



Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Författare: Lennart Carlsson

2009:13

2008 års bedömning av
strålsäkerheten vid de
svenska kärnkraftsanläggningarna

Titel: 2008 års bedömning av strålsäkerheten vid de svenska kärnkraftsanläggningarna
Rapportnummer: 2009:13
Författare: Lennart Carlsson
Datum: April 2009

Denna rapport har tagits fram på regeringens uppdrag enligt
"Regeringsbrev för budgetår 2009 avseende Strålsäkerhetsmyndigheten"

Innehåll

Sammanfattning	3
1. Utgångspunkter och bedömningsgrunder	7
Grundläggande principer för kärnsäkerhet och strålskydd.....	7
2. Inträffade händelser av säkerhetsbetydelse	10
3. Större förändringar av anläggningarna	21
Säkerhetsmoderniseringar.....	21
Moderniseringsprojekt.....	21
Tillstånd och prövning av tillståndsvillkor för höjning av termisk effekt	23
Förstärkning av det fysiska skyddet	24
4. Tillstånd hos barriärer och skyddssystem	26
Barriärerna och kraven på kontroll	26
Skademekanismer och skadeutvecklingen i stort	26
Barriärernas tillstånd.....	28
5. Ledning, styrning och organisation samt kompetens och bemanning	30
6. Avfallshantering	34
Behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall	34
Använt kärnbränsle	35
7. Kärnämneskontroll och beredskap	36
Kärnämneskontroll	36
Beredskap	36
8. Strålskydd	38

Sammanfattning

Strålsäkerhetsmyndigheten har genom tillsyn säkerställt ett brett underlag för denna samlade strålsäkerhetsvärderingen.

Den samlade bedömningen är att strålsäkerhetsläget, dvs. kärnsäkerheten, det fysiska skyddet inkl. kärnämneskontroll och strålskyddet, vid de svenska kärnkraftverken upprätthålls på en acceptabel nivå. Barriärer uppfyller de krav som ställs och förbättring har införts i djupförsvaret. Vidare genomförs ett stort investeringsprogram för att möta de moderniseringskrav som myndigheten föreskrivit. Verksamhetssystem och internrevisioner har utvecklats positivt.

År 2008 har varit ett händelserikt år i flera avseenden. Kärnkraftsindustrin är inne i en mycket intensiv period. Det pågår moderniseringar i syfte att öka säkerheten samtidigt som det genomförs åtgärder för att förstärka det fysiska skyddet i syfte att försvåra intrång i anläggningarna. Därutöver pågår förberedelser för att höja den termiska effekten i flertalet reaktorer.

Drifthändelser under 2008

Under året har fyra händelser inträffat där tillstånd krävs av SSM för återstart av anläggningen. (Kategori 1 SSMFS 2008:1) En händelse vardera för Oskarshamn 1 respektive 3, en för Forsmark 3 samt en för Ringhals 2. Händelserna i Oskarshamn 3 och Forsmark 3 berodde på brustna styrtavsförlängare. I Oskarshamn 1 var det en störning som orsakats av ett åsknedslag och i Ringhals 2 handlade det om en brist i hjälpmatarvattenkapacitet

Fem händelser har klassats och rapporterats som nivå 1 på den internationella INES-skalan. Nivå 1 är första steget över nollnivån på en 7 gradiga skalan.

Totalt har 14 snabbstopp inträffat. De har rapporterats från Oskarshamn 1 och 2 samt Forsmark 3 och 4. Det är en högre frekvens än vad som är målsättningen vid dessa reaktorer. Övriga reaktorer har inte haft några snabbstopp.

Under året har SSM genomfört fem RASK-utredningar för att samla in information om hur tillståndshavaren hanterat händelser och vilka åtgärder de vidtagit för att förhindra återupprepning.

Inga av händelserna har medfört något hot mot säkerheten för omgivningen. Dock har fler händelser klassats högre än vad som varit vanligt de senaste åren.

Större förändringar av anläggningarna

Moderniseringarna genomförs i stora projekt som sträcker sig över flera år. Arbetet genomförs antingen genom förlängda revisioner eller längre planerade avställningar. På motsvarande sätt hanteras åtgärder och komponentbyten som syftar till att möjliggöra effekthöjningar. Vidare har stora insatser genomförts under året för att förstärka det fysiska skyddet vid anläggningarna. Detta innebär sammantaget stora och komplexa förändringsarbeten vid anläggningarna.

Under 2008 flyttades planerade installationer vid Ringhals 1, Ringhals 2 samt Oskarshamn 3 till 2009. Storleken på dessa projekt kräver ett godkännande av SSM före installation. Även om stora resurser avsatts till att sammanställa säkerhetsdokumentationen behövdes den kompletteras innan ingreppen påbörjades, vilket inneburit förändrade tidsplaner för genomförandet av åtgärderna. Andra orsaker till förskjutningar har varit problem med leveranser av utrustning. Den stora efterfrågan på komponenter till kärnkraftverk i världen har inte kunna mötas av den tillverkande industrin. Ett problem som uppmärksammats är att det finns underleverantörer som inte klarar kvalitetskraven. Detta skapar problem för tillståndshavarna.

Tillstånd i barriärer och skyddssystem

Bränsle och bränslekapsling

Under 2008 rapporterades sammanlagt 8 bränsleskador. De uppkom i Oskarshamn 3 och Forsmark 3. De skadade bränsleelementen är utbytta. Tidigare har också Forsmark 1 haft ett antal skador. SSM bedömer att det borde vara möjligt att ytterligare reducera skadefrekvensen. Övriga reaktorer har en relativt låg skadenivå. SSM gör bedömningen att dessa nivåer är acceptabla.

Primärsystem

Det har bara förekommit skador i anläggningarnas primärsystem i en anläggning, Ringhals 4. I de tre ånggeneratorerna har 3,05% av tuberna pluggats pga. skador i någon form. Ett utbyte av ånggeneratorerna planeras till 2011.

Reaktorinneslutningarna

Inga skador eller andra allvarliga brister har uppdagats i anläggningarnas reaktorinneslutningar. Uppföljning av tidigare mindre läckage på Ringhals 1 och 2 har gjorts. Det finnas inga tecken på tillväxt eller andra förändringar av defekterna som orsakar de små läckagen.

Ledning, styrning och organisation samt kompetens och bemanning

Det finns tecken på hög arbetsbelastning vid samtliga anläggningar. Personalläget för driftorganisationerna vid några block är fortsatt ansträngt. SSM kommer att följa så att den omfattande projektverksamheten inte tar bort fokus på den dagliga verksamheten och att det finns tillräckliga utredningsresurser om behov uppkommer vid driftstörningar. En fråga som SSM följer är hur tillståndshavarna säkerställer sin beställarroll i och med den rådande leverantörssituationen som ställer ökade krav på styrning.

Verksamhetssystemen är generellt ändamålsenliga och lätt tillgängliga. Internrevisionsverksamheten har utvecklats positivt.

Avfallshantering

Kärnkraftverken har förelagts i ett åtgärdsprogram att komplettera säkerhetsredovisningen vad gäller hantering av slutanvänt kärnbränsle och kärnavfall.

I och med idrifttagning av Clab 2 har betydande mängd använt bränsle och hårdkomponenter förts över till den utbyggda delen. Därmed kommer transporter av bränsle till Clab att kunna ske enligt uppgjorda planer.

Lågaktivt avfall deponeras, enligt plan, i lokala markförvar eller skickas till Studsvik för behandling.

Fysisktskydd, kärnämneskontroll och beredskap

Fysisk skydd

Förstärkning av det fysiska skyddet pågår vid samtliga anläggningar. Det omfattande arbetet har blivit kraftigt försenat. SSM har medgivit undantag från föreskriften mot denna bakgrund. I undantaget har SSM meddelat villkor för att säkerställa att skyddsnivån upprätthålls på en acceptabel nivå under införande tiden.

Ett relativt stort antal kategori 2 brister har rapporterats som kan ha orsakats av de omfattande åtgärder som genomförts under året. Några av dessa händelser har tecken på en bristande attityd till fysiskt skydd. Detta har följts upp av myndigheten.

Kärnämneskontroll

SSM bedömer att kärnkraftverken uppfyller nationella och internationella krav på kärnämneskontroll genom god ordning i sin safeguard.

Beredskap

SSM bedömer att de svenska kärnkraftverken har beredskapsorganisationer och beredskapsplaner som har förutsättningar att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid ett haveri.

Strålskydd

SSM konstaterar att utsläpp av radioaktiva nuklider från kärnkraftverken under 2008 har resulterat i en beräknad stråldos som med god marginal ligger under miljökvalitetsmålet. SSM:s bedömning är att stråldoserna till personal, som varit verksamma vid kärnkraftverken under 2008, ligger på en rimlig nivå sett till befintliga strålningsmiljöer och utförda arbetsinsatser.

1. Utgångspunkter och bedömningsgrunder

Av kärntekniklagen (1984:3) följer att den som har tillstånd att bedriva kärnteknisk verksamhet har det fulla och odelade ansvaret för att vidta de åtgärder som behövs för att upprätthålla säkerheten. Lagen föreskrivs att säkerheten ska upprätthållas genom att tillståndshavarna vidtar de åtgärder som krävs för att förebygga

- fel i eller felaktig funktion hos utrustning
- felaktigt handlande hos personal
- andra omständigheter som kan leda till en radiologisk olycka.

På motsvarande sätt föreskriver strålskyddslagen (1988:220) att den som bedriver verksamhet med strålning ska vidta de åtgärder och iaktta de försiktighetsmått som behövs för att hindra eller motverka skada på människor, djur och miljö.

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) ska i sin tillsyn tydliggöra innebörden av tillståndshavarnas ansvar. Myndigheten ska också förvissa sig om att tillståndshavarna lever upp till ställda krav och villkor för verksamheten, samt uppnår hög kvalitet i sitt säkerhets- och strålskyddsarbete.

Grundläggande principer för kärnsäkerhet och strålskydd

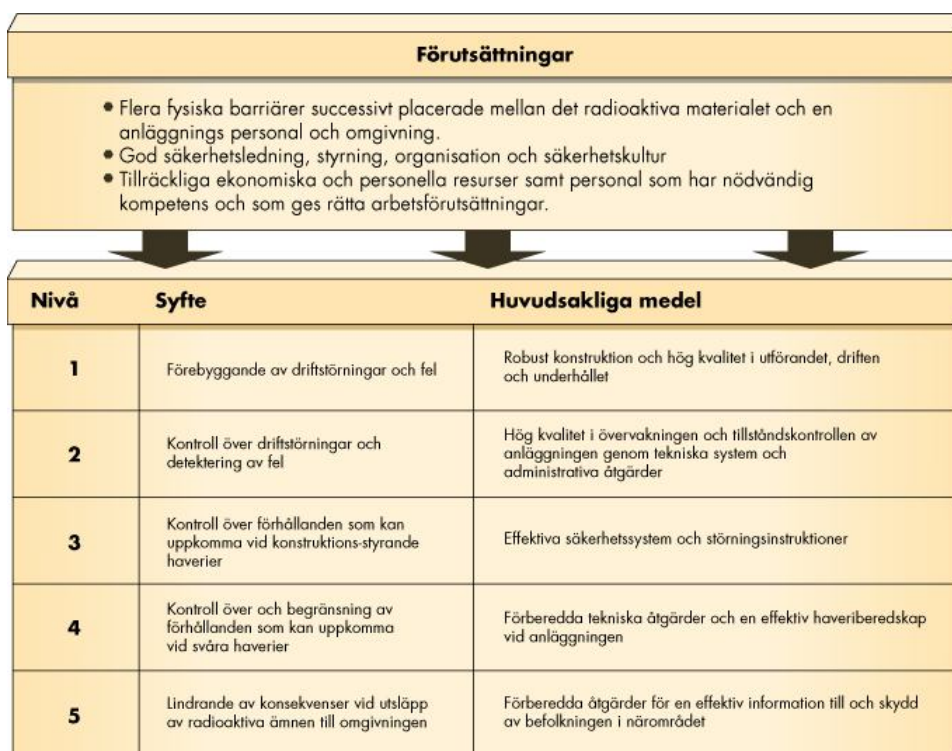
Säkerheten vid de svenska kärnkraftanläggningarna ska skydda människor och miljö från skadeverkningar från en kärnteknisk anläggning. Säkerhetsarbetet ska bygga på den så kallade djupförvarsprincipen - se figur 1 - som är stadfäst i den internationella kärnsäkerhetskonventionen, i SSM:s föreskrifter samt i många andra nationella kärnsäkerhetsföreskrifter.

Djupförsvaret

Djupförsvaret innebär att det finns ett antal fysiska barriärer placerade mellan det radioaktiva materialet och en anläggnings personal och omgivning. För kärnkraftreaktorer i drift består barriärerna av själva bränslet (bränslekuts), bränslekaplingen, reaktorns tryckbärande primärsystem och reaktorinneslutningen.

Dessutom innebär djupförsvaret att det vid anläggningen finns en god säkerhetsledning, styrning, organisation och säkerhetskultur samt tillräckliga ekonomiska och personella resurser. Personal ska också ha nödvändig kompetens och ges rätta arbetsförutsättningar.

Inom djupförsvaret tillämpas olika typer av tekniska system, operationella åtgärder samt administrativa rutiner för att skydda barriärerna och vidmakthålla deras effektivitet. Det gäller både under normaldrift och under förutsedda driftstörningar och haverier. Om skyddet misslyckas, ska åtgärder finnas förberedda som begränsar och lindrar konsekvenserna av en svårare olycka.



Figur 1. Förutsättningar för djupförvar och de olika nivåerna i detta försvar.

Analysen sker av vilka barriärer och delar i djupförsvaret som måste vara i funktion vid olika driftlägen. När en anläggning är i full drift ska samtliga barriärer och delar av djupförsvaret vara i funktion. När anläggningen är avställd för underhåll, eller då någon barriär eller del av djupförsvaret är försatt ur funktion av annat skäl, kompenseras detta genom andra tekniska, operativa eller administrativa åtgärder.

Om en nivå i djupförsvaret 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, ska inte kunna äventyra funktionen hos

efterföljande nivå. Att de olika nivåerna i djupförsvaret är oberoende av varandra utgör en väsentlig förutsättning i säkerhetsarbetet.

Strålskydd

Även strålskyddet vid kärnkraftverken bedrivs enligt internationellt erkända principer. Principerna väger nyttan mot risken, och slår fast att:

- användningen av strålning ska vara berättigad, det vill säga ingen onödig användning ska tillåtas
- användningen ska optimeras, det vill säga stråldoserna ska hållas så låga som rimligen är möjligt
- doser till individer ska hållas under de dosgränser SSM har beslutat.

De krav som SSM ställer på barriärer och de olika leden i djupförsvaret samt på strålskyddet preciseras i myndighetens föreskrifter och allmänna råd. Rättsakterna utgör viktiga utgångspunkter och bedömningsgrunder för SSM:s överväganden i den här rapporten.

2. Inträffade händelser av säkerhetsbetydelse

Fyra händelser har inträffat under 2008 vid de svenska kärnkraftverken som klassats som kategori 1-händelse enligt SSMFS 2008:1, bilaga 1:

- 1) Oskarshamn 1 på grund av en snabb temperaturtransient i primärkretsen;
- 2-3) Oskarshamn 3 respektive Forsmark 3 på grund av avbrutna styrstavs-förlängare;
- 4) Ringhals 2 på grund av en brist i hjälpmatarvattenkapaciteten.

Fem händelser har klassats som nivå 1 på den internationella INES-skalan under 2008. Ingen av de fem händelserna medförde hot mot säkerheten för omgivningen. Händelserna inträffade vid anläggningarna vid Forsmark 2, Forsmark 3, Oskarshamn 3, Ringhals 2 och Ringhals 3, och de beskrivs i texten nedan under respektive anläggning.

Avbrutna styrstavs-förlängare

Ett allvarligt problem som identifierades under 2008 var de avbrutna styrstavs-förlängare som upptäcktes både vid Oskarshamn 3 och Forsmark 3. Orsaken till sprickorna är utmattning på grund av termiska fluktuationer som orsakats av blandning mellan kallt och varmt reaktorvatten. De termiska fluktuationerna genereras i den unika konstruktionen av drivdon och styrstavsledrör som finns i Forsmark 3 och Oskarshamn 3.

Grundorsaken har inte åtgärdats och Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) samt OKG Aktiebolag (OKG) har ansökt till SSM om en interimslösning för fortsatt drift till sina planerade revisionsavställningar 2009. Interimslösningen bygger på att bara använda styrstavs-förlängare som antingen är helt nya eller befunnits sprickfria i prov. Dessutom kommer alla styrstavar att dras ut till ett utdragsläge på maximalt 86 procent, vilket innebär att blandningsområdet för kallt och varmt vatten flyttas till i huvudsak massiva styrstavsdelar.

Forsmark

Forsmark 1

Inga snabbstopp inträffade vid Forsmark 1 under 2008.

Läckage i turbinneslutningen

I januari ställdes en turbin av på grund av läckage i turbinneslutningen. Läckaget åtgärdades och under revisionsavställningen 2008 utökade FKA provningen på berörda platser.

RASK-utredning klargjorde hantering

En RASK-utredning gjordes i februari med syfte att klarlägga FKA:s hantering av en händelse där två hjälpkraftsdieslar fick status 'icke driftklar' samtidigt men av olika orsaker. Utredningen bedömde också organisationens förmåga att effektivt hantera oklara situationer på ett sätt så att säkerheten upprätthålls.

SSM anser att händelsen togs omhand på ett sätt som inte utmanat reaktorsäkerheten och bedömer att SKIFS 2004:1 2 kap 3§ uppfylldes även om förbättringsbehov finns. FKA hanterade problemet med driftklarheten på dieslarna på ett acceptabelt sätt under tiden från den 6 februari till den 13 februari. Däremot menar SSM att det finns flera omständigheter i samband med händelsen som Forsmark måste förbättra. FKA:s planerade reparation följer exempelvis inte tidigare beslut i Forsmarks säkerhetskommitté. Andra förbättringsbehov gäller till exempel förmågan att göra grundorsaksanalys och driftklarhetsbedömning, samt hanteringen av driftledningslogg och förmågan att dokumentera möten. SSM har även identifierat att kommunikationen och förväntningarna mellan drift och underhåll behöver förbättras.

Forsmark 2

Vid Forsmark 2 har det inträffat fyra snabbstopp under 2008:

- Manuellt snabbstopp efter effektpendlingar på grund av utlösning av 8 st. huvudcirkulationspumpar orsakat av nätstörning (2008-08-17)
- Snabbstopp i samband med justering av neutronflödesmätningen vid nedgång till revision (2008-08-17)
- Snabbstopp vid störning på neutronflödesmätningen vid bränslebyte (2008-08-17)
- Snabbstopp på högt reaktortryck i samband med varma snabbstopp-prov (2008-09-16)

Nätstörning fortplantade sig in i anläggningen

En nätstörning inträffade fredagen den 13 juni, orsakad av åska på 400 kV linjen Hagby-Tuna. Forsmark 2 påverkades på ett oväntat sätt: nätstörningen fortplantade sig in i anläggning och medförde att energilagren inte fick signal för nedstyrning. Alla huvudcirkulationspumpar gick då för fullt tills energin i energilagren tog slut, varpå pumparna gjorde en snabb utrullning. Efter knappt tre minuter utlöste en operatör manuellt snabbstopp då man erhållit stora termiska effektpendlingar. Enligt Forsmark 2 har man historiskt sett haft problem med tillförlitligheten på energilagren, men tidigare har man kopplat problemen till vibrationer och stort underhållsbehov.

Efter nätstörningen tidigare lade FKA det planerade bränslebytet. Man ersatte även 84 bränslepatroner som underskridit gränsen för torrkoknings-

marginalen. Av de patroner som byttes ut hade de flesta bara varit i härden en driftsäsong. En handlingsplan togs fram under hösten 2008 för att kunna driftklarhetsverifiera merparten av patronerna.

Efter händelsen den 13 juni 2008 tillgodoses inte längre några energilagrar på Forsmark 2. Som en konsekvens begränsades den maximala termiska reaktoreffekten något.

Felaktigt stängd säkerhetsventil

Forsmark 2 upptäckte den 18 augusti 2008, i samband med prov av rörligheten av en backventil, att man inte hade fri flödesväg i en krets i nödkylsystemet för reaktorhärden. Det berodde på att en serviceventil var felaktigt stängd. Serviceventilen hade haft detta läge sedan föregående revision i augusti 2007. Vid uppstart efter revision 2007 genomfördes ett RPS-prov (reactor protection system) och då skalventilen manöverprovades löste den yttre skalventilen i sub D i nödkylsystemet för reaktorhärden ut på moment. Efter åtgärd gjordes ett täthetsprov av skalventilen utan anmärkning och tillhörande serviceventil återställdes till "rätt" öppet läge.

Det är normal rutin att genomföra ett täthetsprov när arbete gjorts på en skalventil. Efter detta har någon gjort en manövrering av serviceventilen till felaktigt stängt läge. Händelsen medförde att FKA:s säkerhetsavdelning initierade en snabbutredning av händelsen och senare också en mer utförlig utredning för att ta reda på grundorsaken. Händelsen har klassats som nivå 1 på den internationella INES-skalan.

Den 19 augusti beslutade SSM att genomföra en RASK-utredning på plats i Forsmark för att skaffa sig en egen bild av händelsen. Syftet var också att kontrollera FKA:s hantering av händelsen samt att bedöma organisationens förmåga att hantera situationen så att säkerheten upprätthålls. SSM anser att händelsen har tagits omhand på ett acceptabelt sätt och SSMFS 2008:1 2 kap 3 § bedöms vara uppfylld även om förbättringsbehov finns. FKA har inte visat dokumentation från återställningen och den oberoende kontrollen, och inte heller vilket dokumenterat underlag som använts vid driftsammanträde och beslut om återstart.

SSM har identifierat flera brister i efterlevnad av FKA:s egenkontroll. SSM bedömer att FKA brutit mot de två administrativa barriärerna enligt FKA:s säkerhetsdirektiv. Det viktiga är att FKA inte tillämpat fastställda rutiner. Därför menar SSM att det finns ett förbättringsbehov vad gäller att säkerställa att personalen följer fastställda rutiner.

Skada i kylsystemet

Den 21 augusti 2008 informerade Forsmark om en skada som hittas i kylsystemet för en avställd reaktor vid avsökning av reaktorinneslutningen efter revisionen. Skadan fanns på en liten "bypass" från huvudledningen till

sprinklersystem för reaktortankflänsen. Forsmark 2 rapporterade händelsen som en kategori 2-händelse enligt SKIFS 2004:1 och reparerade området innan reaktorn togs i drift igen.

Högt reaktortryck i reaktortanken

I samband med utförande av varma snabbstoppssprov den 16 september erhöll FKA automatiskt snabbstopp för högt reaktortryck i reaktortanken. Orsaken var att operatören manuellt reglerade trycket i reaktorn vid provet utan att hinna justera trycket i tid. Det är acceptabelt enligt aktuell driftorder, men det kräver att operatören är observant på tryckvariationer.

Forsmark 3

Vid Forsmark 3 har tre snabbstopp inträffat under 2008:

- snabbstopp på grund av tubbrott i turbinkondensorn, 2008-06-03
- manuellt snabbstopp i samband med fel på minflödesventil tillhörande matarvattenpump, 2008-07-13
- snabbstopp i samband med varma drivdonsprov, 2008-08-13.

Indikation på bränsleläckage

En indikation på bränsleläckage erhöles den 30 juli 2007 och höll sig stabil på en låg nivå under 2008.

Läckage i tryckkvävesystemet

Söndagen den 1 juni uppstod läckage i tryckkvävesystemet. Det innebar att ventiler i reaktorinneslutningen till kylsystemet för avställd reaktor inte var driftklara.

Åtgärden av läckaget krävde nedgång till först varm avställd reaktor och därefter till kall avställd reaktor – det senare eftersom FKA fattade beslut om att även åtgärda det bränsleläckage som funnits under driftsäsongen. Vid härdläcksökningen hittades två läckande patroner. Vid nedgången till varm avställd reaktor erhöles förhöjd konduktivitet i kondensatet med snabbstopp som följd. Det föranledde en inspektion av kondensorn och reparation, och en kondensortub pluggades. Den 8 juni skedde återstart efter kortstoppet och fasning till stamnätet.

Ytterligare bränsleskada

Den 15 september konstaterades en ny bränsleskada, efter endast en månads drift räknat från revisionsavställningen.

Brustna och spruckna styrvavar

I samband med motionering av styrvavar den 28 september upptäcktes att styrvav I55 inte gick att manövrera in. Drivdonet löste ut på högt moment vid 99 procents uteläge. Styrvaven lämnades i detta styrvavsläge och förkla-

rades 'ej driftklar'. I det läget ska det beräkningsmässigt verifieras att reaktorn kan göras säkert underkritisk med aktuell styrstavskonfiguration och den effektivaste snabbstoppgruppen ur funktion. Effektnedgång till 65 procent samt byte till en styrstavssekvens som uppfyller kraven på erforderlig avstängningsmarginal utfördes. Det visade sig senare under stoppet den 21 oktober att det var styrstav I55 som var av i sin förlängare.

Tisdagen den 21 oktober meddelade Oskarshamn 3 att en styrstav med bruset styrstavsskaft och andra styrstavar med sprickor i skaftet hittats, och anläggningen ställdes av för kontroll av styrstavsskaft. SSM bedömer att FKA genom sitt agerande har uppfyllt kravet att utan onödigt dröjsmål bringa reaktorn i säkert läge.

Provning av styrstavar inleddes helgen 25-26 oktober då reaktortanken var klarställd för transport av bränsle och styrstavar. Vid provningen upptäcktes att Forsmark 3 liksom Oskarshamn 3 hade en styrstavsförlängare som var av. FKA rapporterade händelsen som en kategori 1 enligt SKIFS 2004:1. Händelsen har klassats som nivå 1 på den internationella INES-skalan. FKA har sedan inspekterat samtliga styrstavar, och stavar med sprickor har plockats ur härden. SSM beslutade efter granskning den 30 december att godkänna Forsmark 3 ansökan om att ta reaktorn i effektdrift fram till och med den 31 juli 2009. Återstartprocessen inleddes efter SSM:s beslut, och Forsmark 3 fasade in generatoren på nätet den 1 januari 2009.

Fysiskt skydd

Under året har ett relativt stort antal kategori-2 bister i det fysiska skyddet rapporterats till SSM. SSM har inte utrett dessa, men en trolig orsak till det stora antalet kan vara att omfattande åtgärder för att stärka det fysiska skyddet har genomförts under året.

Oskarshamn

Oskarshamn 1

Oskarshamn 1 har en högre frekvens av snabbstopp jämfört med övriga svenska anläggningar. Under 2008 har fem snabbstopp rapporterats enligt SSMFS 2008:1. OKG bör vidta åtgärder för att minska antalet. De rapporterade stoppen är:

1. Snabbstopp på grund av utlöst TSxD¹ (2008-01-22)
2. Snabbstopp på grund av utlöst TSxD¹ (2008-03-04)
3. Snabbstopp på grund av ångblockering (2008-05-24)

¹) TSxD: turbinsnabbstopp med dumpförbud till kondensator.

4. Snabbstopp på grund av yttre nätstörning (2008-06-16)
5. Snabbstopp på grund av utlöst reläskydd på huvudgeneratoren (2008-07-22)

Snabbstopp nr 1 och 2

Snabbstopp nr 1 och 2 initierades av samma grundorsak. En kortslutning av en manöverspole ledde till stängning av en ångskalventil.

Snabbstopp nr 4

Snabbstopp nr 4 inträffade i samband med ett åsknedslag i en 130 kV-ledning nära Simpevarp som orsakade stopp av samtliga huvudcirkulationspumpar. Återstarten misslyckades på grund av blockerande fel. Under de timmar då felsökning pågick sjönk temperaturen i huvudcirkulationskretsen. OKG tog då beslut om nedkylning av reaktortanken med samtliga huvudcirkulationspumpar stoppade, för att få en mindre temperaturskillnad mellan reaktortank och huvudcirkulationskrets.

Då temperaturen i övriga kretsar nått 230°C registrerades en temperaturgradient på ca 60°C under två minuter. Enligt anläggningens säkerhetstekniska driftförutsättningar (STF) är det gränsen för högsta tillåtna gränsvärde (HTG) vilket innebär att händelsen klassificerades som en kategori 1-händelse enligt SSMFS 2008:1, bilaga 1. Då krävs tillstånd av SSM för återstart av reaktorn. Nedkylning till kall avställd reaktor påbörjades därför.

OKG lämnade den 16 juli in en ansökan till SSM om tillstånd att åter få ta reaktorn Oskarshamn 1 i drift. SSM beslutade den 18 juli efter granskning att godkänna återstart av reaktorn. Granskningen visade dock att OKG behövde genomföra ett antal kompletterande åtgärder och utredningar. OKG förelades bland annat att ta fram:

- ökade möjligheter till temperaturmätning och införande av så kallad HTG-larm;
- beskrivning av uppdateringar av instruktioner för att hantera potentiella HTG-händelser;
- styrning/strategi vid val av vilken pump som först ska återstartas efter nollspänning;
- rutiner för omhändertagande av behov av och uppdatering av instruktioner och utbildning som följd av erfarenheter och ändringar i station.

SSM bedömer att OKG genom sitt agerande uppfyllt kravet att utan onödigt dröjsmål bringa reaktorn i säkert läge. SSM baserar sin bedömning på att personalen vidtagit försiktighet för att inte förvärpa den misstänkta temperaturgradienten. SSM anser att OKG har tillämpat ett rimligt rådrum för felsökning och analys. Det tog ungefär fyra timmar för OKG att besluta om nedkylning av reaktorn vilket SSM bedömer är rimligt.

Snabbstopp nr 5

Revisionen påbörjades den 22 juni. Vid återstart efter revisionen, i samband med övervarvsprov på turbin, inträffade ett snabbstopp (nr 5 ovan) då ett reläskydd inte blockerats. Anläggningen fasades in på nätet den 25 juli.

Oskarshamn 2

Under 2008 har två snabbstopp rapporterats enligt SSMFS 2008:1. De rapporterade stoppen är:

- Snabbstopp i samband med logikprovning (2008-03-12)
- Snabbstopp orsakat av en trycktransient (2008-03-25)

Snabbstopp nr 2 inträffade vid ett 3-månaders prov av reaktorns nivå och tryckmätning.

Vid snabbstoppet fungerade alla följdfunktioner som förväntat. SSM genomförde en RASK-utredning och fann att störningen hanterats på ett sätt som ger förtroende för rutiner och agerande på Oskarshamn 2. Följande förbättringsbehov konstaterades dock:

- Kommunikationen mellan provledare och operatören i kontrollrummet kan förbättras så att inte viktiga larm eller händelser i processen som inte ingår i provningen missas.
- Det nya kontrollsystemet för turbinanläggningen indikerar inte avvikande läge på samma tydliga sätt som det gamla systemet då matarvattenpumpen stoppade
- I konstruktionsarbetet behöver OKG ta hänsyn till människans förmåga och kapacitet i samband med att förutsättningarna för en nykonstruktion fastställs
- I samband med provning av nya system behöver OKG gå till botten med alla oförväntade händelser.

Oskarshamn 3

Under 2008 har inga snabbstopp rapporterats enligt SSMFS 2008:1.

Kontaminerad härd

I månadsskiftet oktober/november 2007 noterades en bränsleskada och i slutet på januari 2008 fick Oskarshamn 3 indikationer på att den utvecklats till en så kallad sekundärskada med frigjort uran till primärsystemet. Oskarshamn 3 har enligt sin interna policy en gräns vid 2 g frigjort uran då anläggningen skyndsamt ska ställas av. Ett kortstopp genomfördes därför under februari för att byta skadat bränsle. Dessutom gjordes omladdning med 26 nya patroner för att förlänga driftsäsongen eftersom årets revision hade senarelagts.

Vid återstarten med skadefri härd efter kortstoppet hade Oskarshamn 3 fortfarande en relativt hög härdkontamination. I slutet på juni konstaterades ytterliggare en primärskada på bränslet, en skada som i augusti utvecklades till sekundärskada. Nötningsskador anges som den troliga orsaken. OKG har också påpekat att antalet skador relaterar till härdens kylflöde. Det innebär att frågeställningen måste hanteras i det förestående effekthöjningsprojektet där härdkylflödet kommer att ökas.

Fel i regleringen av mellanöverhettarventilerna

I mitten på augusti inträffade en nedstyrning i samband med ett fel i regleringen av mellanöverhettarventilerna. OKG planerade en åtgärd av reglerventilerna till revisionsavställningen och driften fortgick med något reducerad effekt tills dess.

Avbruten styrstavs förlängare

Under revisionen konstaterades att styrstavs förlängaren gått av till det drivdon som löste ut på momentskydd inför revisionsavställningen 2007. Därefter hade drivdonet befunnit sig i helt inkört läge. Under revisionen 2007 provkördes drivdonet vid ett flertal tillfällen utan anmärkning, och inga åtgärder vidtogs därför innan återstarten. Vid det kalla snabbstoppsprovet inför återstarten kunde staven inte manövreras ut mer än till 50 procent. Drivdonet/staven lämnades därför i inkört läge och förklarades driftklart i enlighet med STF 3.3B.

Den avbrutna styrstavs förlängaren bedömdes av OKG först vara en händelse av kategori 2, och en skadegrupp bildades enligt ordinarie rutiner på OKG för att fastställa grundorsak. SSM fick den 10 oktober information om den avbrutna förlängaren. Under efterföljande dagar inspekterade OKG ett flertal förlängare, och flera av dem hade sprickor. SSM informerades fortlöpande.

Den 24 oktober klassificerade OKG om händelsen till en kategori 1-händelse och en vecka senare lämnade OKG en preliminär rapport till SSM i enlighet med SSMFS 2008:1 7kap 1§. Kategori 1 innebär att anläggningen inte får lämna säkert läge utan godkännande av SSM. SSM anser att tiden för klassificering och rapportering var rimlig och att åtgärder efter omklassificering gjorts i enlighet med SSMFS 2008:1, 2 kap 4-5 §§. Händelsen har klassats som nivå 1 på den internationella INES-skalan.

I mitten på december 2008 inkom OKG med ansökan om att få ta Oskarshamn 3 i drift och den 30 december beslutade SSM efter granskning att anläggningen fick tas i drift till och med den 1 mars 2009.

Fysiskt skydd

I maj 2008 kom det till SKI:s kännedom att OKG inte utförde säkerhetskontroller av personer under delar av dygnet. SKI genomförde en RASK-

utredning för att bilda sig en oberoende uppfattning av vad som inträffat. Vid utredningen framkom dels att vissa villkor i tidigare fattat undantagsbeslut inte var uppfyllda dels att säkerhetskontrollerna lämnats obemannade viss tid av de kontrollerade dygnet. SKI bedömde därför att OKG vid dessa tidpunkter inte uppfyllt kraven på:

- Säkerhetskontroll av personer
- Kontrollerat tillträde till bevakat område
- Detektion av olovlig utförelse av kärnämne och kärnavfall

Förutom föreläggande om att vidta vissa åtgärder informerade SSM den 16 september åklagarkammaren i Kalmar om vad som framkommit. Åklagaren beslutade den 25 november 2008 att inleda förundersökning som ännu inte är avslutad.

I oktober 2008 blev SSM uppmärksammade på att OKG använt icke bevakningsutbildad personal för att ersätta felfungerande larmdetektorer i delar av anläggningens områdesskydd. Efter utredning fann SSM att

- OKG:s beslut att använda icke bevakningsutbildad personal hade pågått en längre tid och stred mot de interna instruktionerna
- Beslutsprotokoll var vilseledande
- OKG:s skriftliga redogörelse om händelsen innehöll ett flertal faktafel
- OKG:s instruktion "Rutin för bedömning av status på fysiskt skydd" inte var säkerhetsgranskad

I samband med utredningen av båda dessa händelser framkom uppgifter som kan vara tecken på en bristande säkerhetskultur gällande attityden till fysiskt skydd vid OKG.

Ringhals

Ringhals 1

Inga snabbstopp har inträffat vid Ringhals 1 under 2008.

Tryckstörningar i nödkylsystemet

Upprepade problem med tryckstörningar i nödkylsystemet för reaktorn ledde till att vardera kretsen kompletterades med en tryckklocka som monterades på pumpens sugsida. Problematiken orsakade en förlängning av revisionsavställningen med 14 veckor.

Två ventiler felaktigt driftlagda

Vid uppgång efter revision upptäckte Ringhals 1 den 17 december 2008, i samband med varma snabbstoppsprov, att två snabbstoppsgrupper inte sköts in. Vid felsökning konstaterades att två ventiler var felaktigt driftlagda till stängt läge. Den felaktiga driftläggningen innebar att kvävgastankarna felak-

tigt hade ett lägre tryck än vattentankarna. SSM genomförde en RASK-utredning och kunde konstatera att RAB:s genomförda åtgärder var tillräckliga för att åtgärda de uppkomna problemen. Myndighetens samlade bedömning är att Ringhals har hanterat ärendet på ett acceptabelt sätt, och ytterligare åtgärder från SSM:s sida ansågs inte nödvändiga.

Ringhals 2

Det har inte inträffat några snabbstopp vid Ringhals 2 under 2008.

Risk för läckage i backventil

Ringhals 2 beslutade den 31 januari att ställa av blocket eftersom risk förelåg för att ett läckage i en backventil till en ackumulatortank skulle leda till en snabb degradering av dess tryckbärande funktion. Vid reparationen konstaterades att skadan inte hade påverkat det inre locket som svarar för ventilens integritet. Den 7 februari var Ringhals åter i drift vid full effekt.

Brist i hjälpmatarvattenkapaciteten

Vid provningar efter revisionsavställningen 2008 i Ringhals 2 upptäcktes att de eldrivna hjälpmatarvattenpumparna inte gav flöde enligt säkerhetsanalyserna. RAB genomförde då provningar och felsökning som ledde till att även brister i driftklarhetsverifieringen upptäcktes. Bristerna klassificerades som en kategori 1-händelse enligt 2 kap. 3 § SKIFS 2004:1. RAB har därför genomfört utredningar och analyser samt genomfört åtgärder för att åter kunna ta reaktorn i drift på ett säkert sätt. Bland annat sänktes högsta tillåtna effekt sänktes från 100 procent till 90 procent i väntan på nya matarvattenpumpar som uppfyller kapacitetskraven. Händelsen har klassats som nivå 1 på den internationella INES-skalan.

De uppdagade bristerna i driftklarhetsverifieringen av hjälpmatarvattensystemet har lett till att RAB har kontrollerat och dokumenterat samtliga kylsystemets driftklarhet.

SSM förelade även Ringhals att senast den 31 december 2008 redovisa en systematisk genomgång av att samtliga driftklarhetsverifierande prov av säkerhetssystem och säkerhetsfunktioner utförs på ett sådant sätt att acceptanskriterier i säkerhetsredovisningen uppfylls. Ringhals ska genomföra utredningar som klarlägger

- varför provningsförfaranden som inte fullt ut verifierar funktion på ett korrekt sätt har tillämpats under en längre tid
- varför bolaget vid provning av hjälpmatarvattensystemet inte uppmärksammat resultat som underskrider acceptanskriterier i säkerhetsredovisningen.

Redovisningen av genomgångar och utredningar har inkommit till SSM.

Ringhals 3

Det har inte inträffat några snabbstopp vid Ringhals 3 under 2008.

Avvikelser i bränsleleveranser

I samband med återstart efter revisionen upptäcktes att utslagen från härdinstrumenteringen inte var de förväntade. Vid genomgång av dokumentationen för bränsleleveransen noterades avvikelser i placeringen av brännbara absorptorstavar, gadolinium, från den beställning som Ringhals hade gjort. Leverantören hade gjort ett misstag i samband med tillverkningen. Händelsen visade att det fanns förbättringsbehov på kontrollen av bränsleleveranser hos både leverantören och Ringhals. Händelsen klassades som nivå 1 på INES-skalan.

Läckage i generatorrotor

I slutet på augusti 2008 konstaterades ett läckage i en generatorrotor. Läckaget skedde i själva rotorn som då måste fraktas till tillverkaren för demontering och reparation. För att transportera ut rotorn från blocket krävdes avställning av reaktorn. En reservrotor monterades och reaktorn kunde återstarta den 1 september.

Ringhals 4

Ringhals 4 hade ett i stort helt problemfritt driftår utan några störningar under 2008.

Fysiskt skydd

Under året har ett relativt stort antal kategori-2 bister i det fysiska skyddet rapporterats till SSM. SSM har inte utrett dessa, men en trolig orsak till det stora antalet kan vara att omfattande åtgärder för att stärka det fysiska skyddet har genomförts under året.

3. Större förändringar av anläggningarna

Svensk kärnkraftindustri har gått in i en intensiv period - den mest intensiva sedan uppbyggnadsskedet under 1970-talet. Det har främst på tre orsaker:

- omfattande säkerhetsmoderniseringar genomförs som en följd av skärpta föreskrifter;
- drift planeras under längre tid än den som reaktorerna ursprungligen har analyserats för;
- förberedelser pågår för höjning av den termiska effekten i flertalet reaktorer.

Säkerhetsmoderniseringar

Föreskrifterna om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer, SSMFS 2008:17, togs i kraft 1 januari 2005. Genom övergångsbeslut gavs tillståndshavarna tid att planera och genomföra de åtgärder som krävs för att uppfylla föreskrifterna. Övergångsplanerna sträcker sig fram till 2013 då föreskrifterna ska vara uppfyllda.

De stora säkerhetsförbättringarna och moderniseringarna kommer i första hand att styras av SSMFS 2008:17 (tidigare SKIFS 2004:2). Men för kärnkraftsindustrin finns det även andra skäl till åtgärder, exempelvis driftsekonomiska överväganden då äldre utrustning ställer ökade krav på underhåll och provning. Andra exempel är att teknisk utrustning behöver bytas ut då den är föråldrad och det är svårt att hitta reservdelar eller kompetens för underhåll. Kontrollrummets elektronik och utrustning utgör exempel på det senare, där äldre utrustning kommer att ersättas med modernare.

Moderniseringsprojekt

För de äldre reaktorerna, Oskarshamn 1 och 2 samt Ringhals 1 och 2, genomförs moderniseringen till största del i omfattande projekt som sträcker sig över flera år. För övriga anläggningar genomförs moderniseringsåtgärderna antingen genom normala större revisioner, eller i samband med effekthöjningar.

En kortare beskrivning av moderniseringsläget per reaktor framgår av nedanstående:

Forsmark

- Forsmark 1: under 2008 genomförde Forsmark 1 en stor revision och förstärkte bland annat kylsystembyggnaden, genomförde fysisk separering av resteffektkylningen samt moderniserade den del av reaktivitetskontrollsystemet som innebär inskrivning av styrstavarna, kallad V-kedjan.

- Forsmark 2 genomför stor revision under 2009 då de planerar stora moderniseringar. Viktigaste ur säkerhetssynpunkt är ombyggnad av V-kedjan, utbyte av ångskalventiler, och diversifierad reaktivitetskontroll (automatisk borinpumpning).
- Forsmark 3 planerar att på som Oskarshamn 3 införa diversifierad härdnödkylning från extern vattenkälla under 2009.

Oskarshamn

- Oskarshamn 1 var den första svenska reaktor att genomgå en omfattande modernisering. Arbetet avslutades under 2002 och innebar bland annat en ny utformning av säkerhetssystemen, ny instrumenterings och kontrollutrustning samt ett nytt kontrollrum.
- Oskarshamn 2 planerar ombyggnad av säkerhetssystemen, instrumenterings- och kontrollutrustning samt kontrollrum. 2011 kommer stora delar av moderniseringarna att genomföras. 2012 planerar Oskarshamn 2 att vara klara med moderniseringarna för att uppfylla SSMFS 2008:17.
- Oskarshamn 3 planerar för effekthöjning under 2009. Som förutsättning ställs krav på en diversifierad reaktivitetskontroll (automatisk borinpumpning), som ska införas under 2009. Dessutom planerar OKG för införande av diversifierad härdnödkylning från extern vattenkälla under effekthöjningsrevisionen 2009.

Ringhals

- Ringhals 1: stora ombyggnationer pågår för att införa ett nytt reaktorskyddssystem och nya kylkedjor. Det huvudsakliga införandet var planerat till hösten 2008, men är senarelagt till våren 2009. För att denna senareläggning skulle vara möjlig, krävdes att SSM fattade nytt beslut angående tidpunkter i övergångsbesluten.
- Ringhals 2: även på Ringhals 2 pågår stora ändringar för att modernisera reaktorskyddssystemet, något som innebär införande av ett helt nytt kontrollrum. Projektet har haft stora förseningar orsakade av problem med införandet av modern elektronik, och införandet förväntas nu ske under 2009.
- Ringhals 3 och 4: tidpunkterna för moderniseringsåtgärder ligger under den senare delen av övergångsperioden. Under den tidigare delen ska analyser genomföras för att belysa i vilken omfattning anläggningarna behöver byggas om.

Hela kontrollrummet på Ringhals 2 kommer att bytas ut inom ramen för projekt TWICE och Ringhals 2 har sedan början av år 2008 en fullskalesimulator på plats på RAB. De förseningar som projektet har drabbats av utnyttjats till mer utbildning och arbete som gränsar till samverkan mellan människa – teknik – och organisation. För att vara säker på att kontrollrummet i det nya utförandet kommer att fungera minst lika bra som det gamla genomförs ett flertal tester.

Tillstånd och prövning av tillståndsvillkor för höjning av termisk effekt

SSM:s granskningar i effekthöjningsärenden omfattar flera steg. Den inledande granskningen resulterar i ett yttrande till regeringen. När regeringen har meddelat tillstånd granskar myndigheten att berörda anläggningar uppfyller de villkor som gäller för tillståndet och att säkerhetskraven uppfylls. Ett effekthöjningsärende är mycket omfattande och löper under flera år.

Forsmark

Under 2005 inkom FKA med en ansökan om tillstånd att få höja den termiska effekten vid reaktorerna Forsmark 1, 2 och 3. Yttrande lämnades till regeringen att tekniska förutsättningar finns att genomföra effekthöjningarna, men att myndigheten inte kommer att inleda granskning av preliminära säkerhetsredovisningen förrän FKA kommit tillrätta med påtalade brister i bolagets ledning och styrning (med anledning av Forsmarkshändelsen 2006).

Oskarshamn

Regeringen har den 8 juni 2006 beslutat att OKG Aktiebolag (OKG) får höja den termiska effekten vid Oskarshamn 3 från 3300 MW till 3900 MW. I april 2007 inkom OKG till SKI med en ansökan om godkännande av den preliminära säkerhetsredovisning som skall ligga till grund för anläggningsändringar inför provdrift av reaktorn vid en termisk effekt av 3900 MW. Granskning av denna redovisning blev mycket omfattande. Kompletteringar och förtydliganden har begärts i flera steg. En uppdaterad preliminär säkerhetsredovisning krävdes därför. Denna har nu granskats och godkänts. Ändringar i anläggningen pågår, och SSM planerar att pröva frågan om provdrift av under juni eller juli 2009.

Den 26 september 2007 inkom OKG även med en ansökan om tillstånd att höja den termiska effekten i reaktor Oskarshamn 2 från 1800 MW till 2300 MW. På grund av resursbrist senarelades myndighetens granskning av denna ansökan fram till hösten 2008. På grund av resursbrist vid myndigheten startade granskning av Oskarshamn 2's ansökan mot slutet av 2008.

Ringhals

För Ringhals 1 har regeringen tidigare beslutat om tillstånd att höja den termiska effekten och SSM har underlag för provdrift. Denna provdrift pågått under 2008 och beräknas pågå en bit in på 2009. Efter utvärdering av resultaten från provdriften skall SSM pröva frågan om rutinmässig drift vid den högre effekten.

Regeringen har även beslutat att RAB får höja den termiska effekten vid Ringhals 3 från 2783 MW till 3160 MW. Effekthöjningen avses att ske i två steg, först upp till 3000 MW och sedan vidare upp till 3160. I september 2007 inkom RAB för Ringhals 3 med en ansökan om godkännande av den preliminära säkerhetsredovisning som skall ligga till grund för anläggningsändringar inför provdrift av reaktorn vid en termisk effekt av 3160 MW.

Granskning av redovisningen slutfördes i juni månad 2008. Baserat på den genomförda granskningen bedömde myndigheten att genomförda analyser, utredningar och uppdateringar huvudsakligen har utförts på ett tillfredsställande sätt. SSM gjorde emellertid bedömningen att det fanns behov av ytterligare förbättringar av varierande storlek och säkerhetsbetydelse vilka behöver åtgärdas inom ramen för förnyad säkerhetsredovisning som ingår i ansökan om provdrift vid 3160 MW. RAB har därefter arbetat med att åtgärda bristerna. I december 2008 inkom med en ansökan om godkännande av förnyad säkerhetsredovisning och provdrift. Granskningarna är nu inne i slutfasen och beslut i fråga om godkännande av provdrift kommer att fattas i början av maj månad 2009. Denna kommer dock att begränsas till drift vid 3144 MW.

Den 17 december 2007, inkom RAB även med en ansökan om att höja den termiska effekten i Ringhals 4. Denna höjning kräver mycket omfattande ändringar av anläggningen. Bland annat behöver de skadade ånggeneratorerna bytas ut, vilket i sig kräver håltagning i reaktorinneslutningen. SSM:s granskning av denna ansökan färdigställdes under januari 2009 med ett yttrande till regeringen och där ansökan tillstyrktes.

Förstärkning av det fysiska skyddet

Vid kraftverken pågår arbeten med att förstärka det fysiska skyddet till den kravnivå som framgår av SSM FS 2008:12 (tidigare SKIFS 2005:1). Projektet som är omfattande har för samtliga anläggningar blivit kraftigt försenade vilket fått till konsekvens att samtliga kraftverk begärt undantag gentemot den i föreskriften kravställda genomförandetiden. För att bedöma förutsättningarna för tidsbegränsade undantag genomförde SSM under hösten 2008 inspektioner vid anläggningarna. Vid inspektionerna bedömdes dels huruvida projekten har förutsättning att uppfylla kravbilderna och dels vilka tillfälliga åtgärder avseende det fysiska skyddet som krävs under tiden för genomförande.

Den 22 januari beslutade SSM om att medge tidsbegränsade undantag för samtliga kraftverk för genomförande av de planerade åtgärderna. Undantagen var förenade med villkor för att säkerställa tillräcklig skyddsnivå under genomförandetiden.

4. Tillstånd hos barriärer och skyddssystem

Barriärerna och kraven på kontroll

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

Ingående analys och bedömning samt noggrann kvalitetskontroll av barriärerna innan de tas i bruk första gången är nödvändigt. Syftet är att säkerställa att det finns nödvändiga säkerhetsmarginaler mot de belastningar som kan förekomma under normala driftförhållanden, störningar och antagna haveriförhållanden. Motsvarande analyser, bedömningar och kvalitetskontroller behövs även vid förändringar av anläggningen eller av dess driftsätt, till exempel vid moderniseringar och effekthöjningar.

När barriärerna har tagits i bruk krävs fortlöpande underhåll, uppföljning och återkommande kontroll för att i tid fånga upp skador till följd av oförutsedda förhållanden eller sådan skademekanismer som inte beaktats vid konstruktionen.

För att säkerställa att barriärerna inte degraderar över tid ställer myndigheten krav på såväl underhålls- och kontrollprogram som på sammanhållande program för hantering av åldersrelaterad degradering. Syftet med sådana program - ”Ageing Management Programmes” - är att skapa bättre framförhållning i det skadeförebyggande arbetet.

Skademekanismer och skadeutvecklingen i stort

Omfattande utbyten av skadekänsliga delar har genomförts vid de svenska kärnkraftsreaktorerna. Många byten har gjorts i förebyggande syfte allt eftersom fördjupade kunskaper byggts upp av skadeorsaker och skademekanismer. I andra fall har utbyten skett när skador inträffat. Under 2008 har få nya skador och brister uppkommit. Tidigare identifierade problemområden har följts upp och analyserats.

SSM följer fortlöpande skadeutvecklingen i de komponenter som ingår i anläggningarnas barriärer och djupförsvaret. I uppföljningen ingår både samlade utvärderingar av skadeutvecklingen i stort och utvecklingen för respek-

tive anläggning. Dessutom ingår att följa upp hur olika skademekanismer uppträder.

Den samlade utvärderingen, som omfattar alla skadefall sedan den första anläggningen togs i drift, bekräftar att de skadeförebyggande och skadeavhjälpande åtgärderna i huvudsak har haft avsedd effekt. Den slutsatsen gäller även för de skadefall som inträffat fram till utgången av år 2008. Det finns ingen tendens till ökning av antalet skadefall i takt med att anläggningarna blir äldre. Den samlade utvärderingen visar också att merparten av skadorna har upptäckts innan säkerheten har påverkats. Endast en liten del av alla skador har lett till läckage eller andra allvarigare förhållanden.

Bränsle och bränslekapsling

En tät bränslekapsling är grundläggande för säkerheten mot utsläpp av radioaktiva ämnen i och från anläggningarna. Under 1980-talet och en bit in på 1990-talet rapporterades en hel del skador till följd av spänningskorrosion, där bränslekapslingen inte svarade mot de miljötålighetskrav som ställts.

De skador som numera förekommer har huvudsakligen orsakats av spånor eller trådar av metall som följer med moderatorvattnet och fastnar i bränslepatronerna där de nöter hål på kapslingen. Därför förses bränslet med filter som hindrar skräpet från att komma in i bränslepatronerna, och cyklonfilter installeras som renar moderatorvattnet. Men viktigast är att det i dag finns en större medvetenhet om vikten av att hålla reaktorkylvattnet fritt från material som kan nöta hål på bränslekapslingen. Anläggningarna har program för att reducera risken att skadligt skräp kommer in i systemen.

Primär- och skyddssystem

I de mekaniska anordningarna som ingår i primär- och skyddssystemen är det huvudsakligen olika slag av korrosionsmekanismer som har orsakat de skador som har inträffat sedan anläggningarna togs i drift. Korrosionsmekanismerna står för ca 30 procent av fallen, med interkristallin spänningskorrosion som den vanligast förekommande skademekanismen, följt av erosionskorrosion.

Spänningskorrosion uppträder främst i rostfria austenitiska stål och nickelbaslegeringar då de utsätts för dragspänningar och korrosiva miljöer. 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.

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

Den positiva utvecklingen, där antalet skadefall inte ökar i takt med att anläggningarna blir äldre, kräver fortsatt hög ambitionsnivå i det förebyggande underhålls- och utbytesarbetet. SSM kommer därför att fortsätta driva på tillståndshavarna så att de bibehåller en hög ambitionsnivå och har en god beredskap för att utvärdera och bedöma skador när de upptäcks.

Reaktorinneslutningar

Det krävs fortsatta utrednings- och utvecklingsinsatser för att få en fullgod bevakning av åldersrelaterade skador som kan försämra reaktorinneslutningarnas och de andra byggnadsstrukturernas säkerhet. Inträffade skador och försämringar har huvudsakligen orsakats av brister i samband med uppförandet eller vid senare anläggningsändringar. Sådana skador har observerats i bl.a. Barsebäck 2, Forsmark 1, Oskarshamn 1, Ringhals 1 och Ringhals 2.

Det är i första hand korrosionsskador i inneslutningarnas metalliska delar som har inträffat, men även försämringar av tätningsmaterial. Liknande erfarenheter finns internationellt. Med hänsyn till svårigheterna att tillförlitligt kontrollera reaktorinneslutningarna och andra vitala byggnadsstrukturer är det enligt SSM angeläget att tillståndshavarna fortsätter att studera möjliga åldrings- och skademekanismer som kan påverka delarnas integritet och säkerhet.

SSM fortsätter också med egen utredning och forskning kring skador och annan degradering som kan påverka reaktorinneslutningarna. Resultaten visar att risken för olika miljöbetingade skador eller andra försämringar av betongdelarna generellt sett är liten i svenska inneslutningar. Å andra sidan vet vi från inträffade skador att avvikelser från ritningsenligt utförande har lett skador i ett senare skede. Därför kan risken för olika skademekanismer inte enbart baseras på driftmiljöbetingelserna och den nominella konstruktionen, utan måste också bedömas mot bakgrund av de rapporterade skadorna.

Barriärernas tillstånd

Bränsle och bränslekapsling

Under 2008 rapporterades sammanlagt åtta bränsleskador, från Forsmark 3 (tre skador) och Oskarshamn 3 (fem skador). De skadade bränsleelementen har bytts ut.

Under den senaste femårsperioden har SSM fått in rapporter om sammanlagt mellan 3 och 8 nötningskador per år. Några få reaktorer (Oskarshamn 3, Forsmark 1 och Forsmark 3) står för de flesta skadorna, vilket tyder på att det borde vara möjligt att reducera skadefrekvensen ytterligare. För övriga reaktorer har skadefrekvensen de senaste fem åren stabiliserat sig på en relativt låg nivå.

Primärssystem

Under 2008 har skador i anläggningarnas primärssystem endast förekommit i en anläggning, Ringhals 4. Anläggningen har ånggeneratorer med tuber tillverkade av det skadekänsliga Alloy 600-materialet. Omfattande provningar har liksom tidigare år utförts av tubdelar i ånggeneratorernas tubplatta, stödplåtskorsningar, förvärmardelar och U-böjar. Ytterligare ett antal tuber med indikationer på spänningssprickor vid tubplatta hittades liksom mindre tillväxt av tidigare konstaterade sprickor. Under årets uppföljande kontroller upptäcktes tre tuber med nya defekter i U-böjsområdet.

Tuber med skador av så begränsad omfattning att det finns betryggande marginaler mot brott och uppfläkning har behållits i drift, i enlighet med särskilda myndighetsbeslut. För de skadade tuber där marginalerna var otillräckliga togs tuberna ur drift. I de tre ånggeneratorerna har drygt 2000 tuber skador i någon form. Det totala antalet ånggeneratortuber som är ur drift i Ringhals 4 genom pluggning motsvarar 3,05 procent av det totala antalet tuber.

Ringhals AB planerar att under 2011 byta ut ånggeneratorerna i Ringhals 4 till en ny modell som bland annat har mer skaderesistent material i tuberna.

Reaktorinneslutningar

Inga skador eller andra allvarliga brister har uppdagats i anläggningarnas reaktorinneslutningar.

Under året har uppföljande kontroll gjorts av ett mindre läckage som kvarstår i Ringhals 2 efter reparation av toroidplåten i inneslutningens nedre del. Läckaget är orsakat av ett tillverkningsfel och behöver följas upp så att defekten inte börjar öka på grund av korrosion. Uppföljande kontroll har också gjorts av tätplåten i Ringhals 1 inneslutning. Små läckage har tidigare observerats från bottenplåten och bedöms vara orsakade av porer i svetsförbanden mellan plåtarna. Vissa oväntade variationer i läckageflöden har noterats men de bedöms inte vara tecken på tillväxt eller andra förändringar.

5. Ledning, styrning och organisation samt kompetens och bemanning

Forsmark

Under 2008 har Forsmark genomfört ett omfattande åtgärdsprogram i syfte att förbättra verksamheten. Förbättringarna av säkerhetskulturen har prioriterats och i huvudsak hanterar FKA uppkomna säkerhetsfrågor utifrån deras säkerhetsmässiga betydelse.

Internrevision och säkerhetsgranskning

Under året har internrevisionen byggts upp och fått en permanent bemanning. Den fristående säkerhetsgranskningen har också fått en stabilare personalsituation och lämnar nu tydligare och bättre dokumenterade granskningar till myndigheten. Forsmark har även förbättrat sina rutiner för bedömning av entreprenörer och leverantörer.

Bemanning

Arbetsorganisation, underhåll och arbetspraxis är områden som kräver fortsatt förbättring och fokus i säkerhetsarbetet. Det finns fortfarande tecken på en hög arbetsbelastning för medarbetarna på Forsmark. Personalläget för driftorganisationen på Forsmark 1 och 2 är fortsatt ansträngt och bemanningen i bevakningscentralen har varit otillräcklig.

Även verksamheten för anläggningsändring har fortsatt hög arbetsbelastning. Det finns emellertid förutsättningar för förbättringar vad gäller återföring av erfarenhet efter ändringar nu när rutiner är framtagna och kontoret för erfarenhetsåterföring (FTQ) är infört. Till FTQ har FKA bland annat rekryterat två beteendevetare.

Oklarheter vid beslutsfattande

SSM konstaterade i juni 2008 att det fortfarande fanns oklarheter kring beslutsfattande i säkerhetsfrågor och klassificeringen av händelser. Forsmark kommer att införa klassificering i den återkommande återträningen för skiftpersonal, en åtgärd som kan råda bot på de tveksamheter som fortfarande finns kring klassning av allvarliga händelser.

Oskarshamn

OKG har ett enhetligt ledningssystem med struktur och fördelning av arbetsuppgifter. Det finns behov att komplettera och förbättra ledningssystemet, men det gångna året visar på att styrning och ledning av verksamheten i huvudsak fungerar bra – undantaget verksamheter för hantering av avfall och fysiskt skydd. OKG behöver komplettera såväl säkerhetsredovisning som

ledningssystem vad gäller hantering av slutanvänt kärnbränsle och kärnavfall. Tilläggas kan också att styrning och ledning av det fysiska skyddet inte tycks vara integrerat med övriga åtgärder för att upprätthålla säkerheten.

Säkerhetsprogram uppfyller ställda krav

OKG uppfyller ställda krav på gällande säkerhetsprogram, men behöver förtydliga användandet av programmet för att det ska få den dignitet som är avsedd. SSM anser även att säkerhetsprogrammet behöver innehålla mer övergripande och strategiska åtgärder.

SSM konstaterar att OKG har ett säkerhetskulturprogram som utvecklats genom åren. Myndigheten ser även att OKG självkritiskt värderat det egna arbetet i processen.

Internrevisioner och verksamhetssystem

Under året har OKG:s verksamhet med internrevisioner utvecklats positivt, men mindre förbättringsbehov återstår vad gäller erfarenhetsåterföring och revisorernas kompetens. OKG har under de senare åren lagt ned mycket arbete på att utveckla sitt verksamhetssystem. Utifrån en översiktlig granskning konstaterar myndigheten att ansvar och befogenheter på en övergripande nivå är klarställt. Befogenheterna som åtföljer ett visst ansvar behöver dock tydliggöras i verksamhetssystemet då befogenheter inte är tydligt definierade på samtliga chefsnivåer.

Projekt för avvikelshantering

OKG driver ett projekt för avvikelshantering och tittar bland annat på CAP-systemet. Ett behov av att utreda och dra lärdom av mer än bara kategori 2-händelser är identifierat.

OKG har även sett ett behov av att vidareutveckla rutinerna för att utvärdera om genomförda åtgärder har fått avsedd effekt.

Ny enhet för MTO

OKG har etablerat en ny enhet för MTO-verksamhet. En del i dess arbete är att förbättra omhändertagandet av grundorsaksanalyser rörande samspelet mellan människa, teknik och organisation. Förbättringsbehov finns dock bland annat för beskrivning av utredningsverksamhetens utförande samt klassificering och trendning av inträffade händelser. En frågeställning i sammanhanget har varit enhetens organisatoriska placering.

Granskning av säkerheten

Säkerhetsgranskningarna på OKG har under året visat på skillnader i kvalitet för olika delar av granskningsprocessen. Genomförda granskningar dokumenteras i form av granskningsmeddelande endast då det finns kommentarer eller påpekanden. Därmed blir det svårare att ta ställning till genomförd primär säkerhetsgranskning. OKG arbetar med att se över rutiner gällande pri-

mär säkerhetsgranskning, styrningen av kravhantering samt systemet för primär och fristående säkerhetsgranskning.

Styrning av leverantörer

OKG har ökat styrningen av leverantörer och rutiner för leverantörsbedömning. Mängden information i projekt och inför arbeten kan emellertid göra det svårt för den enskilde entreprenören att fånga upp vad som är viktigt.

Teoretisk utbildning i haveriförlopp

Ingen teoretisk utbildning i haveriförlopp sker för driftpersonal och driftledning. Träning vid haveriövningar är inte tillräckligt för att säkerställa att personalen får den kunskap som behövs för att kunna hantera eventuella haverier.

Kompetenssäkring

OKG har ett fungerande system för kompetenssäkring av personalen som man under året fortsatt att förbättra och tillämpa även för kompetenssäkring av inhyrd personal - även om man inte fullt ut har lyckats implementera arbetssättet som det beskrivs i kompetenssäkringsrutinen. Det kvarstår fortfarande förbättringar att göra när det gäller registrering av erfarenheter på individnivå. OKG har tagit fram en konkret handlingsplan för att åtgärda bristerna.

Projekt leder till ökad arbetsbelastning

Många och stora projekt innebär en ökad arbetsbelastning för hela organisationen. Förseningar har lett till att den dagliga verksamheten har påverkats och likaså möjligheten att åtgärda identifierade brister eller att utveckla verksamheten.

Ringhals

SSM konstaterar att Ringhals har en tydlig organisations- och ledningsstruktur. Under året har en omorganisation gjort R3 och R4 till en avdelning. Separata driftenheter för R3 och R4 bibehålls medan enheterna för driftstöd respektive teknik blir gemensamma. En ny enhet för human performance, RQH, har bildats inom staben RQ. Den ska mer samlat ska hantera en rad olika områden, till exempel "människa-teknik-organisation" (MTO), säkerhetskultur, erfarenhetsåterföring, processutveckling och "human reliability analysis" (HRA). Ett större fokus läggs på rapportering av riskobservationer och man arbetar även för att få in nära-händelser i rapporteringen. Ringhals ser också över sitt system för avvikelshantering/erfarenhetsåterföring.

Verksamhetssystemet

Ringhals verksamhetsstyrssystem är ändamålsenligt och lättillgängligt. Ett arbete pågår för att säkerställa att ledningssystemet ska ha en lång livslängd

och kunna anpassas till verkligheten. En rationalisering av ledningssystemet pågår också med målet att minska antalet dokument. Ringhals arbetar även med att komplettera såväl säkerhetsredovisning som ledningssystem vad gäller hantering av slutanvänt kärnbränsle och kärnavfall, samt med internrevisionerna för att förbättra uppföljningen av åtgärdernas effekter.

Ringhals har under 2008 haft ett stabilt driftår med få störningar utan större variationer i förhållningssätt till regler och rutiner. Ringhals analyserar nu vad som ligger bakom den tidigare variationen i värdering av och beslutsfattande i säkerhetsfrågor under drift.

Säkerhetsledarskap

Ringhals har höga ambitioner med sitt säkerhetsledarskap, något som ger goda förutsättningar för verksamheten. Ringhals högsta ledning har även konstaterat att man har en underhållsskuld till Ringhals anläggningar och VD har poängterat att ”säker och stabil drift” ska ha högsta prioritet. Ringhals fokus är inriktat på att utveckla säkerhetsledningen ytterligare och att lyfta statusen på anläggningarna.

Ringhals arbetar dagligen med metoder som främjar ett positivt säkerhetsarbete. Bland annat ser man över processen för säkerhetsgranskningar samt ledningssystemet. Mötesstrukturen för reaktorernas morgonmöten har till exempel styrts upp genom att skiftchefen lämnar av säkerhetsläget till driftledningsnivå 3 för bedömning av reaktorblockets driftklarhet.

Hög arbetsbelastning

Arbetsbelastningen är för många fortsatt hög på Ringhals, något som kommer att bestå under längre tid. En indikator på detta är de förseningar i förhållande till tidplan som de stora projekten drabbats av. Underlag som kommit till myndigheten kopplade till projekten har inte heller alltid hållit god kvalitet. Ringhals måste försäkra sig om att funktionen säkerhetsgranskning ges den tid som behövs för att genomföra en fullgod granskning. Förskjutning av tidplaner får inte innebära att kvaliteten på säkerhetsgranskning påverkas negativt.

SSM känner viss oro för att den omfattande projektverksamheten medför att Ringhals inte maktar med att hålla tillräckligt fokus på den dagliga verksamheten, och att det inte finns tillräckliga utredningsresurser om behov uppkommer vid driftstörningar.

6. Avfallshantering

Behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall

Vid kärnkraftanläggningarna sker olika former av behandling av radioaktivt driftavfall för att detta ska kunna slutförvaras direkt eller mellanlagras i avvaktan på slutförvaring. Lågaktivt avfall deponeras i lokala markförvar vid Studsvik, Forsmarks-, Oskarshamn- och Ringhalsverken eller skickas till anläggningarna i Studsvik för annan behandling. Avfall med högre aktivitet deponeras vid slutförvaret för radioaktivt driftavfall, SFR-1, som är beläget vid Forsmarksverket. Under 2009 avser SKB att ta över driften av SFR-1 i bolagets egen regi. Avfall med mycket låg aktivitet kan undantas från strålskyddslagen och kärntekniklagens bestämmelser (friklassas) och därefter användas fritt, förbrännas eller deponeras på kommunalt avfallsupplag. Långlivat avfall mellanlagras tills vidare vid kärnkraftverken eller CLAB.

För avfallshanteringen under 2008 kan följande noteras:

- Under 2008 hävdades delvis det driftstopp för deponering av avfall vid SFR-1 som SSI beslutade om den 29 maj 2007. Bakgrunden till driftstoppet var bland annat att SKB inte klargjort att man uppfyllde ett antal föreskrivna strålskyddsvillkor för anläggningen, däribland kravet på tillämpning av bästa möjliga teknik (BAT) och optimering. SSI hade därför begärt att SKB skall klargöra att beslut som tas under den löpande driften av SFR 1 är väl förankrade och motiverade utifrån säkerhetsanalysen för SFR 1, samt att redovisa de kriterier som används för att styra avfall till de olika förvarsdelarna i slutförvaret. Utifrån granskningen kunde SSI konstatera att SKB hade lämnat ett sådant underlag att driften av slutförvaret kunde återupptas, med undantag för det avfall som ger det dominerande bidraget av kol-14 till SFR-1. SSI ställde dessutom krav på kompletterande mätningar och analyser av de för säkerhetsanalysen viktigaste radionukliderna. SKB:s ansökan om ändrade inventariegränser avslogs med motiveringen att underlaget för att ta ställning till denna ändring var otillräckligt och angav att en bedömning om återupptagande av full deponering först kan göras då en uppdaterad säkerhetsredovisning klargjort att föreskrivna strålsäkerhetskrav uppfylls. En sådan redovisning inkom till myndigheterna under 2008. Granskning av denna redovisning pågår för närvarande vid SSM.
- En inspektion av Forsmarksverkets hantering av använt kärnbränsle och kärnavfall genomfördes av SKI under maj månad 2008. Till följd av denna har FKA bl.a. förelagts att inkomma med ett åtgärdsprogram för att komplettera och förbättra delar av ledningssystemet samt säkerhetsredovisningarna. Vid Forsmarksverket har även frågan om att uppföra mellanlager för låg- och medelaktivt skrot samt ett förråd för tillfällig förvaring av färskt bränsle samt transportbehållare med utbränt kärn-

bränsle prövats under 2008. SSI meddelade i oktober 2007 förnyat tillstånd enligt kärntekniklagen och villkor enligt strålskyddslagen för markförvaret vid Forsmark. Ärendet prövades under 2008 även av miljödomstolen och ett begränsat tillstånd enligt miljöbalken meddelades av domstolen. En första deponering vid det utbyggda förvaret planeras att ske under 2009.

- En inspektion av Oskarshamnsverkets hantering av kärnavfall och använt kärnbränsle genomfördes av SKI i april månad 2008. Till följd av denna har OKG bl.a. förelagts att inkomma med ett åtgärdsprogram avseende delar av hanteringen av det låg- och medelaktivt avfallet, kompletteringar och förbättringar av ledningssystemet för avfallshanteringen samt vissa kompletteringar av säkerhetsredovisningarna avseende avfallshanteringen.
- Även vid Ringhalsverket genomfördes under maj månad 2008 en inspektion av hanteringen av det använda kärnbränslet och kärnavfallet. Till följd av denna förelade SKI Ringhals att inkomma med ett åtgärdsprogram avseende delar av avfallshanteringen, ledningssystemet samt säkerhetsredovisningen. Under 2008 genomförde Ringhals en tredje deponering vid sitt markförvar. I samband med deponeringsarbetet genomfördes även ett arbete med att förstärka utformningen av den befintliga deponin. SSI genomförde en anläggningsbevakning av arbetet och kunde konstatera ett antal brister i arbetet. Ringhals har sin slutrapport från arbetet svarat på de frågeställningar som begärts.

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 Oskarshamnsverket. Under året har 1123 bränsleelement förts till Clab, där totalt 24997 element lagras. Efter godkännande av drifttagande av Clab 2, har under året en betydande mängd använt bränsle och hårdkomponenter flyttats över till den utbyggda delen.

7. Kärnämneskontroll och beredskap

Kärnämneskontroll

Under 2008 har såväl SKI/SSM som IAEA och EU-kommissionen genomfört inspektioner av hur kärnämneskontrollen hanteras vid anläggningarna. 63 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 ska 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/SSM, IAEA och kommissionen. Vid inspektionerna under 2008 har inget framkommit som tyder på brister i kärnämneskontrollen vid kärnkraftverken. Dock har i vissa fall brister förekommit i förberedelserna inför inspektionerna, t.ex. har föremål hindrat åtkomsten av material för verifiering.

Under 2008 har de av anläggningarna till SKI inlämnade uppdateringarna av anläggningsbeskrivningarna för tilläggsprotokollet till kontrollavtalet med IAEA skickats till IAEA före den stipulerade tidpunkten 15 maj. 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. Detta har IAEA ej utnyttjat under 2008.

Beredskap

SSM:s tillsyn är dimensionerad utifrån tillståndshavarens fulla ansvar för att den verksamhet som bedrivs säkerställer säkerheten.

Under 2008 har SSM:s beredskapsverksamhet gentemot de svenska kärnkraftverken inriktats på att verifiera uppfyllandegraden av SSI FS 2005:2, om beredskap vid vissa kärntekniska anläggningar. SSM har också genomfört fördjupad granskning av verkens övnings- och utbildningsverksamhet. SSM har vidare deltagit i ett antal av de beredskapsövningar som arrangerats på kärnkraftverken.

SSM:s sammanfattande bedömning efter inspektionerna gällande verifierandet av uppfyllandegraden av SSI FS 2005:2, var att OKG AB och RAB uppfyllde kraven och att FKA i huvudsak uppfyllde kraven. SSM konstaterade dock att FKA saknade vissa instruktioner rörande samlingsställen och omlokalisering av deras ledningscentral. SSM uppfattade också att det på FKA fanns indikationer på att tillräckliga resurser inte avsattes för beredskaps-

verksamheten. Uppföljande inspektion har genomförts under våren 2009 och utvärdering pågår.

SSM:s bedömning efter granskningen av verkens övnings- och utbildningsplaner var att kraven i SSI FS 2005:2, § 19, uppfylldes på verken. Det finns kompetenskrav och planer för utbildning och övning. Deltagande i utbildningar och övningar dokumenteras. SSM betonar dock värdet av övningar tillsammans med blåljusmyndigheter, länsstyrelser och andra myndigheter och understryker kravet enligt 20 § SSI FS 2005:2, att personal som kan komma att få göra insatser i posthaverimiljö, ska ges prioritet till övning.

Sammanfattningsvis anser SSM att de svenska kärnkraftverken har beredskapsorganisationer och beredskapsplaner som har förutsättningar för att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid ett haveri. Utveckling pågår för att förbättra källterms bedömning (angivelser av meteorologiska data) och att definiera dimensionerande scenarier vid snabba händelseförlopp.

8. Strålskydd

De strålskyddskonsekvenser som uppstår i samband med driften av de svenska kärnkraftverken består av dels utsläpp till omgivningen av radioaktiva ämnen, dels exponering av personal som arbetar vid anläggningarna.

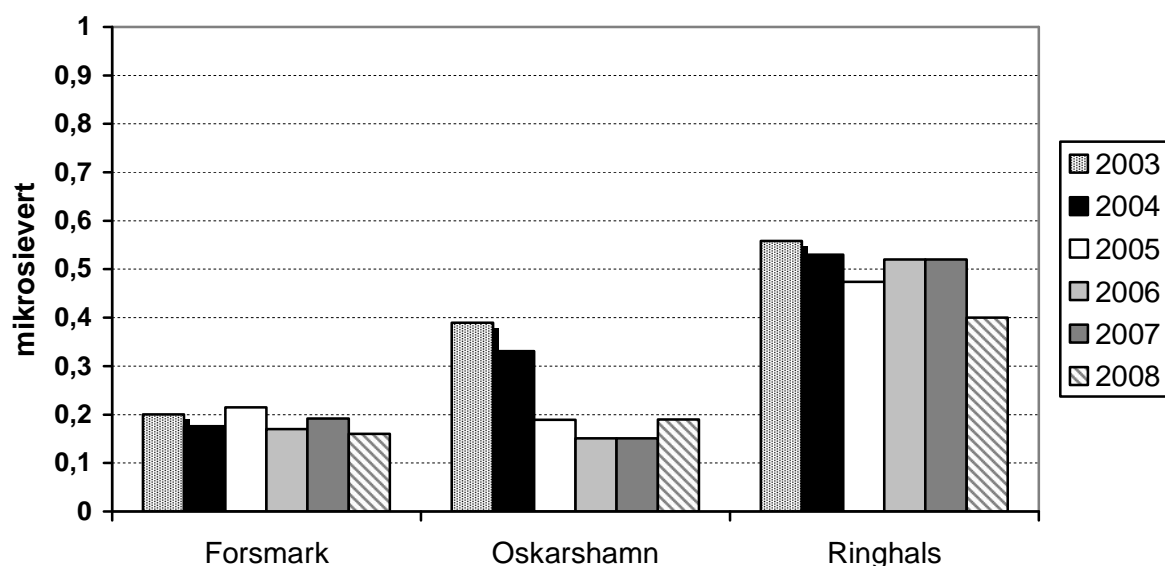
Utsläpp av radioaktiva ämnen

Kärnkraftverken släpper under kontrollerade former ut radioaktiva ämnen till både luft och vatten. Dessa utsläpp mäts kontinuerligt. Stråldosen till allmänheten från dessa utsläpp räknas fram med hjälp av modeller som anpassats till respektive anläggning, där hänsyn tas till bland annat meteorologiska förhållanden och den lokala land- och vattenmiljön. Mätning och rapportering av utsläpp ska utföras i enlighet med föreskrifter utfärdade av Strålsäkerhetsmyndigheten.

I *Diagram 1* redovisas beräknade stråldoser från utsläpp av radioaktiva ämnen från kärnkraftverken under åren 2003-2008. Stråldoserna (angivna i μSv) avser personer som bor nära kärnkraftverken och som beräknas få högst dos, en så kallad kritisk grupp. SSM konstaterar att utsläppen av radioaktiva nuklider från kärnkraftverken under 2008 har resulterat i beräknad stråldos till den mest exponerade personen i kritisk grupp som med god marginal ligger under miljö kvalitetsmålet 10 mikrosievert.

Diagram 1: Utsläpp av radioaktiva ämnen till luft och vatten från kärnkraftverken

Beräknad dos till kritisk grupp



Stråldoser till personal

SSM:s bedömning är att de stråldoser till personal som verksamheten vid kärnkraftverken resulterat i under 2008, ligger på en rimlig nivå sett till befintliga strålningsmiljöer och utförda arbetsinsatser. Den sammanlagda stråldosen för samtliga kraftverk under året (kollektivdos) blev 7,7 manSv. SSM konstaterar att ingen person har fått någon stråldos över gällande dosgränser och att ingen heller fått något registrerat aktivitetsintag över gällande rapporteringsgräns (0,25 mSv). I tabell 1 ges en sammanställning över 2008 års dosutfall. I diagram 2 visas dosutvecklingen för personal vid kärnkraftverken under perioden 1996 – 2008.

Inga incidenter eller missöden har inträffat som resulterat i några nämnvärda stråldoser. Men det finns trots det händelser som ändå är av intresse från strålskyddssynpunkt. Ett exempel är det som hände inför revisionen vid Oskarshamn 3, då ett gasformigt 740 MBq Xe-133 preparat levererades till Oskarshamnsverket. Transport, märkning och adressering av paketet var korrekt men mottagande personal vid ett förråd vid Oskarshamnsverket levererade felaktigt paketet till ett kontor som låg utanför kontrollerat område. Hanteringen ledde inte till nämnvärda persondoser. Oskarshamn vidtog korrigerande åtgärder, främst information om gällande instruktioner och erfarenhetsåterföring. Oskarshamn planerar också att aktualisera frågan med anlitate externa företag för att förhindra en upprepning.

SSM har inte bedömt att ytterligare åtgärder behövdes i det enskilda fallet. Inga uppenbara brister identifierades i Oskarshamns instruktioner, agerande eller i vidtagna åtgärder.

Vid såväl Oskarshamn som Ringhals har man haft några mindre incidenter i samband med radiograferingsarbeten, dock utan att någon drabbats av nämnvärda stråldoser. Incidenterna visar på vikten av koordinering av strålskyddet i samband med radiograferingsarbeten på kraftverken.

Under våren 2008 genomförde SSM en inspektion vid Ringhals för att granska hur strålskyddsrelaterade missöden och incidenter hanteras inom den egna organisationen. Myndighetens bedömning blev att Ringhals har god förmåga att agera vid strålskyddsrelaterade händelser samt att sätta in relevanta åtgärder för att förhindra ett upprepande.

Strålningsnivåerna inne på kärnkraftverken mäts bland annat i samband med revisionsavställningar. Nivåerna har legat på relativt stabila nivåer under 2008, med vissa undantag. Ett exempel är Ringhals 3 där man har haft en ökning av strålnivåerna på 15-20 procent kring värmepump och kylsystemet (334) och på kylsystemet för avställd reaktor (321). En orsak kan vara att man inför avställningen 2008 reducerade tiden för reningsdrift, som syftar till att minska aktivitetsnivåerna i systemen, från planerade 12 timmar till 6 timmar.

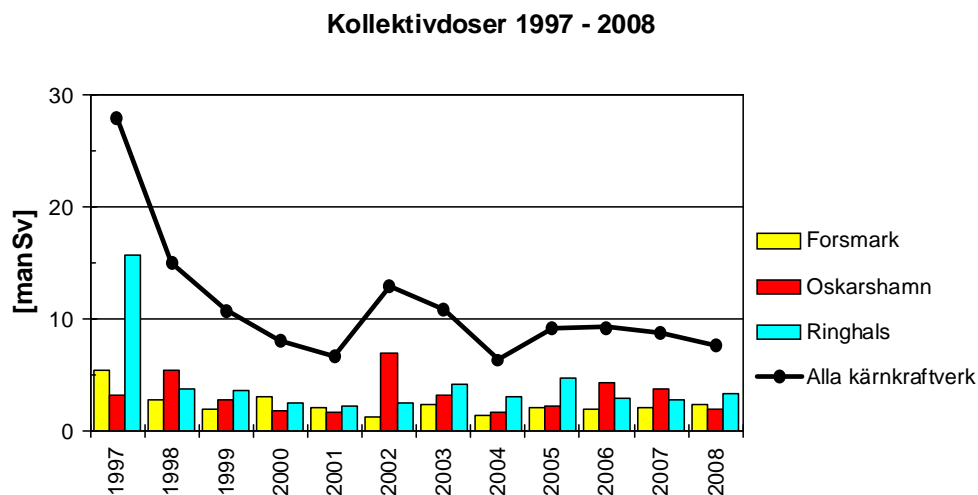
Ringhals höjde under 2007 reaktoreffekten på två av sina reaktorer, Ringhals 1 och Ringhals 3. Inga oväntade strålskyddskonsekvenser har hittills noterats med anledning av detta.

På Ringhals har man haft ett relativt stort antal kontaminationer av overaller och skor under 2008. Ringhals har hittills inte haft någon systematiserad dokumentation av händelserna, vilket har gjort det svårt att följa upp och åtgärda orsaken till kontaminationerna. Man planerar nu att införa nya kontrollfunktioner. Detta kan jämföras med Forsmark där strålskyddsorganisationen utför kontroll och uppföljning av alla personkontaminationer som upptäcks vid anläggningen. Alla uppgifter läggs in i en strålskyddsdatabas för systematisk statistikbehandling och onlinebevakning av utvecklingen. På så sätt kan snabbt en potentiell spridning av radioaktiva ämnen från en arbetsplats begränsas och eventuella insatser med skyddsåtgärder och ytterligare utbildning genomföras efter behov.

Inför arbeten på kontrollerat område som kan medföra större dosbelastningar till personal är det viktigt att dessa planeras på ett från strålskyddssynpunkt relevant sätt. SSM konstaterar att detta till viss del brustit vid såväl Oskarshamn som Forsmark de senaste åren. Oskarshamn har haft svårigheter med att ge korrekta dosprognoser under år 2007 och 2008, vilket har spårats till ofullständiga, otillräckliga eller för sent inlämnade underlag från underleve-

rantörer och inhyrd personal. Även Forsmark 1 och 2 har haft svårt att i tid få fram tillräckliga underlag för bedömning av behov av dosbesparande åtgärder inför en revisionsavställning. Dessa frågor bör följas upp av SSM inför kommande revisionsplanering vid Forsmark och Oskarshamn.

Diagram 2: Årlig total stråldos (manSv) till personalen vid de svenska kärnkraftverken



Tabell 1: Sammanställning över persondoser vid de svenska kärnkraftverken 2008

Anläggning	Total årsdos (manSv)	Medeldos (mSv)	Största individdos (mSv)	Antal med registrerad dos >0,1 mSv
OKG	1,88	1,40	18,0	1348
Forsmark	2,34	1,78	13,0	1309
Ringhals	3,38	1,74	17,7	1950
Samtliga	7,67	1,79	18,6	4290



Strålsäkerhetsmyndigheten
Swedish Radiation Safety Authority

SE-17116 Stockholm
Solna strandväg 96

Tel: +46 8 799 40 00
Fax: +46 8 799 40 10

E-post: registrator@ssm.se
Webb: stralsakerhetsmyndigheten.se