggningarna.

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. Bränslets 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 bland annat 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.

Barsebäck Kraft AB och Ringhals AB har fått SKI:s tillstånd att öka den lokala kutsutbränningen i reaktorerna Barsebäck 2 och Ringhals 1, från 60 MWd/kgUO₂ till 65 MWd/kgUO₂. Som villkor för dessa beslut har SKI krävt dels att vissa gränser skall tillämpas vid härddimensionering och härdbärkning för att undvika reaktivitetsinitierade kärnbränsleskador, dels att utformningen av härden och utbränningen skall övervakas lokalt i hela härden.

Ändrade säkerhetsmarginaler för demonstrationsbränsle

Nya bränslekonstruktioner behöver verifieras genom demonstrationsdrift i en reaktor innan de får användas som ersättningsbränsle. Detta förfarande är också i överensstämmelse med internationell praxis. Demonstrationsdriften skall visa överensstämmelse (kompatibilitet) med den övriga härden, kylmedel, härdinstrumentering, härdövervakningssystem, regler- och skyddssystem, reaktivitetskontrollsystem, hanteringsutrustning samt gällande instruktioner och rutiner. För att verifiera de mekaniska, nukleära, värme- och strömningstekniska egenskaperna hos nya bränslekonstruktioner bör erfarenheter av cirka 2 års bestrålning i en kärnkraftreaktor eftersträvas. Utvärdering av bränslets egenskaper i reaktormiljö förutsätter emellertid att bränslet dessförinnan är utprovat så långt som möjligt innan den slutliga verifieringen görs i reaktormiljö.

SKI har tidigare krävt att det för demonstrationsbränsle skall tillämpas extra säkerhetsmarginaler, utöver de som gäller för övriga kärnbränsleknippen i härden. Skälet har främst varit att underliggande säkerhetsredovisning varit ofullständig och med begränsade utprovningar som grund. Dessa brister har rättats till och numera har säkerhetsredovisningen för demonstrationsbränsle vanligen samma kvalitet som motsvarande redovisning för ersättningsbränsle. Senare års erfarenheter har också visat att bränslekonstruktioner som under provdrift drivits vid låga effektbelastningar, dvs. lägre än vad som ersättningsbränslet har licensierats för, senare råkat ut för oväntade problem.

SKI har därför ändrat sin inställning och anser att demonstrationsbränsle fortsättningsvis skall drivas med den effektbelastning som kommande ersättningsbränsle utsätts för. Syftet är således att dels verifiera att bränslet klarar av effektbelastningen, dels att tidigt upptäcka avvikelser i förväntat beteende, t.ex. kraftig oxidtillväxt. Eftersom demonstrationsbränsle innan det införs i en reaktorhård numera vanligen har genomgått en omfattande utprovning som grundar sig på beprövad teknik och lång erfarenhet så bedömer SKI att några extra marginaler inte längre är befogade.

Effekthöjningar

I regeringens tillstånd för drift av en kärnkraftsreaktor anges som villkor för tillståndet den högsta termiska effekt som får tas ut av reaktorn. Tillståndet gäller alltså enbart för denna termiska effekt. För att höja denna termiska effekt krävs ett nytt tillstånd enligt kärntekniklagen som avser den önskade höjningen av den termiska effekten.

Den termiska effekten i en reaktor kan höjas genom härdoptimering eller ökning av mängden klyvbart material i bränslet. En härdoptimering kan göras så att effekten i lågt belastade bränsleknippen höjs medan effekten i det högst belastade bränsleknippet inte påverkas. Mängden klyvbart material kan ökas genom att höja anrikningen.

I en kokvattenreaktor tas sedan den högre effekten i härden om hand genom ökat matarvattenflöde och ångflöde. Man kan välja att antingen bibehålla recirkulationsflödet vilket leder till en högre ånghalt i härden eller öka recirkulationsflödet med bibehållen ånghalt. En kombination av dessa möjligheter kan också användas.

I en tryckvattenreaktor tas den högre effekten i härden om hand antingen genom ett ökat vattenflöde i härden eller genom ett högre temperatursprång över härden. En kombination

av dessa möjligheter kan också användas. Den högre producerade värmeenergin på primärsidan leder sedan till att mer ånga bildas i reaktorns sekundärsida.

Det högre ångflödet transporteras vidare till turbinanläggningen där det tas om hand genom att bland annat ytterligare öppna pådragsventiler vilket medför att generatoren kan alstra högre elektrisk effekt.

En effekthöjning kan påverka anläggningen på en rad olika sätt och i varierande grad beroende på höjningens storlek. De förhållanden och parametrar som kan påverka säkerheten måste därför identifieras och analyseras för att klargöra om säkerhetskraven uppfylls med nödvändiga säkerhetsmarginaler. Följande huvudsakliga förhållanden och parametrar påverkas av en större effekthöjning:

- Medelvärdet av effekttätheten i härden ökar vid en effekthöjning. Detta kan, beroende på hur effekthöjningen görs, innebära att marginalen mot filmkokning⁸/ torrkokning⁹ minskar. Genom lämplig härdoptimering kan lågt belastade knippen få ökad effekt medan det högst belastade knippet inte påverkas. Därigenom kan marginalen mot filmkokning/torrkokning bibehållas. Vidare har modernt bränsle med t.ex. mellanspridare normalt större marginal mot filmkokning/torrkokning än äldre bränsle.
- Ångflödet från kokvattenreaktorers reaktortryckkärl och tryckvattenreaktorers ånggeneratorer kommer under normal drift att öka vid en effekthöjning. Detta medför ett högre tryckfall i ångledningarna vilket ger högre belastning på vissa system och komponenter. Det kan därför vara aktuellt med förbättrad övervakning och uppföljning samt nya analyser, t.ex. med avseende på vibrationer i rörsystem och i reaktortryckkärlens respektive ånggeneratorernas interna delar.
- Vissa störningsförlopp kommer att bli snabbare. Vid t.ex. lastbortfall kommer tryckökningar i kokvattenreaktorers reaktortryckkärl och tryckvattenreaktorers ånggeneratorer att bli både snabbare och sannolikt större. Vid ångledningsblockering i kokvattenreaktorer, förstärks tryckökningen genom att reaktorns effekt ökar. Inställningsvärden för reaktorskyddet kommer att påverkas. Detta innebär att förnyade analyser och andra åtgärder behöver utföras för att visa att kraven är uppfyllda.
- Vissa haveriförlopp kommer att påverkas vid en effekthöjning. Detta innebär att anläggningens haverihantering behöver ses över.
- Resteffekten kommer att öka vid en effekthöjning. Detta innebär en ökad belastning på säkerhetssystemen. I vissa situationer kommer tiden för operatörsingrepp att reduceras. Förnyade säkerhetsanalyser behöver därför göras för att visa att säkerhetskraven är uppfyllda med nödvändiga marginaler. Även de säkerhetstekniska driftförutsättningarna med tillhörande instruktioner behöver uppdateras. Utbildnings- och träningsprogrammen för driftpersonalen behöver också ses över.
- Mass- och energifrigörelsen till reaktorinneslutningen i händelse av ett ångledningsbrott eller brott på primärkretsen kan komma att påverkas av en

⁸ Filmkokning eller DNB (Departure from Nucleate Boiling) är ett fenomen i tryckvattenreaktorer som innebär att bränslets yta täcks av en ångfilm vilket leder till att temperaturen på kapslingen ökar och därigenom kan bränslekapslingen skadas.

⁹ Torrkokning (Dryout) är ett fenomen i kokvattenreaktorer som inträffar när vätskefilmen på bränslets yta försvinner vilket leder till att temperaturen på kapslingen ökar och därigenom kan bränslekapslingen skadas.

effekthöjning. Tryckutvecklingen i inneslutningen i samband med dessa händelser beror huvudsakligen på termisk effekt och primärsystemets drifttemperatur. I korttidsförloppet avgör massfrigörelsen medan långtidsförloppet påverkas av resteffekten och därmed av effekthöjningen. Förnyade hållfasthets- och säkerhetsanalyser behöver därför göras för att visa att säkerhetskraven är uppfyllda med nödvändiga marginaler.

- Temperaturförhållandet i en tryckvattenreaktors reaktorkylkretsar kommer att ändras vid en effekthöjning. Detta kan påverka belastningsbilden och korrosionsbenägenheten i aktuella områden. Förnyade analyser behöver därför göras för att visa att nödvändiga hållfasthetsmarginaler innehålls. Även programmen för återkommande kontroll kan behöva ses över.
- Avställningsmarginalen kan komma att minska vid en effekthöjning. Detta behöver beaktas genom tillämpade strategier för hårdomladdning.
- Belastningen på vissa elektriska system och komponenter kan komma att öka vid en effekthöjning. Detta innebär att kraven på hur elförsörjningens kapacitet (dieselgeneratorer, batterier, omformare, etc.) i störnings- och haverisituationer uppfylls vid den högre effektnivån behöver ses över.
- Dessutom påverkas anläggningens omgivning genom att mer värme förs till havet, att avfallet kommer att innehålla mer radioaktiva ämnen, att utsläppen av radioaktiva ämnen ökar samt att mer uran och kemiska produkter används. Förbrukningen av klyvbart material (U-235) ökar högst i proportion till effekthöjningen. Förbrukningen av kemikalier kan förväntas öka i motsvarande grad. Drift av anläggningen och laddning av härden har dock större påverkan än effektnivån på bränsleförbrukningen. Genom förändringar av sättet att ladda härden och driva anläggningen kan troligen den ökade bränsleförbrukningen begränsas i förhållande till vad som annars följer av effekthöjningen.

Den 23 mars 2004 inkom Ringhals AB till SKI med en ansökan om att få höja den högsta tillåtna uttagbara termiska effekten för reaktor Ringhals 3 från nuvarande 2 783 MW till 3160 MW. Samma dag inkom Ringhals AB även med en ansökan om tillstånd att få höja den högsta tillåtna uttagbara termiska effekten för reaktor Ringhals 1 från nuvarande 2 500 MW till 2540 MW.

SKI har vid granskningen av ansökan för Ringhals 1 och 3 funnit att Ringhals AB har identifierat de delar av anläggningarna och dess verksamheter som kan komma att påverkas av effekthöjningarna. Ringhals AB har huvudsakligen också identifierat och redovisat vilka analyser, tekniska anläggningsändringar och övriga åtgärder som behöver genomföras för att säkerhetskraven skall vara uppfyllda efter höjningarna. SKI har emellertid gjort bedömningen att ytterligare analyser och åtgärder behöver genomföras för att säkerhetskraven skall vara uppfyllda.

Genomförs dessa bedömer SKI att det finns förutsättningar för att höja den termiska effekten i Ringhals 1 och 3 och driva anläggningarna vid de högre effektnivåerna på ett sådant sätt att säkerhetskraven uppfylls med nödvändiga säkerhetsmarginaler. SKI har därför i yttranden föreslagit att regeringen beviljar Ringhals AB tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet att driva reaktor Ringhals 1 och Ringhals 3 vid de högre effektnivåerna. SKI har också föreslagit regeringen att tillstånden bör förenas med

villkor av innebörden att reaktorerna inte får tas i provdrift eller rutinmässig drift med den nya högsta uttagbara termiska effekten utan SKI:s godkännande.

Om regeringen meddelar tillstånd till höjning av den termiska effekten, kommer SKI därefter att successivt granska de fördjupade analyser, tekniska anläggningsändringar och andra åtgärder som behöver genomföras innan anläggningarna tas i provdrift respektive rutinmässig drift vid högre effekt.

Den 6 oktober 2004 inkom OKG Aktiebolag till SKI med en ansökan om att få höja den högsta tillåtna uttagbara termiska effekten för reaktor Oskarshamn 3 från nuvarande 3300 MW till 3900 MW. SKI har inlett granskningarna och skickat underlaget med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning till berörda myndigheter och organisationer.

Forsmarks Kraftgrupp AB har aviserat att de inkommer med ansökningar i slutet av september 2005 om tillstånd att få höja den termiska effekten i reaktorerna Forsmark 1-3.

4. SÄKERHETSFÖRBÄTTRINGAR AV REAKTORERNA

Nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer

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.

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

SKI:s föreskrifter (SKIFS 2004:2) om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer har under 2004 färdigställts och beslutats. SKI har genom dessa föreskrifter utvecklat och förtydligat säkerhetskraven för kärnkraftreaktorer. Kraven innebär betydande ekonomiska konsekvenser, speciellt för de äldre reaktorerna, men kommer att leda till att säkerheten förbättras. Dessa säkerhetsförbättringar omfattar konstruktionsprinciper, tålighet mot vissa felfunktioner och händelser, miljötålighet, övervaknings- och manövernöjligheter från kontrollrum och reservövervakningsplats, säkerhetsklassning, händelseklassning och bestämmelser om reaktorhårdens konstruktion och drift.

Föreskrifterna är i kraft sedan 1 januari 2005 med övergångsbestämmelser som innebär att berörda tillståndshavare ges nödvändig tid att planera och genomföra de åtgärder i anläggningarna som krävs för att uppfylla föreskrifterna.

Dessa nya föreskrifter kommer att vara ett stöd för säkerhets- och tillsynsarbetet. De ger också en ökad tydlighet och förutsägbarhet för berörda tillståndshavare om SKI:s förväntningar på utveckling av säkerheten.

Moderniseringsprojekt

Kraftföretagen har sedan tidigare identifierat behov av större genomgripande moderniseringar och Oskarshamn 1 var den första svenska reaktor att genomgå en mycket omfattande modernisering. Arbetet avslutades under 2002 och innebar bland annat en ny utformning av säkerhetssystemen, ny instrumentering och kontrollutrustning samt ett nytt kontrollrum.

De framtida moderniseringarna av anläggningarna är bland annat föranledda av de nya föreskrifterna om konstruktion och utförande av kärnkraftreaktorer, som innehåller både nya och skärpta krav. Andra skäl till moderniseringar är driftsekonomiska överväganden,

ökade krav på underhåll och provning, att teknisk utrustning behöver bytas ut pga. att den är föråldrad och att man har svårigheter att hitta reservdelar eller kompetens för underhåll. Elektroniken och utrustning i kontrollrummet utgör exempel på det senare, där äldre utrustning kommer att ersättas med modernare utrustning, baserad på digitalteknik.

De svenska kraftföretagen har moderniseringsplaner och pågående moderniseringsprojekt. Flertalet av dessa innebär etappvis modernisering som sträcker sig många år framåt i tiden. Exempelvis har Oskarshamn 2 presenterat moderniseringsplaner som sträcker sig fram till 2012 och FKA har för sina tre reaktorer presenterat planer fram t.o.m. 2013. Planerna för Ringhals 2 har hittills berört ställverk och avfallssystem, och kommer under kommande år att omfatta all kontrollutrustning inklusive kontrollrum. Ringhals 1 förbereder en ombyggnad och komplettering av kontrollutrustningen.

Kraftföretagen har ansökt om höjning av produktionseffekten i reaktorerna Oskarshamn 3, Ringhals 1 och Ringhals 3. Dessutom planerar man att ansöka om höjning av effekten i ytterligare några av reaktorerna. Dessa 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 trädde i kraft 1 januari 2005.

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.

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 de modernare reaktorerna Forsmark 1, Forsmark 2, Forsmark 3 och Oskarshamn 3 blir konsekvenserna av konstruktionsgenomgångarna mindre och några större omarbetningar av säkerhetsredovisningarna förväntas inte.

Motsvarande genomgångar pågår för Ringhals 2, 3 och 4. Arbetet beräknas vara genomfört vid halvårsskiftet 2005.

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 delvis på riskbaserade kriterier. SKI granskade och godkände med vissa förbehåll de nya STF regelverket våren 2005.

Probabilistiska säkerhetsanalyser

Grunden för anläggningarnas ursprungliga konstruktion och säkerhetsredovisningar har i allt väsentligt legat på de deterministiska analyserna. Grunden är fortfarande de deterministiska kraven medan de probabilistiska säkerhetsanalyserna, PSA, som är av senare datum används för att verifiera de ursprungliga deterministiska kraven och bidrar till så allsidig belysning som möjligt av risk och säkerhet. PSA utgör ett väsentligt verktyg för att identifiera eventuella behov av säkerhetsförbättrande åtgärder och skall 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. Under hela denna tid har området varit under intensiv utveckling, både i Sverige och internationellt. En fullständig PSA skall omfatta alla störningar och haverier samt yttre påverkan på systemen såsom brand och översvämning. Den skall även omfatta samtliga drifttillstånd, dvs. förutom effektdrift även upp- och nedgång samt revisionsavställning hos en anläggning.

SKI ser en ökad användning av PSA. Från att tidigare i första hand använts för att identifiera förbättringsbehov så används det till att ballansera och optimera konstruktion, drift och underhåll. Exempel är förändring av testintervall för aktiva säkerhetskomponenter, tillåtna reparationstider under drift av säkerhetsutrustning, oförstörande provning av rörsystem samt alternativa lösningar för säkerhetsmodernisering. Dessa applikationer ställer nya och större krav på modellernas omfattning, täckningsgrad, kvalitet och validitet samt på använda ingångsdata och -parametervärden.

Nya PSA som utförs, t.ex. av yttre händelser, resulterar också i att plan för att uppdatera SAR aktualiseras.

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.

Mot bakgrund av ovanstående bedömer SKI att tillståndshavarna i stort bedriver en acceptabel utveckling av säkerheten men att det är väsentligt att pågående program för genomförande av säkerhetsanalyser inte ytterligare försenas. En komplett riskbild är väsentlig för att bedöma om de åtgärder som tillståndshavarna skall redovisa vid utgången av 2005 är tillräckliga för att uppfylla de nya föreskrifterna om konstruktion och utförande av kärnkraftreaktorer, SKIFS 2004:2.

5. ORGANISATION, KOMPETENSSÄKRING OCH SÄKERHETSKULTUR

Säkerhetsfrågor inom kärnkraftsindustrin 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. Detta avsnitt behandlar hur kärnkraftverken enligt SKI:s bedömning arbetat med frågor kring bland annat organisation, ledningssystem, kompetenssäkring och säkerhetskultur under 2004.

Förändringar av organisation och hur verksamheter styrs och säkerhetsgranskas

Anläggningarna har inte genomfört några större organisationsändringar under 2004 och SKI konstaterar att rutiner för att hantera ändringar i organisation och verksamheter finns hos samtliga kärnkraftverk. Säkerhetsaspekterna inom förändringsarbetet identifieras tidigt och omhändertas genom hela processen.

SKI startade under året en kartläggning om hur underhållsstrategierna utvecklats vid de svenska kärnkraftverken sedan avregleringen av den svenska elmarknaden i mitten av 1990-talet. Denna kartläggning visar på att förändringstakten under den senaste femårsperioden varit snabbare än under den föregående fem- till tioårsperioden. Förändringar har skett i både strategi och organisation. Avregleringen har varit den viktigaste drivkraften för att skynda på interna förbättringar. Studien visar också att underhållsorganisationerna vid samtliga kärnkraftverk har gått från decentralisering till centraliserade gemensamma underhållsorganisationer med olika grad av matrisorganisationer.

Arbetsstrivsel och motivation har i en del fall påverkats negativt av de nya organisationsformerna. Det har dessutom varit svårt att tydliggöra ansvar och roller i matrisorganisationen. Positivt är att det finns bättre förutsättningar för erfarenhetsåterföring med en gemensam underhållsorganisation. Andra resultat visar på att bemanningen har minskat eller varit oförändrad, samt att kraven i arbetet ökat. En viss verksamhet har lagts ut på kontrakt (outsourcing). Vidare har underhållskompetensen omfördelats så att kraven på analytisk kompetens ökat.

Nya underhållsstrategier har tagits fram. Datorbaserade underhållssystem finns på samtliga anläggningar. Det finns dock ett generellt behov av att utveckla underhållsinstruktionerna. En slutsats är att förändringarna har varit lärande och utvecklande hos både individ och organisation, samt att några tecken på negativ påverkan på reaktorsäkerheten inte identifierats. SKI:s tillsyn kommer att fokusera på arbetsbelastning, oklarheter i ansvar och roller, bristande arbetsstrivsel och motivation, brister i underhållsinstruktioner samt en kombination av ekonomisk press och hög förändringstakt.

En granskning av de dokumenterade yrkestekniska kompetenskraven för den personal som utför fristående säkerhetsgranskning vid de fyra kärnkraftverken har genomförts. SKI:s granskning resulterade i krav på komplettering av de dokumenterade kompetenskraven vid Barsebäck kraft AB, Ringhals AB och OKG Aktiebolag. Kompletteringen har inkommit till SKI och en granskning pågår av genomförda åtgärder. Vid en första anblick så kan SKI

konstatera att innehållet i de dokumenterade kompetenskraven hos industrin avsevärt har förbättrats.

SKI genomförde under året en inspektion vid Ringhals AB med det övergripande syftet att göra bedömning av om Ringhals AB har ett system för att säkerställa att uppdagade förhållanden säkerhetsvärderas utan onödigt dröjsmål. SKI avsåg bland annat att kartlägga hur uppmärksammade brister hanteras, hur informationskanaler och beslutsgång vid uppmärksammade brister ser ut samt om det finns rutiner som tillser att uppmärksammade brister behandlas på lämpligt sätt i harmoni med gällande krav. SKI kunde konstatera under 2004 att Ringhals AB har ett system för hantering av oklara uppdagade förhållanden. Ringhals AB har rutiner för att detta behandlas enligt gällande krav genom olika mötesformer, informationskanaler, beslutsgångar samt dokumenterade instruktioner för dessa.

SKI inspekterade under året säkerhetsavdelningens (BQ:s) position inom Barsebäck Kraft AB. SKI kan konstatera att BQ har fått en förbättrad ställning och status under senare tid. BQ:s kontakter med organisationen har också formaliserats genom mer uppstyra mötesforum. Tidigare resursbrister i form av vakanser förbättras i och med nyrekryteringarna, vilket ger större möjlighet att hinna med långsiktiga frågor bättre. SKI anser dock att det är viktigt att BQ ser över om det finns tillräckligt med MTO-kompetens.

Fortsatt utveckling av ledningssystem och internrevisioner

Den granskning som SKI genomförde under 2004 av OKG:s ledningssystem visade att OKG har ett ledningssystem som är fastställt, dokumenterat och täcker samtliga verksamheter. SKI fann dock ett antal åtgärdsbehov som behöver genomföras för att ledningssystemet skall vara ett tillräckligt stöd för ledning, styrning, utvärdering och utveckling av verksamheten. I november inkom OKG med ett åtgärdsprogram som redovisar på vilket sätt OKG avser att genomför förbättringar. OKG kommer inom ramen för utvecklingen av ledningssystemet även att processutveckla verksamheten. SKI följer OKG:s arbete och bedömer att med det helhetsgrepp som nu tagits och det uppdaterade åtgärdsprogram som OKG redovisat finns det stora förutsättningar att ledningssystemet blir det stöd för verksamheten som är avsett.

Inom Ringhalsgruppen fortsätter arbetet med att utveckla verksamhetsstyrssystemet samt den processutveckling som startades för några år sedan. Bland annat har den övergripande processkartan utvecklats och förbättrats i Ringhalsgruppens ledningshandbok. Detta anser SKI vara positivt och gynnar styrningen av verksamheten.

SKI kan konstatera att tillståndshavarna vid kärnkraftsanläggningarna fortsätter att utveckla sin verksamhet genom att genomföra internrevisioner. SKI konstaterar vidare att samtliga har en process för att genomföra internrevision dokumenterat i ledningssystemet samt att det finns en upparbetad praxis för att arbeta med internrevisioner. SKI bedömer att samtliga kärnkraftsverk håller god kvalitet vad gäller styrning av och arbetet med internrevisioner.

Avvecklingssituationen vid Barsebäck och Studsvik

Förstärkt tillsyn av BKAB, inför en avveckling, har fortsatt under året. Detta arbete bedrivs för att tillse att BKAB fortsatt vidtar tillräckliga åtgärder för säker drift. Under slutet av året aviserades att Barsebäck 2 kommer att stängas under 2005 och arbetet fortsätter således med att ha en förstärkt tillsyn. SKI bedömer att BKAB med bland annat de åtgärder så som anställningsgaranti och extra fokus på säkerhetsrelaterade uppgifter hanterat situationen på ett tillfredställande sätt.

I december beslutade Studsvik Nuclear AB att stänga reaktorerna i Studsvik och därmed inledde SKI en förstärkt tillsyn även av deras avvecklingsprocess. Den förstärkta tillsynen innebär ökad närvaro på Studsvik bland annat i form av möten med såväl ledning som personal. SKI:s bedömning är att Studsvik påbörjat arbetet med avveckling på ett tillfredställande sätt.

Kompetens- och resurssäkring med fokus på driftpersonal

SKI har under tidigare år följt upp verkens kompetenssäkringssystem och konstaterade då att samtliga anläggningar hade dokumenterade systematiska metoder för att tillse att det finns tillräckligt med personal och tillräckligt med kompetens nu och på flera års sikt. SKI konstaterade år 2003 att det återstod ett visst arbete med kompetenssäkring hos tvärfunktioner som går över flera enheter på Ringhals, Barsebäck och Forsmark. Under året har SKI följt upp detta arbete på Ringhals där tillståndshavaren identifierat tre tvärfunktioner vilka har analyserats och för vilka krav har tagits fram.

Med hänsyn till driftpersonalens ansvar och betydelse för den operativa säkerheten vid en reaktoranläggning ställs särskilda krav på dessa. Föreskrifterna om kompetens hos driftpersonal vid reaktoranläggningar har varit i kraft sedan januari 2001. För driftpersonalen har arbetet med en anpassning till SKIFS 2000:1 pågått under en längre tid. I de kärnkraftverk som SKI inspekterat tidigare dvs. Oskarshamn och Ringhals, identifierade SKI ett visst åtgärdsbehov. Under året har dessa åtgärder följts upp och SKI har bedömt att de åtgärdsbehov som Ringhals och Oskarshamn tidigare haft i stort sett är åtgärdade. Några få restpunkter återstår att följa upp våren 2005.

Under 2004 genomfördes en likadan inspektion på Barsebäck. Här identifierades i huvudsak två områden med åtgärdsbehov. Dels identifierades åtgärdsbehov avseende delar i kompetenssäkringsprocessen gällande driftledningen och dels identifierades åtgärdsbehov avseende rutiner att hålla kvalitetssystemet aktuellt och tillämpligt gällande kompetens och utbildning. Både Ringhals och Barsebäck ansökte under året om undantag från kravet avseende behörighetstilldelning (5§ i SKIFS 2000:1) gällande driftledningsnivå 2 och 3 respektive driftledningsnivå 1. SKI medgav undantag under begränsad tid mot bakgrund av att de personer som innehade dessa befattningar hade lång drifterfarenhet samt erfarenhet i sina befattningar på respektive kärnkraftverk.

Forsmark Kraftgrupp AB återstår för SKI att inspektera med avseende på SKIFS 2000:1. Detta kommer att göras under 2005.

SKI kan konstatera att inspektionerna fungerat pådrivande då de kärnkraftverk som hunnit genomföra sina åtgärdsprogram redovisat stora förbättringar avseende alla driftledningsnivåer. 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.

Fortsatt utveckling av säkerhetskulturen

Tillståndshavarna har sedan några år en säkerhetskulturenkät med vilken man gör interna mätningar. Säkerhetskulturenkäten har genomförts även i år och det har visat sig att svarsfrekvensen är bättre än tidigare. SKI ser positivt på att tillståndshavarna arbetar med säkerhetskultur och konstaterar att det pågår olika insatser inom detta område såsom seminarier och tvärorganisatoriska diskussioner.

SKI har i ett pågående forskningsprojekt, *Approaches to Safety Culture Enhancement*, försökt att skapa ökad kunskap om metoder och möjligheter att stärka säkerhetskulturen hos tillståndshavarna. Fokus i projektet är lagt på ledningens syn på och förståelse för säkerhet och säkerhetskultur. Forskningsprojektet är uppbyggt kring en modell för att medvetandegöra olika syn på den egna organisationens säkerhet och arbete med säkerhet. Under året har Oskarshamn och Ringhals varit med i projektet och SKI avser att under 2005 genomföra studien även vid Westinghouse Electric Sweden. Syftet med hela projektet är också att SKI skall få en övergripande och sammanvägd bild av statusen på säkerhetskulturen inom svensk kärnkraftindustri.

Uppföljning av blandarhändelsen på Barsebäck

Den så kallade blandarhändelsen vid Barsebäck 2 under 2003 visade på stora brister i styrning och ledning av verksamheten och därmed också brister i de förhållningssätt och attityder som kännetecknar en god säkerhetskultur. Barsebäck har under 2004 redovisat erfarenheter av de organisatoriska och administrativa åtgärder som genomförts inom områdena att bringa reaktorn i säkert läge, konstruktionsstyrning och säkerhetsgranskning. Dessutom har Barsebäck redovisat de åtgärder som genomförts inom ramen för det säkerhetskulturprogram som tagits fram. SKI har under 2004 i form av anläggningsbevakningar följt Barsebäcks arbete med att förbättra verksamheten inom ovanstående områden. SKI bedömer att Barsebäck hanterat och utvecklat verksamheten på ett tillfredställande sätt.

6. KÄRNÄMNESKONTROLL OCH FYSISKT SKYDD

Anläggningarnas kärnämneskontroll är tillfredställande

Under 2004 har såväl SKI som IAEA och Europeiska kommissionen genomfört inspektioner av hur kärnämneskontrollen hanteras vid anläggningarna. 64 inspektioner har genomförts vid kärnkraftverken. De kriterier som IAEA och kommissionen arbetar efter innebär att tidsintervallet mellan två inspektioner vid en anläggning som har bestrålat kärnbränsle ej 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 kommissionen. Vid inspektionerna under 2004 har inget framkommit som tyder på brister i kärnämneskontrollen vid kärnkraftverken.

Under 2004 har de till SKI inlämnade anläggningsbeskrivningarna för tilläggsprotokollet till safeguardavtalet med IAEA skickats till IAEA inom de stipulerade 180 dagarna efter att tilläggsprotokollet trädde i kraft den 30 april. Tilläggsprotokollet 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. Förslaget till ny förordning som diskuterats sedan 2002 godkändes i april. Den nya förordningen kommer att träda i kraft under vintern 2005 efter att först ha översatts till samtliga EU-språk. Förordningen ger bland annat EU-kommissionen rätt att kräva in information som kommissionen behöver för att kunna uppfylla kraven i tilläggsprotokollet. I och med att EU-förordningen är beslutad kan SKI ta fram föreskrifter för nationell kärnämneskontroll vilket kommer att ske under 2005.

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. Detta förhållande har ytterligare förtydligats i SKI:s föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar, SKIFS 2004:1 som beslutades den 15 juni 2004.

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

Under året har arbetet med nya föreskrifter för fysiskt skydd intensifierats och ett omarbetat utkast till föreskrifter och allmänna råd har varit föremål för underhandsdelning till berörda tillståndshavare. Den formella remissen av föreskriftsförslaget samt konsekvensutredning skickades ut i mars 2005. De nya bestämmelserna förväntas få konsekvenser för de flesta tillståndshavare bland annat vad avser skärpta krav på områdesskydd, skalskydd och tillträdeskontroll. Övergångsbestämmelser kommer att ge tillståndshavarna nödvändig tid för att genomföra de åtgärder som behövs vid varje anläggning.

Det koncept för fysiskt skydd som är etablerat och som förutsätts gälla även fortsättningsvis bygger på att anläggningsinnehavarna 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 en dialog med Rikskriminalpolisen och polismyndigheterna i bland annat kärnkraftslänen. Bakgrunden är polismyndigheternas centrala roll i händelse av ett brottsligt angrepp på en kärnteknisk anläggning t.ex. ett kärnkraftverk. Polisen utgör då 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 2004

Under år 2004 blev den totala stråldosen till personal vid svenska kärnkraftverk 6,4 manSv¹⁰ vilket är lägre än under år 2003. Medelvärde för de senaste fem åren är 9 manSv. Avställningsperioderna blev kortare vid några reaktorer på grund av att arbetena flöt bättre än planerat. Tekniska problem och oplanerade reparationsarbeten, resulterade i något högre dosutfall än väntat vid några reaktorer. Ingen person erhöll en stråldos större än 20 millisievert¹¹ (mSv).

Strålnivåerna i anläggningarna är generellt sett låga. De sjunker vid några reaktorer, beroende på specifika driftförhållanden och zinkdosering, och ökar vid några till följd av återoxidering på tidigare utbytta eller rengjorda ytor. De bränsleskador som inträffade under 2004 har inte gett upphov till några nämnvärda strålskyddseffekter.

Stråldosen till människor i kärnkraftverkens närhet under år 2004 ligger under 1 procent av den gällande dosgränsen¹². De kontrollmätningar som SSI utför på omgivningsprover runt kärnkraftverken samt på utsläppsvatten visar god överensstämmelse med tillståndshavarnas egna mätningar.

SSI:s bedömning och tillsyn

Strålskyddet vid de svenska kärnkraftverken fungerar enligt SSI:s bedömning bra. I nuläget kan SSI heller inte se några tecken på att de resurser och den kompetens som krävs för att upprätthålla ett gott strålskydd minskas. Det är dock av vital betydelse, för en fortsatt positiv utveckling, att strålskyddsfrågor har en hög prioritet inom kärnkraftverkens driftledning.

En aktuell tillsynsfråga för SSI framöver är avvecklingen av kärntekniska anläggningar som aktualiserats genom beslutet att stänga även den sista reaktorn vid Barsebäcksverket. En annan viktig tillsynsfråga rör planerade effekthöjningar. Anläggningsägarna har genomfört studier av möjligheten att öka effektuttaget vid vissa reaktorer och SSI har under året lämnat yttranden över effekttökning vid Ringhals 3 och Ringhals 1. Flera studier förväntas också komma in för granskning vid SSI kommande år.

SSI förutser också att moderniseringsarbeten med syftet att vidmakthålla och förbättra säkerheten vid de svenska kärnkraftsverken fortsätter. Omfattande moderniseringsprojekt, inklusive ombyggnader vid enskilda reaktorblock för att höja reaktoreffekten, kan innebära högre kollektivdoser under enskilda år vid aktuellt reaktorblock, vilket föranleder SSI att prioritera tillsynsinsatser vid dessa tillfällen.

Vidare följer SSI utvecklingen efter de senaste årens organisatoriska förändringar och ett viktigt syfte med inspektionerna är att tidigt identifiera eventuella effekter på kvalitén i

¹⁰ manSv är enheten för total stråldos (kollektivdos) vilken erhålls som summan av de individuella stråldoserna.

¹¹ Riktvärdet 20 mSv har sitt ursprung i att summan av en persons stråldoser får högst uppgå till 100 mSv på fem på varandra följande år.

¹² Stråldosen från utsläpp av radioaktiva ämnen till en person som bor nära kärnkraftverket får högst vara 0,1 mSv per år.

strålskyddsarbetet. Här ingår också resurs- och kompetensfrågor kopplade till personalavgångar och kraftverkens användning av externa resurser. Stråldosen från de svenska kärnkraftsverken till allmänheten är fortsatt låga. SSI ställer fortsatta krav på ett kontinuerligt arbete vid kärnkraftverken för att ytterligare reducera utsläppen av radioaktiva ämnen genom att bland annat använda bästa möjliga teknik¹³ (BAT). De åtgärder som redovisats av kärnkraftverken för att uppnå *målvärdena*¹⁴ visar att de planerade åtgärderna, i de flesta fall, visar en tillfredsställande ambitionsnivå.

Strålskyddsverksamheten vid kärnkraftverken

Barsebäcksverket

Från strålskyddssynpunkt har verksamheten vid Barsebäcksverket förflutit väl under 2004. Den totala stråldosen till personalen blev cirka 0,4 manSv och inga onormala stråldoser har rapporterats. Största individdos blev 8,6 mSv och inga personer med intecknad effektiv dos har registrerats. Dosen från avställnings- och servicedriften som bedrivits på den slutligt avställda reaktorn Barsebäck 1 under året har varit obetydlig. 2004 års avställning av Barsebäck 2 var ingen normal revisionsavställning utan endast ett bränslebytesstopp inkluderande ett antal mindre kontroll- och serviceåtgärder. Avställningen varade i 14 dygn vilket är det kortaste ordinarie stoppet i verkets historia. Detta förklarar den jämförelsevis låga stråldosen för året som blev 0,17 manSv.

I inledningen av 2004 erhöles under pågående drift indikationer på att en mindre bränsleskada uppstått på Barsebäck 2. Skadan utvecklade sig på ett sådant sätt att man beslutade att stänga av reaktorn i februari för att byta ut bränsleelementet. Utbytet gav en stråldos på 0,05 manSv.

Forsmarksverket

Den totala stråldosen under år 2004 uppgick vid Forsmarksverket till endast 1,3 manSv vilket skall kopplas till den största elproduktionen i verkets historia, nästan 25 TWh. Största individdos blev 11 mSv. Inga personer med intecknad effektiv dos har registrerats. Strålskyddet har under året varit gott och inga incidenter har rapporterats. Under driftåret upptäcktes två mindre bränsleskador vid Forsmarksverket.

De årliga avställningarna för bränslebyte och underhåll var korta vid Forsmark 1 och Forsmark 2 men lång och arbetsmässigt omfattande vid Forsmark 3. Strålskyddsmässigt har avställningarna gått bra utan allvarligare avvikelser från uppgjorda planer. Revisionen vid Forsmark 1 varade i åtta dygn och den totala stråldosen blev 0,16 manSv, väl inom den planerade budgeten. Strålnivåerna i reaktorinneslutning och i turbinanläggningarna har ökat med 20 – 35 procent sedan år 2003.

Revisionen vid Forsmark 2 pågick under nästan tio dygn och den totala stråldosen blev 0,22 manSv, vilket är obetydligt högre än den planerade stråldosen. Tillkommande arbetsmoment förlängde revisionen med nästan två dygn. Strålnivåerna i anläggningen var, allmänt sett, endast något högre än föregående år.

¹³ 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.

¹⁴ Målvärdet skall ses som ett mått på den utsläppsnivå som kan uppnås under en viss tidsperiod.

Revisionen vid Forsmark 3 pågick under 38 dygn. Under revisionen utfördes en stor mängd komplicerade anläggningsändringar med bland annat installation av nya lågtrycksturbiner. Vidare gjordes omfattande provning av bland annat röranslutningar till reaktortanken. Den totala stråldosen till underhålls- och servicepersonalen blev 0,6 manSv vilket får betraktas som ett mycket gott resultat. Strålnivåerna på reaktorblocket är fortsatt låga efter den kemiska rengöringen av reaktorsystem som genomfördes 2001.

Oskarshamnsverket

Den totala stråldosen till personal vid Oskarshamnsverket år 2004 blev 1,6 manSv. Under året har strålskyddet varit gott. Inga onormala stråldoser eller allvarigare incidenter inträffade under det gångna året. Två mindre incidenter med internkontamination inträffade under 2004. Den intecknade effektiva dosen blev 0,5 mSv respektive 0,6 mSv. På O1 och O3 hade man under 2004 sammanlagt två mindre bränsleskador som inte behövde åtgärdas.

Revisionsavställningen på Oskarshamn 1 pågick i 38 dygn, istället för som planerat 31 dygn, och orsaken var bland annat stopp på laddmaskin och åtgärd av en ventilspindel i systemet för kylning av resteffekten. Den totala stråldosen till personalen blev 0,8 manSv.

Revisionsavställningen på Oskarshamn 2 pågick i 33 dygn och den totala stråldosen till personalen blev 0,3 manSv. Dosen var prognostiserad till 0,6 manSv, och anledningen till att den blev lägre än beräknat var att återkontaminationen efter förra årets revision, med dekontaminering och införsel av zinkdosering, ledde till bättre resultat än väntat. Revisionsavställningen på Oskarshamn 3 pågick i 21 dygn och innefattade normalt underhåll och bränslebyte. Den totala stråldosen till personalen blev 0,2 manSv.

Ringhalsverket

Den totala stråldosen vid Ringhalsverket blev 3,1 manSv. Dosutvecklingen vid Ringhalsverkets samtliga reaktorer har under senare år varit gynnsam. Inga onormala stråldoser eller incidenter har förekommit under verksamhetsåret. Ringhals 2 och Ringhals 3 har körts med varsin bränsleskada under delar av året.

Revisionen vid Ringhals 1 genomfördes under drygt fyra veckor. Den totala stråldosen blev 1,0 manSv. Som exempel på arbeten som utfördes under revisionsavställningen kan nämnas att ett läckage i reaktorinneslutningen åtgärdades, en pump i en av reaktorns huvudcirkulationskretsar byttes och ett rör i snabbstoppssystemet byttes. Arbetet med att förstora två manhål i reaktorinneslutningen var det arbete som gav mest dos.

I 26 dygn varade revisionen vid Ringhals 2. Den totala stråldosen blev 0,7 manSv. Strålnivåerna vid Ringhals 2 är fortfarande låga och en svag minskning har kunnat uppmätas sedan föregående år. Under revisionen utfördes bland annat arbeten med kabeldragning i reaktorinneslutningen och förankring av rörledningar från tryckhållaren.

Revisionen vid Ringhals 3 genomfördes under två veckor. Den totala stråldosen blev 0,1 manSv. Utöver normalt bränslebyte och provning har bland annat utbyte av isolering runt reaktortankens inloppsstudsar skett. Strålmiljön är god.

Revisionen vid Ringhals 4 varade i drygt tre veckor. Den totala stråldosen blev 0,7 manSv. Utöver bränslebyte och provning har reaktortanklocket bytts ut vid revisionen. Strålnivåerna vid Ringhals 4 är fortfarande låga, dock har en ökning observerats sedan år 2003.

Stråldoser till personal

Under år 2004 blev den sammanlagda stråldosen till personalen, inklusive entreprenörer, vid de svenska kärnkraftverken 6,4 manSv. Den totala stråldosen är mindre än under år 2003 (2003: 11 manSv; 2002: 13 manSv) och lägre än medelvärdet, 9 manSv, för de senaste fem åren. Under året erhöll 3 664 personer en registrerad effektiv dos. Diagram X1 visar dosutvecklingen för personal vid kärnkraftverken under perioden 1994-2004.

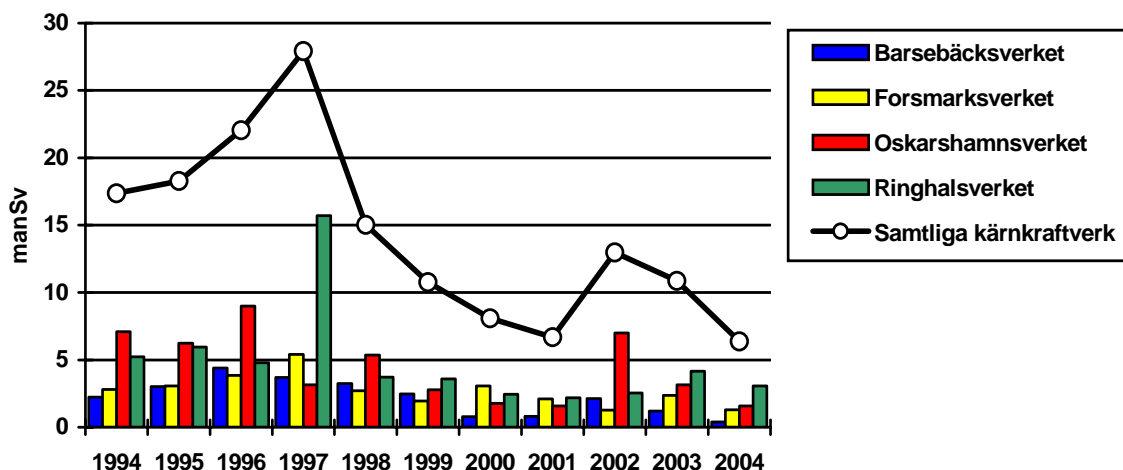


Diagram 6: Årlig total stråldos (manSv) till personal vid svenska kärnkraftverk.

Medeldosen till personalen blev 1,7 mSv under år 2004 vilket är mindre än föregående år (2003: 2,7 mSv, 2002: 2,9 mSv). Ingen person har fått stråldoser över fastställda dosgränser¹⁵. Största registrerade individuella stråldos under år 2004 blev 19,5 mSv. Två personer blev internkontaminerade under året till följd av intag av radioaktiva ämnen. Den intecknade effektiva dosen blev 0,5 mSv respektive 0,6 mSv. Rapporteringsgränsen är 0,25 mSv. I tabell X1 återges dosdata från de svenska kärnkraftverken för år 2004.

	Total stråldos (manSv)	Störst individdos (mSv)	Medeldos (mSv)	Antal personer ¹ med registrerad dos > 0,1 mSv
Barsebäck	0,4	8,6	0,7	583
Forsmark	1,3	10,7	1,3	1037
Oskarshamn	1,6	18,1	1,7	935
Ringhals	3,1	19,5	1,9	1617

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

Tabell 1: Sammanställning av persondoser vid kärnkraftverken år 2004.

¹⁵ 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.

Miljöprövningar

Miljöprövningar av de svenska kärnkraftverken är i full gång. Ringhals AB har varit det första kärnkraftverket som inkommit med en ansökan om tillstånd enligt miljöbalken för befintlig och utökad verksamhet. Ansökan omfattar hela verksamheten vid kärnkraftverket. Även planerad utökad verksamhet såsom effekthöjningar vid kärnkraftblocken omfattas av ansökan.

Användande av bästa möjliga teknik (BAT) är central i miljöbalken. Användande av BAT är också ett krav i SSI:s föreskrifter om utsläpp från kärntekniska anläggningar. Den fråga som kom att bli avgörande för SSI:s bedömning av ansökan från Ringhals AB var om de utsläpps begränsande systemen vid Ringhals uppfyllde kraven på BAT. De planerade effekthöjningarna kom enligt ansökan att leda till ökade utsläpp av radioaktiva ämnen. Ökade utsläpp är inte förenligt med de internationella åtaganden som Sverige gjort för att reducera radioaktiva utsläpp, främst enligt OSPAR konventionen för skydd av den marina miljön i Nordostatlanten. SSI ansåg dessutom att investeringar för att öka reaktoreffekten bör inkludera kostnader för ett bättre miljöskydd. SSI bedömde att Ringhals inte visat att BAT kommer att användas på utsläpps begränsande system efter en effekthöjning.

Under huvudförhandling presenterade SSI vad myndigheten ansåg vara BAT med utgångspunkt från den inlägga där Ringhals presenterat sin syn på BAT. Ringhals accepterade SSI:s förslag om vilka utsläpps begränsande åtgärder som successivt behöver genomföras under en femårsperiod.

Med de utsläppsreduceringar som detta medför drog SSI slutsatsen att BAT kommer att vara uppfyllt. Under 2005 och 2006 kommer liknade processer att bli aktuella för OKG AB och Forsmarks Kraftgrupp AB. För Barsebäck Kraft AB blir miljöprövningsprocessen inriktad på avställning av kärnkraftverket.

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 bland annat meteorologiska förhållanden och den lokal land- och vattenmiljön. Mätning och rapportering av utsläpp skall utföras i enlighet med föreskrifter fastställda av SSI, *Statens strålskyddsinstututs 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 tillståndshavare av kärnkraftsreaktorer att redovisa *referensvärden* avseende utsläpp av enskilda eller grupper av radionuklider. Avsikten är att dessa värden skall visa den normala, optimerade utsläppsnivån som är möjlig att uppnå under drift för respektive reaktor. Referensvärdet är ett mått på olika reaktorer utsläpps begränsande förmåga under drift. Avgörande faktorer för bestämning av referensvärden är drifterfarenheter och kännedom om utsläppens storlek i ett historiskt perspektiv.

Under år 2004 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 skall redovisa sina ambitioner och strategier då det gäller att såväl kort- som långsiktigt begränsa aktivitetsutsläppen.

Skillnaden mellan referensvärde och målvärde är att referensvärden visar hur situationen är i dagsläget medan målvärden 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 skall innehållas till år 2006. Dessa åtgärder består bland annat av:

Oskarshamn

- Reducerad aktivitet på systemtytor genom bland annat dosering av utarmad zink
- Låg härdkontamination och undvika bränsleskador
- Finna källor och skapa rutiner som främjar renhet i system
- Lågt offgasflöde, bland annat med hjälp av syredosering
- Modernisering av avfallsanläggningen
- Administrativa åtgärder i syfte att reducera aktivitetsutsläppen till vatten
- Sänka belastningen av vattenflödet till avfallsanläggningarna genom att leda om vatten och laga läckage
- Tagit beslut om att införa rekombinator i O1 (2007) och O2 (2006)
- Reducera utsläpp av I-131 genom kontroll av driftfilter utan dosering av I-131

Ringhals

- Skadefria härdar
- Nya reningssteg för utsläppen från tvättstugan
- Ny vattenreduceringsteknik
- Förebyggande slamsugning
- Frekvent byte av förfilter för rening av processvatten
- Partiell källsortering av vatten till rening och direktutsläpp samt omdirigering av vatten från PWR till avfallsstationen vid R1

Barsebäck

- Åtgärder för att i samband med bassängsanering minska luftburen aktivitet
- Minska aktivitetsnivåer i utsläppsvatten
- Minska mängden utsläppt vatten

Forsmark

- Minskade vattenutsläpp från F1 och F2 vilket betyder minskad totalförbrukning av vatten, utsläppta vattenmängder samt utsläppta aktivitetsmängder
- Renovering av indunstare, separator och centrifug för att öka kapacitet att ta hand om vatten
- Förhindra att främmande föremål hamnar i primärsystemet och orsakar bränsleskador

I diagram X redovisas de stråldoser som utsläppen av radioaktiva ämnen från kärnkraftverken gav upphov till under år 2004. 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 kraftverkens närområden kan även ett antal andra radioaktiva ämnen detekteras bland annat i prover av alger och bottensediment.

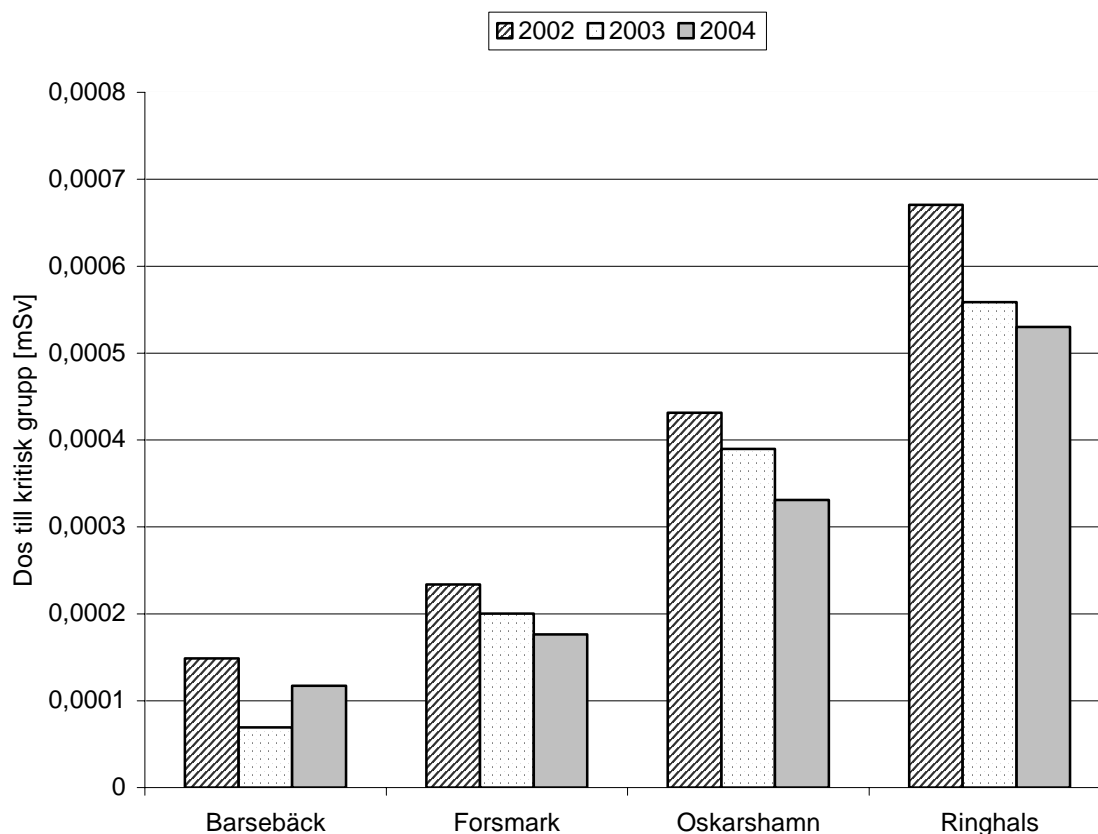


Diagram 7: Utsläpp av radioaktiva ämnen till luft och vatten från kärnkraftverken år 2004 redovisade som dos till kritisk grupp.

8. AVFALLSHANTERINGEN

Behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall

Vid kärnkraftverken sker olika former av behandling av radioaktivt driftavfall för att detta skall kunna slutförvaras eller mellanlagras i avvaktan på slutförvaring. Lågaktivt avfall deponeras i lokala markförvar vid Forsmark, Oskarshamn och Ringhals eller skickas till anläggningarna i Studsvik för behandling. Avfall med högre aktivitet deponeras vid slutförvaret för radioaktivt driftavfall, SFR-1, som är beläget vid Forsmarksverket. Avfall med mycket låg aktivitet kan undantas från strålskyddslagens och kärntekniklagens bestämmelser (friklassas) och därefter användas fritt, förbrännas eller deponeras på kommunalt avfallsupplag. Avfall med långlivad aktivitet mellanlagras vid kärnkraftverken eller CLAB i avvaktan på ett lämpligt slutförvar.

Utöver behandlingen av normalt driftavfall kan följande noteras för 2004.

Vid Barsebäck har provdrift inletts av en ny anläggning för ingjutning av jonbytmassor i cement, som ersätter tidigare förfarande med ingjutning i bitumen. SKI har intensifierat tillsynen av Barsebäcks anläggningar efter regeringens beslut om att stoppa även reaktorn B2. Ringhalsgruppen stöder Barsebäck med avfallskompetens på avfallsområdet och med personella resurser.

Vid Forsmark har genomförts byte av lågtryckturbin vid reaktorn F3. En avfallsplan har upprättats för hantering av den utbytta turbinen, som har en totalvikt av ca 1000 ton.

Vid Oskarshamn har anläggningen för ingjutning av jonbytmassa i cement moderniserats och provdrift har påbörjats under 2005. Interna delar från O1 och O2 har behandlats för mellanlagring vid OKG eller deponering i SFR. SKI har vid inspektion kontrollerat hur eventuella avvikelser vid tillverkning av avfallskollin hanteras. En första deponeringskampanj har genomförts vid det nya markförvaret vid OKG (se nedan).

Vid Ringhals har reaktortanklocket från R4 bytts ut och det gamla har placerats i avfallsanläggningen för mellanlagring. Ett projekt har påbörjats för avfallsbehandling i Studsvik av de ånggeneratorer som sedan längre tid mellanlagras vid Ringhals.

Under året har rutinerna för friklassning inspekterats av SSI. Inspektionerna har visat att kärnkraftverken har acceptabel kontroll på det avfall som friklassas.

Under året har deponering av avfall skett vid markförvaret vid Oskarshamn. Drifttillståndet för markförvaret vid Ringhals har förnyats och omfattar numera även deponering av avfall från Barsebäck. Forsmarks Kraftgrupp AB har sedan tidigare ansökt om att få utöka befintligt markförvar. Flera tekniska frågor om deponins utformning behöver dock klargöras av FKA för att SSI skall kunna meddela tillstånd.

SKB har under 2004 inkommit med redovisning avseende den långsiktiga säkerheten vid SFR:

- ett uppdaterat nuklidinventarium och en deponeringsplan
- ett uppdaterat kontrollprogram för SFR 1

- en behovsinventering av forsknings- och utvecklingsinsatser för analys av säkerheten efter förslutning av SFR 1 och en redovisning av hur dessa tas om hand i det fortsatta arbetet
- en preliminär plan för förslutning av SFR 1 till grund för kompletteringar av säkerhetsrapporten
- en projektplan för utveckling av modeller som kan beskriva inverkan av komplexbildning på slutförvarets barriärfunktioner.

Under 2004 har avfallskollin motsvarande en volym av 388 m³ deponerats i SFR-1. Sedan driftstart har totalt 30 447 m³ deponerats. Det totala aktivitetsinnehållet i avfallet är ca $5,7 \cdot 10^{14}$ Bq.

Under året har två händelser enligt kategori två inträffat vid SFR-1. Vid den första händelsen deponerades ett avfallskolli baserat på felaktiga uppgifter som införts i SKB:s avfallsdatabas. Vid den andra händelsen uppkom övertryck i drifttunneln varvid luft läckte ut från anläggningen på ett oplanerat vis. Ingen av dessa händelser bedöms ha haft någon inverkan av betydelse för säkerheten.

SKB har genomfört ett projekt med att utveckla en handbok för framtagning av typbeskrivningar av låg och medelaktivt avfall. Handboken utgör ett nytt styrdokument för framtagning och granskning av typbeskrivningar och ersätter användningen av det så kallade "MAAS-dokumentet", daterat 1991 från SKI och SSI.

Ca 600 ton skrot från kärnkraftverken har under 2004 behandlats vid smältanläggningen i Studsvik. Inget avfall från kärnkraftverken har behandlats vid förbränningsanläggningen i Studsvik.

Sammanfattningsvis har behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall vid de kärntekniska anläggningarna genomförts på ett tillfredsställande sätt 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 på uppdrag av SKB, som är tillståndshavare för anläggningen. SKB:s styrelse har under 2004 tagit ett inriktningsbeslut att SKB skall utreda förutsättningarna för ett eventuellt övertagande av driften för CLAB i egen regi. En konsekvensutredning är under utarbetande inför ett styrelsebeslut i frågan i maj 2005.

Under 2004 har 4 st kategori 2-händelser enligt SKIFS 1998:1 inträffat. Två händelser berörde fel i riktad ventilation till mottagnings- respektive förrådsbyggnader, de övriga berörde felande provningsventil vid periodisk provning av brandvattenpumpar respektive ej utförd avtätning av rör i köldbärarsystemet efter målningsarbete. Samtliga händelser är analyserade och den säkerhetsmässiga betydelsen av händelserna bedöms som ringa.

Under året har 36 transportbehållare med totalt 112 ton uran i form av utbränt bränsle och två transportbehållare med hårdkomponenter tagits emot vid CLAB.

Totalt finns det 20 424 bränsleelement i CLAB. Dessa fördelar sig på

BWR	17 894 st
PWR	2 091 st
MOX	217 st
Ågesta	222 st

I CLAB:s bassänger finns totalt 123 stycken kassetter innehållande skrot som är avsett att slutförvaras i kommande slutförvarsanläggningar för långlivat kärnavfall. Därutöver finns 19 stycken transportboxar med bränslerester från Studsvik.

Den nya förvaringsbyggnaden (CLAB etapp 2) har i princip färdigställts under året och endast mindre justeringsarbeten kvarstår. Arbetet med driftsättning av den nya förvaringsdelen har varit intensivt liksom SKB:s arbete med att åtgärda restpunkter inför en ansökan om att ta den nya förvaringsdelen i drift. SKI har följt detta arbete på nära håll.

SKB inkom i december med en ansökan om utökat drifttillstånd för CLAB som inkluderar CLAB etapp 2. SKI har begärt att SKB skall komplettera ansökan, bland annat med en ny och uppdaterad version av den slutliga säkerhetsredovisningen.

Kärnämneskontrollen vid CLAB har fungerat utan anmärkning. Under året har Euratom och IAEA genomfört fyra safeguardinspektioner och en fysiskt inventering.

9. HAVERIBEREDSKAP

Myndigheterna har under året följt och drivit på utvecklingen av haveriberedskapen vid kärnkraftverken. De frågor som ägnats särskild uppmärksamhet är det första skedet efter inträffade händelser och kontakten med myndigheterna i samband med detta. Att förbereda och vidta skyddsåtgärder för omkringboende, om det skulle bli nödvändigt tar också tid. Därför är det väsentligt att det finns väl utvecklade och övade rutiner på kärnkraftverket för det första skedet efter en inträffad händelse.

Under november 2003 - maj 2004 genomförde SKI inspektioner på samtliga kärnkraftverk för att bedöma om tillståndshavarna uppfyller kraven i Statens kärnkraftinspektions föreskrifter om säkerhet i vissa kärntekniska anläggningar med avseende på informationsöverföring till SKI den första timmen efter inträffade processhändelser. SKI bedömer att alla kärnkraftverken uppfyllde de krav som inspekterades. Det fanns dock förbättringsmöjligheter för samtliga tillståndshavare. Vid inspektionerna fann SKI också ett antal exempel på goda lösningar och dessa spreds till samtliga kärnkraftverk. SKI konstaterade vid senare besök på anläggningarna att tillståndshavarna genomfört de förbättringar SKI påpekat, och att de även på annat sätt utvecklat sin haveriberedskap.

Under året har arbetet med SKI:s säkerhetsföreskrifter SKIFS 2004:1 slutförts. I dessa ingår förtydligade krav inom beredskapsområdet. SKI har drivit på i säkerhetsarbetet genom att hålla ett möte med tillståndshavarna för att uppmärksamma de förtydliganden som införts, och på vilket sätt SKI avser att följa upp kraven under 2005.

Arbetet med att ta fram SSI föreskrifter för beredskapen vid vissa kärntekniska anläggningar har fortgått enligt plan under året. Föreskrifterna beslutades i april 2005 och träder i kraft den 1 januari 2006.

Även detta år har SSI och SKI i samverkan med övriga aktörer inom beredskapsområdet fortsatt arbetet med att effektivisera och utveckla beredskapen i händelse av nukleära olyckor. En av utgångspunkterna för detta arbete har varit IAEA:s rekommendationer inom beredskapsområdet. Dessa rekommendationer har även varit föremål för nordiskt samarbete. Inom det nordiska samarbetet har de ömsesidiga avtalen om information vid inträffade händelser stått i fokus.

Under hösten genomfördes den nationella kärnenergiövningen HAVSÖRN med länsstyrelsen i Uppsala som central aktör. Övningen hade en lärande inriktning och siktade särskilt in sig på kommunikation och samverkan mellan aktörerna. Övningen pågick i två dagar och var uppdelad på dels en akut fas under den första speldagen, dels en fas efter utsläpp under dag två. SSI deltog båda dagarna, SKI den första dagen med alla funktioner, den andra med informationsfunktionen. Målsättningen för myndigheternas deltagande uppfylldes.

SKI och SSI har även deltagit i mindre övningar vid kärnkraftverken, och medverkat vid utbildningar. SKI har tagit initiativ till och genomfört utbildning för medarbetare vid polisen och kärnkraftverken för att förbättra samverkan vid händelser som inbegriper antagonistiska handlingar.

Informationssystemet Generalen för dokumentation och utbyte av operativ krisinformation har vidareutvecklats och kan nu även försörja en organisations publika kriswebbplats med information. Utöver sedan tidigare anslutna myndigheter har överenskommelse gjorts med tre av kärnkraftverken att ingå systemet.

Samverkan mellan myndigheterna inom samverkansområdena Spridning av farliga ämnen, Skydd undsättning och vård och Teknisk infrastruktur har vidareutvecklats. Inom samverkansområdet Spridning av farliga ämnen har en arbetsrapport som grund för risk- och sårbarhetsanalyser tagits fram, och prioriteringar av det fortsatta arbetet tydliggjorts. Myndigheterna har även var för sig tagit fram risk- och sårbarhetsanalyser.

www.ski.se
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
WEBBPLATS/WEB SITE www.ski.se

STATENS STRÅLSKYDDSSINSETUT
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
WEBBPLATS/WEB SITE www.ssi.se