

SKI Rapport 2008:29
SSI Rapport 2008:17

Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2007



Statens strålskyddsinstitutet
Swedish Radiation Protection Authority

ISSN 1104-1374
ISSN 0282-4434
ISRN SKI-R-08/29-SE

SKi

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning och slutsatser	1
1. Utgångspunkter och bedömningsgrunder	4
2. Drifterfarenheter	6
3. Teknik och åldrandefrågor	14
Fortsatt uppföljning av reaktorernas åldringshantering	14
Skadeutvecklingen i stort och påverkande faktorer	15
Mekaniska anordningar i barriärer och i djupförsvaret	15
Reaktorinneslutningar	16
Instrumenterings- och övervakningsutrustning	16
Elutrustning	17
Uppföljning av skadade ånggeneratortuber	19
Bristande kontroll och underhåll leder till skärpta krav	20
Tillämpning av LBB-konceptet i Ringhals 2	21
Fortsatt uppföljning av reaktortryckkärlens hållfasthetsegenskaper	21
4. Härd- och bränslefrågor	23
Skräp i moderatorvattnet fortsätter ge upphov till bränsleskador	23
Uppföljning av böjt bränsle fortsätter	24
Ökad utbränning och anrikning	24
Förändring av kemiska förhållanden	26
Höjning av anläggningarnas termiska effekt	26
5. Säkerhetsförbättringar av reaktorerna	30
Nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftreaktorer	30
Moderniseringsprojekt	31
Uppdatering av säkerhetsredovisningar och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna	31
Probabilistiska säkerhetsanalyser	32
6. Organisation, kompetenssäkring och säkerhetskultur	34
Tillståndshavarna och deras ledningssystem	34
Internrevisionsverksamhet	34
Organisationsändringar	35
Ekonomi kontra säkerhet	35
Säkerhetskultur och ledning för säkerhet	36
Kompetens och utbildning, lämplighet, tjänstbarhet	36
Arbetsförutsättningar	37
MTO-perspektiv i moderniseringsarbetet	38
Utredning av händelser	39
7. Fysiskt skydd	41
8. Kärnämneskontroll	42
9. Strålskyddsläget	43
Stråldoser till personal	43
Utsläpp till omgivningen	45
Anläggningsspecifikt	46
10. Avfallshantering	53
Behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall	53
Använt kärnbränsle	54
11. Beredskap	55

Sammanfattning och slutsatser

Samlad bedömning av säkerhetsläget vid reaktorerna

Säkerheten vid de svenska reaktorerna upprätthålls på en godtagbar nivå. Det har vid tillsynen inte uppdagats några kända brister i barriärerna som medför utsläpp av radioaktiva ämnen vilka överstiger gällande gränser. SKI bedömer att förbättringar i ledning, styrning och uppföljning av säkerhetsarbetet vid reaktorerna har införts under året. I vissa fall har dock SKI beslutat om förelägganden att förbättringsåtgärder ska vidtas. Omfattande åtgärder pågår vid kärnkraftverken för att uppfylla säkerhetskraven i SKI:s föreskrifter, SKIFS 2004:2, om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer och de skärpta kraven på fysiskt skydd. Samtidigt pågår förberedelser för effektökningar vid 8 av 10 reaktorer.

Vid Forsmarksverket har stora ansträngningar gjorts under året för att komma till rätta med de brister i säkerhetskultur och ledningssystem som uppdagades 2006. Ett åtgärdsprogram har tagits fram enligt SKI:s beslut för att förbättra verksamheten. SKI anser att verket visat på en positiv utveckling men att ytterligare förbättringsmöjligheter finns vad det gäller egenkontroll. Det berör bl.a. områdena internrevisionsverksamhet, fristående säkerhetsgranskningsfunktion och arbetspraxis. SKI:s bedömning är att verket genom åtgärdsprogrammet har förutsättningar att nå bra effekter för verksamheten. Sedan 28 september 2006 tillämpar SKI särskild tillsyn vid verket¹.

Oskarshamnsverket har under året arbetat med att förbättra organisation och rutiner på flera områden. Verket har etablerat rutiner som ger förutsättningar att säkerställa att beslut omhändertas på ett stringent sätt. Verksamhetssystemet har en tydligare struktur och tydligare fördelning av arbetsuppgifter. Vissa åtgärder återstår dock och ska hanteras under 2008.

Även Ringhalsverket har arbetat med förhållningssätt till rutiner samt egenkontroll. SKI bedömer att åtgärderna ger goda förutsättningar för att ge ett väl belyst underlag vid beslutsfattande i säkerhetsfrågor. Under året har dock uppdagade förhållanden visat att ytterligare förbättringsåtgärder varit nödvändiga. Verket har under 2007 haft förhållandevis många driftstörningar som analyserats för att vidta lämpliga åtgärder.

Stora säkerhetsmoderniseringar och skyddsförstärkningar pågår

SKI:s föreskrifter, SKIFS 2004:2, om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer samt föreskrifterna, SKIFS 2005:1, om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar innebär omfattande åtgärder vid kärntekniska anläggningar. Moderniseringsprogrammet följer de sedan tidigare beslutade tidpunkterna för införande i anläggningarna för att uppfylla föreskrifterna. Vissa åtgärder är redan genomförda, andra pågår och programmet sträcker sig till 2013. Vissa förseningar finns i arbetet med åtgärderna för att förstärka det fysiska skyddet. SKI utövar tillsyn av de pågående moderniseringarna och förstärkningarna samt reaktorernas fysiska skydd. Mycket omfattande tillsynsinsatser blir aktuella under kommande år. Förutom tekniska åtgärder är det viktigt att tillse att aspekter rörande människa-teknik-organisation

¹) Särskild tillsyn innebär i detta fall särskilda krav på regelbunden rapportering och särskild rapportering vid inträffade händelser samt mer ingående löpande tillsyn vid anläggningarna.

beaktas vid anläggningsändringar och att kompetenskraven tydliggörs ytterligare för olika befattningar.

Effekthöjningar

I regeringens tillstånd för drift av en kärnkraftreaktor anges som villkor för tillståndet den högsta termiska effekt som får tas ut av reaktorn. För att höja denna effekt krävs att regeringen beslutar om ett nytt tillstånd. Forsmarksverket har ansökt om regeringens tillstånd att höja den termiska effekten i reaktorerna 1-3. Regeringen har ännu inte beslutat om tillstånd för dessa höjningar. Under året har SKI beslutat godkänna provdrift av Ringhals 1 och Ringhals 3 vid högre effekt. För Ringhals 3 gäller detta första planerade effekthöjningssteg. SKI granskar nu underlag för det andra steget. Ringhalsverket har inkommit med en ansökan att även höja effekten vid Ringhals 4. En nödvändig förutsättning för denna höjning är att byta ut anläggningens ånggeneratorer. Det finns dessutom planer på att höja effekten vid Ringhals 1 utöver den mindre ökning som regeringen tidigare har beslutat ge tillstånd för. Regeringen har beslutat om tillstånd till effekthöjning i Oskarshamn 3. SKI granskar för närvarande underlaget för denna höjning. Oskarshamnsverket har även inkommit med en ansökan om höjning av den termiska effekten i Oskarshamn 2.

Kärnämneskontroll och avfallshantering

Under 2007 har såväl SKI som internationella atomenergiorganet, IAEA, och Euratom genomfört inspektioner av hur kärnämneskontrollen hanteras vid kärnkraftverken. Totalt har 80 inspektioner genomförts. Vid inspektionerna har inget framkommit som tyder på brister i kärnämneskontrollen.

SKI och SSI bedömer att behandling, mellanlagring och förberedelser för slutförvaring av kärnavfall som uppkommit vid reaktorläggningarna har genomförts under året enligt myndigheternas föreskrifter.

Strålskyddsläget

Strålskyddsverksamheten vid kärnkraftverken har under 2007 bedrivits så att stråldoser till personal hållits på en internationellt jämförbar nivå sett till befintlig strålmiljö och utförda arbetsinsatser. Inga incidenter eller missöden har inträffat som resulterat i någon onormal bestrålning av personal.

Utsläppen av radioaktiva nuklider från kärnkraftverken har under året resulterat i beräknade stråldoser till mest exponerad person i kritisk grupp som med god marginal ligger under miljökvalitetsmålet 10 mikrosievert.

Forsmark, som under senare år saknat tillräcklig driftsäkerhet på systemet för aktivitetsmätning av luftutsläpp, har under 2007 genomfört en omfattande satsning på att åtgärda felen. SSI:s preliminära bedömning är att de genomförda åtgärderna bör vara tillräckliga, men en uppföljning behövs under flera år innan en säker slutsats kan dras. Detta kommer att bevakas inom ramen för det löpande tillsynsarbetet.

SSI har under året genomfört inspektioner vid Oskarshamn och Forsmark med syftet att granska hur tillståndshavarna hanterar strålskyddsrelaterade missöden och incidenter inom den egna organisationen. SSI anser att det finns en del brister som behöver åtgärdas. För Oskarshamns vidkommande gäller det hur uppföljning av hur nya instruktioner tillämpas i den egna verksamheten och för Forsmarks del hur man återför erfarenheter i det förebyggande strålskyddsarbetet. SSI bedömer dock att bägge tillståndshavarna har en god förmåga att agera i samband med att strålskyddsrelaterade missöden eller incidenter inträffar. SSI planerar att genomföra motsvarande inspektion vid Ringhals under våren 2008.

Vid Barsebäcksverkets bägge avställda reaktorer har man i syfte att förbättra strålmiljön genomfört en omfattande rengöring av reaktorsystemen. SSI ser positivt på detta och gör bedömningen att kommande rivning kan genomföras under betydligt gynnsammare strålskyddsförhållanden än utan denna insats.

SSI har under 2007, vid sidan av inspektionerna, bedrivit tillsyn av strålskyddsverksamheten genom anläggningsbevakning och granskningsrapportering från verken. SSI konstaterar att kärnkraftverken under året följt de krav på rapportering som ställs i SSI:s föreskrifter. SSI konstaterar vidare att inga nämnvärda förändringar har inträffat i strålningsmiljöerna på anläggningarna. Stråldoserna till personal vid årets revisionsavställningar har varit såsom förväntat med undantag för Oskarshamn 2 där de blev 0,8 manSv över prognosen. Skälen till detta var brister i planering och styrning av ett av de ingående projekten. Vid Oskarshamns- och Forsmarksverken riktas fortsatt uppmärksamhet mot bränsleskadeproblematiken vid Oskarshamn 3 och Forsmark 3 med målet att förhindra uppkomst av skador. Dessvärre ser SSI idag inga tecken på att problemen skulle vara borta. Ytterligare kraft behöver därför läggas på detta framöver.

SSI noterar också att det från kärnkraftverken kommer signaler om att svårigheter föreligger att få kvalificerad strålskyddspersonal vid specifika tidpunkter. Ansvaret för att upprätthålla en tillräcklig och långsiktig kompetensförsörjning inom strålskyddsområdet på kärnkraftverken ligger hos tillståndshavarna och SSI kommer att följa upp frågan i det fortsatta tillsynsarbetet.

Haveriberedskap

SKI och SSI har under året fortsatt följa och driva på utvecklingen av haveriberedskapen vid reaktorerna. De frågor som ägnats uppmärksamhet under året är övningsverksamheten och informationsöverföring till räddningsledning och berörda myndigheter i en haverisituation. SSI har under året även följt upp hur de nya föreskrifterna, SSI FS 2005:2, uppfylls. Myndigheterna kan konstatera att haveriberedskapen har förbättrats vid reaktorerna men att ytterligare åtgärder behövs.

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. I lagen föreskrivs att säkerheten ska 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.

På motsvarande sätt föreskrivs i strålskyddslagen (1988:220) att den som bedriver verksamhet med strålning ska med hänsyn till verksamhetens art och de förhållanden under vilka den bedrivs vidta de åtgärder och iaktta de försiktighetsmått som behövs för att hindra eller motverka skada på människor, djur och miljö.

Med detta som utgångspunkt ska myndigheterna i sin tillsyn tydliggöra innebörden av tillståndshavarnas ansvar och förvissa sig om att dessa efterlever uppställda 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 bygga på den så kallade djupförvarsprincipen för att skydda människor och miljö från skadeverkningar från en kärnteknisk anläggning. Djupförvarsprincipen, se figur 1, är en internationellt vedertagen princip och är stadfäst i den internationella kärnsäkerhetskonventionen samt i SKI:s föreskrifter likväl som i många andra nationella kärnsäkerhetsföreskrifter.

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

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

I djupförsvaret tillämpas sedan ett antal olika typer av tekniska system liksom operationella åtgärder och administrativa rutiner för att skydda barriärerna och vidmakthålla deras effektivitet. Det gäller både under normaldrift och under förutsedda driftstörningar och haverier. Om detta misslyckas ska förberedda åtgärder finnas i avsikt att begränsa och lindra konsekvenserna av en svårare olycka.

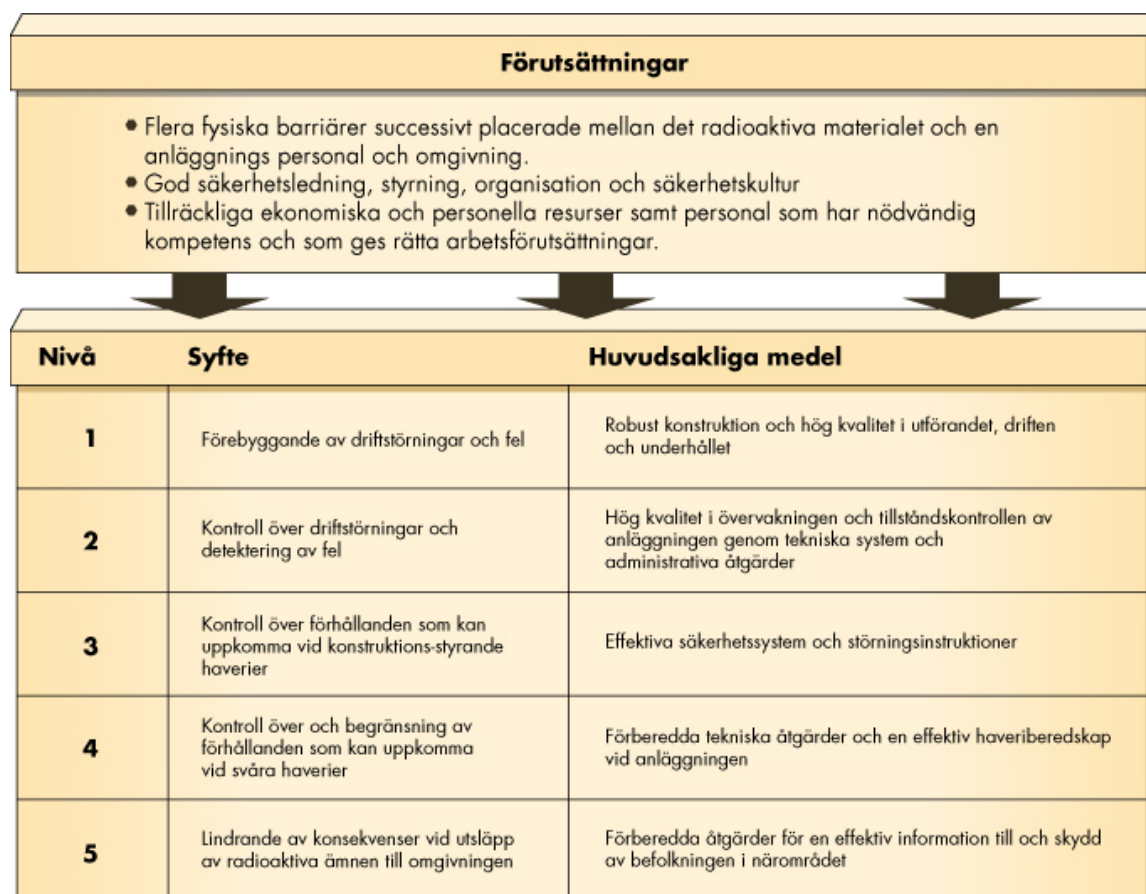
För att säkerheten som helhet ska vara betryggande i en anläggning, analyseras vilka barriärer som måste vara i funktion och vilka delar på olika nivåer i djupförsvaret som måste vara i funktion vid olika driftlägen. När en anläggning är i full drift ska samtliga barriärer och delar av djupförsvaret 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, ska inte kunna äventyra funktionen hos efterföljande nivå. Oberoendet mellan de olika nivåerna i djupförsvaret är väsentligt för att kunna uppnå detta.

Även strålskyddet i Sverige bedrivs enligt internationellt erkända principer. Dessa utgår ifrån att nyttan vägs mot risken, och är:

- användningen av strålning ska vara berättigad, d.v.s. ingen onödig användning ska tillåtas
- användningen ska optimeras, d.v.s. stråldoserna ska hållas så låga som rimligen är möjligt
- doser till alla individer ska hållas under SSI:s dosgränser.

De krav som SKI ställer på barriärer och de olika leden i djupförsvaret preciseras i SKI:s föreskrifter och allmänna råd. På motsvarande sätt har SSI i föreskrifter preciserat strålskyddskraven. Tillsammans ger dessa rättsakter viktiga utgångspunkter och bedömningsgrunder för SKI:s och SSI:s överväganden i denna rapport.



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

2. Drifterfarenheter

Detta kapitel behandlar driften vid de svenska kärnkraftverken under 2007. 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 verkens hemsidor samt i respektive kärnkraftverks årsrapport som enligt SKI:s föreskrifter ska lämnas till SKI. Vissa händelser och förhållanden redovisas mer detaljerat i andra avsnitt av denna rapport.

Två händelser har klassats som nivå 1 på den internationella INES-skalan under 2007. Dessa, som gällde anläggningarna vid Forsmark 1 och Ringhals 1, beskrivs i texten under respektive anläggning. Ingen av händelserna har medfört hot mot säkerheten för omgivningen.

Barsebäcksverket

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

Barsebäck 2 är avställd sedan 2006. Huvuduppgifterna för den del av personalen som arbetar med Barsebäck 2 är att bygga upp avvecklingskunskap och dokumentera anläggningens status inför kommande rivning.

Forsmarksverket

Forsmark 1

Lugn fulleffektsdrift rådde fram till den 2 februari då beslut togs att ställa av Forsmark 1. Detta då det uppdagats att gummiduken i mellanbjälklagstätning inte uppfyllde krav på elasticitet. Forsmark 1 klassificerade händelsen som en kategori 1 händelse och beslut togs att byta ut gummiduken. Kategori 1 innebär att anläggningen inte får återstarta utan SKI:s godkännande. Händelsen klassade som en INES 1 på den internationella sjugradiga skalan för klassificering av händelser.

Veckan efter genomförde SKI en snabb utredning på plats, så kallad RASK (Rask Analys av Störning på Kärnteknisk anläggning), med syftet att snabbt insamla information om händelsen. Utredningen föreslog till SKI att Forsmarksverket före start av Forsmark 1 och Forsmark 2 bör inventera och statusbedöma i inneslutningarna förekommande gummidetaljer. Vidare föreslog utredningen att Forsmarksverket före start av Forsmark 2 tydligt till SKI redovisar att kraven på gummiduken innehålls. Detta innebär redovisning av varför skillnader föreligger på gummiduksstatusen gentemot Forsmark 1. Utredningen bedömde också att den säkerhetsmässiga hantering av den uppkomna situationen därmed inte frångick de krav som ställs i SKIFS 2004:1 på hantering av brister i barriärer och djupförsvar.

Kontroll av elasticiteten på den aktuella gummiduken styrs av ett administrativt system och ska utföras vart tredje år. Denna kontroll hade p.g.a. brister i det administrativa systemet inte blivit genomförd.

Den 14 mars ansökte Forsmarksverket om att få återstarta anläggningen. Man hade dessförinnan bytt ut hela gummiduken och gjort en genomgång av samtliga övriga provaktiviteter som styrs på motsvarande sätt. Den 16 mars gav SKI tillstånd om att få återstarta anläggningen.

Forsmark utsattes den 21 mars för ett bombhot, vilket resulterade i att alla pågående jobb avbröts och man utrymde anläggningen (endast driftpersonal kvar). En erfarenhet från bombhotet var att polisen var snabbt på plats och spärrade av området runt Forsmark.

Den 5 augusti fick Forsmark 1 problem med inmatningen från 70 kV ställverket p.g.a. ett jordfel i en transformator. Orsaken till jordfelet var en åldrad kabel. Reparation av kabeln samt utbyte av mättransformator genomfördes och 70 kV-inmatningen var åter intakt 10/8.

Nedgång för revision påbörjades den 2 september, revisionen pågick till den 20 september. Revisionen genomfördes planenligt. Tidsstyrande arbeten på huvudtidplan var översyn av dieslar.

Efter revisionen var det lugn effekt drift fram till den 27 november då anläggningen ställdes av efter en kortslutning i ställverksfack till en härdsnödkylningspump. Cirka en timme efter kortslutningen togs beslut om att ta anläggningen till kall avställd för åtgärd. SKI utförde på kvällen efter händelsen en mindre version av RASK, där det dokumenterades och bedömdes hur Forsmark hanterade händelsen. SKI bedömde att händelsen omhändertogs på ett sätt som inte utmanade reaktorsäkerheten. Efterföljande utredning visar på ett fabriktionsfel i en av säkringarna till pumpen. Berörda ställverksfack sanerades och åtgärdades innan återstarten som gjordes den 29 november.

Forsmark 2

Lugn fulleffektsdrift råde fram till den 3 februari då beslut togs att ställa av Forsmark 2. Detta då det uppdagats att Forsmark 1:s gummiduk i mellanbjälklagstätning inte uppfyllde krav på elasticitet. Forsmark 2 har tidigare inte kontrollerat ålderspåverkan av elasticiteten på aktuell gummiduk. Eftersom Forsmark 1 är äldre har man istället förlitat sig på deras kontroller av ålderpåverkan.

Med anledning av identifierade brister i den administrativa styrningen av prov på Forsmark 1 gummiduk så beslutade SKI att Forsmark 2 skulle göra en genomgång av alla prov som styrdes med arbetsorder. Forsmark 2 redovisade till SKI att man inte har några missade prov av betydelse för säkerheten innan återstarten. Anläggningen återstartades den 20 februari efter det att elasticitetsprov på gummiduken visat på att kraven uppfylldes.

I början på mars fick man med cirka en veckas mellanrum en tillfällig automatisk bortkoppling av en turbin. Bägge händelserna initierades från signaler i spärrångssystemet och gav brandsprinkling i turbinhallen som följd funktion.

Vid bombhotet mot Forsmarksverket avbröt Forsmark 2 alla pågående jobb och utrymde anläggningen (endast driftpersonal kvar).

Tidigt på morgonen den 15 maj erhöles nedstyrning av huvudcirkulationspumparna och delsnabbstopp med följden att effektnivån reducerades till ca 30 % i reaktoreffekt. Händelsen initierades av ett fel på en oljetryckvakt på den ena turbinen.

Forsmarksverket informerade SKI den 12 juni om att de har identifierat en bränslepatron som de misstänker inte har sätat ordentligt vid omladdningen under revisionen. Det innebär att patronen stått för högt i förhållande till övriga och en viss mängd av kylflödet har inte passerat bränslepatronen. Man upptäckte felet då en effektmätningssignal svängde i samband med ett turbinsnabbstopp. Kontroll av "hårdhöjdsfilmen", som regelmässigt görs innan uppstart, gjordes därför igen. Där kunde man då skönja att en patron stod något högre än de övriga. Efter en utredning har man kommit fram till att lägga ett straff på den aktuella positionen i övervakningsprogrammen.

På kvällen den 19 juni upptäcks ett litet ångläckage från en dränageledning som ansluter till matarvattenledningen. Berörd turbin stoppades och dagen efter ställdes reaktorn av för att kunna reparera skadorna.

Årets revision har genomförts under tiden 5-27 augusti. Tidsstyrande arbeten på huvudtidplan var översyn av dieslar.

Den 12 december uppstod ett fel på en nedblåsningsventil i reaktorinneslutningen, vilket innebar att den fick tvångsstängas. I enlighet med STF reducerades den termiska effekten med 270 MW. Dagen efter beslutades om nedgång till kallt avställd reaktor för åtgärd av den aktuella nedblåsningsventilen. Återstart av reaktorn utfördes den 14 december.

Forsmark 3

Forsmark 3 ställde under december 2006 av anläggningen kortvarigt för byte av skadat bränsle. I januari 2007 konstaterades på nytt en bränsleskada. Skadan var stabil fram till revisionen.

Med anledning av identifierade brister i styrningen av prov på Forsmark 1:s gummiduk så förelades Forsmark 3 av SKI att göra en genomgång av alla de prov som styrdes med arbetsorder. Forsmark 3 har därefter till SKI redovisat att man inte har några missade prov av betydelse för säkerheten.

I början på februari stoppade två huvudcirkulationspumpar p.g.a. ett felhandlande i ställverket. Stoppet innebar en kortvarig produktionsminskning

Årets revision inleddes den 20 juni och pågick till den 30 juni. Under revisionen genomfördes förutom bränslebyte, underhållsarbeten, rutinmässiga kontroller och anläggningsändringar. Exempel på genomförda arbeten är montage av så kallade baffelplåtar på fuktavskiljaren i reaktorn för att minska vibrationerna på ångledningarna, byte till ett nytt system för att mäta neutronflödet i reaktorhärden, byte av rotor, stator och värmeväxlare till huvudcirkulationspumparna samt införande av diversifierad vattenkälla för inpumpning till reaktortanken.

Under revisionen upptäcktes man i samband med en byggbesiktning att ett nedblåsningsrör i mellanbjälklaget delvis var täckt av en plåt. Instruktioner för driftklarverifiering har kompletterats med en kontroll av det aktuella utrymmet.

Återstarten inleddes den 28 juni men nedgång till kall avställd gjordes då ett ångläckage konstaterades i reaktorinneslutningen. Återstart gjordes dagen efter och fasning skedde sent på kvällen den 30 juni.

Strax efter återstarten efter revisionen konstaterades en ny bränsleskada. Skadan har varit stabil under resten av året.

Oskarshamnsverket

Oskarshamn 1

Oskarshamn 1 var fortfarande avställd vid årsskiftet p.g.a. de ombyggnader som pågick för att förbättra stationen utifrån de erfarenheter som vunnits efter den s.k. Forsmark 1 händelsen 25 juli 2006. Eftersom detta bedömdes som en kategori 1 händelse behövde SKI ta ställning till om de kunde starta anläggningen. SKI godkände Oskarshamnsverkets ansökan och beviljade återstart den 18 januari, återstarten påbörjades samma dag. I samband med återstarten erhöles ett snabbstopp på grund av utlöst turbinsnabbstopp med dumpförbud, TS*D, i samband med provning av skalventiler i ångledningarna. Efter åtgärder startades anläggningen upp igen och provet kunde nu utföras utan anmärkning. Vid 60 % effekt var turbinens vibrationer så stora att man beslöt ställa av anläggningen igen. Återstart skedde den 23 januari.

Ett kortstopp genomfördes mellan 25 och 28 februari för att åtgärda läckage i dränagesystem för processvatten.

Den 8 mars fick Oskarshamn 1 ställas av igen för att genomföra justering av mätningen av härdcirkulationsflödet, HC-flödet. Detta p.g.a. upptäckt av ej konservativ utlösningssgräns i säkerhetssystemen. Återstart skedde den 9 mars.

Den 28 mars skedde nedgång i effektnivå till 61 % för felsökning på turbinens oljesystem.

I samband med periodisk provning av ventiler i resteffektkylsystemet konstaterades att en ventil inte fungerade som förväntat. Avställning av anläggningen till kall avställd reaktor påbörjades den 18 april. Felet åtgärdades och O1 togs åter i drift natten mellan den 21 och 22 april.

Den 28 maj inträffade ett snabbstopp i samband med ett obefogat stopp av reaktorns renings- och resteffektkylsystem vilket påverkade vattennivån i snabbstoppstankarna. Oskarshamn 1 återstartades den 29 maj.

Den 30 juli inträffade ett oljeläckage på en av generatorerna, reaktor ställdes av för felsökning. Felet visade sig var allvarligt och innebar att de var tvungna att byta lager till en matare på generatorn. Återstart skedde den 21 augusti.

Årets revision inleddes den 30 september. Bland de åtgärder som genomfördes under avställningen utöver sedvanlig provning och bränslebyte kan nämnas utbyte av styrsystemet för huvudcirkulationspumparna samt fortsatta åtgärder för att stärka lågspänningsmatningar som följd av händelsen på Forsmark 1 sommaren 2006. Den planerade tidpunkten för återstart flyttades fram p.g.a. åtgärder på turbinens lager och att de identifierade mindre läckage från kvävgasanslutningar på drivdonshuset under reaktortanken. Revisionen avslutades den 11 december.

I samband med återstarten uppstod höga vibrationer på turbinen, vilka även ledde till turbin-snabbstopp. Efter ombalansering av turbinen återstartade Oskarshamn 1 den 14 december.

Oskarshamn 2

Oskarshamn 2 hade lugn effekt drift fram till den 20 juli då provningar inför revisions-avställning påbörjades. Blocket gick ned för revision den 22 juli. Revisionen planerades att pågå fram till 12 september. De viktigaste ombyggnaderna under revisionen var ombyggnaden av turbinanläggningens styr och kontrollutrustning till mjukvarubaserad sådan. Stora arbeten har också genomförts i matarvattenstystemet där utbyte av ventiler och rörsystem gjorts i inneslutningen. Utöver detta genomförs sedan vanligt underhåll och provning av ett stort antal system och komponenter samt bränslebyte.

Den 28 september avslutades revisionen då anläggningen återinfasades till kraftnätet. På grund av de stora ändringar som genomförts, främst i turbinsystemen, genomfördes en omfattande provning för att verifiera att anläggningen fungerade som avsett.

Den 25 oktober genomfördes ett lastfrånslagsprov. Provet innebär att blockets anslutning mot yttre nät bryts bort varvid anläggningen ställs om momentant för produktion av kraft till anläggningens egenförbrukning. Provet genomfördes enligt plan. Efter provet var det planerat en kort avställning för åtgärdande av restpunkter. Vid återgång efter genomfört prov erhöles brandlarm från turbinanläggningen varför den planerade avställningen inleddes någon timme tidigare än planerat. Orsaken till brandlarmen bedömdes vara en svag oljerök i turbinhallen. Den 27 oktober återstartade blocket.

Den 2 november fick man återigen brandlarm och vattensprinkling i turbinanläggningen. Blocket ställdes av till varm avställning för felsökning. Orsaken till brandlarmet var oljeläckage från ett lager till högtrycksturbinen.

Oskarshamn 3

Oskarshamn 3 inleddes året med lugn effekt drift fram till den 31 mars då blocket stoppades för att genomföra ett kortstopp för byte av skadat bränsle. Man fann två skadade bränsleelement vid läcksökning av härden. Återstarten blev något fördröjd på grund av fel i några snabbstoppventiler. Den 6 april fasade O3 återigen till nätet.

I slutet av maj inleddes den period på året (coast down) då anläggningens uteffekt reduceras eftersom bränslets reaktivitet avtagit och det ej längre är möjligt att hålla full effekt.

Oskarshamn 3 ställdes av för den årliga revisionen under midsommarhelgen. Avställningen som inbegriper utbyte av bränsle, planerades till den 7 juli. Blocket återstartade planenligt den 7 juli. Effekttuppgången fick dock avbrytas den 8 juli vid 75 % p.g.a. externläckage i reaktorinneslutningen. Läckaget kom från en ventil i resteffektkylsystemet. Efter åtgärd återstartade blocket den 11 juli.

Den 28 augusti detekterades en ny bränsleskada.

Den 30 augusti stängde en ångskalventil p.g.a. kortslutning i en styrventilen. Detta medförde nedstyrning och delsnabbstopp. Den 31 augusti påbörjades nedgång till varm avställd reaktor. Efter åtgärd av styrventilen kunde O3 fasa mot nät sent den 31 augusti.

Den 14 september påbörjade Oskarshamn 3 ytterligare ett kortstopp för att byta ut skadat bränsle. Den tidigare detekterade bränsleskadan hade då utvecklats till en s.k. sekundär skada. Efter utbyte av det skadade bränslet påbörjades återstart av anläggningen den 23 september. Vid 65 % effekt erhöles snabbstopp på grund av ett fel i turbinens styrventiler. Efter åtgärd återstartade blocket den 25 september.

Ytterligare en bränsleskada detekterades den 29 oktober.

Den 22 december erhöles lastfrånslag p.g.a. ett fel på turbinsidan. Återstart skedde samma dag.

Ringhalsverket

Ringhals 1

Ringhals 1 har vid flera tillfällen under året varit tvungna att göra kraftbalansreglering p.g.a. begränsningar i överföringskapacitet i det yttre nätet.

Ett turbinsnabbstopp inträffade den 23 januari p.g.a. en högtrycksreglerventil till turbinen stängde.

Ringhals 1 ställdes av den 29 januari p.g.a. flödesförändringar i ett sekundärt kylsystem uppstått. I samband med avställningen löste R1 ut manuellt snabbstopp då man erhöil nivåstörningar i förvärmadkjan. Återstart skedde den 12 februari efter kontroll och åtgärder i kylsystemet.

Den 20 april gick Ringhals 1 upp till den nya effektnivån, 111,89 %.

Den 16 juni inträffade ett turbinsnabbstopp p.g.a. av utlöst generatorskydd på generator 11.

Ringhals 1 informerade SKI den 15 juni om att man uppdagat ett läckage genom inneslutningens tätplåt. Initiala undersökningar visar på ett läckage om 3,9 ml/dygn. Mängden det handlar om är ett par milliliter per dygn i juni och sedan en ökning till drygt 24 ml/dygn i slutet av juli. Ringhals 1 har ansökt och fått tillåtelse för drift med skadad anordning.

Årets revision inleddes den 31 augusti. Under revisionen uppdagades en skadad delningsplåt vid inspektion av en värmväxlare i resteffektkylsystemet. Viss beläggning uppdagades också i värmväxlaren. SKI genomförde innan återstart en RASK utredning m.a.p. dessa upptäckter. Ringhals 1 återstartade den 12 oktober.

Den 14 oktober snabbstoppades R1 manuellt p.g.a. att operatörerna var osäkra på funktionen på neutroneffektmätningen, då detektorerna visade nära noll vid 20 % effekt. Även den 17 oktober löste operatörerna ånyo ett manuellt snabbstopp p.g.a. av osäkerhet om samma funktion. Denna gång fick man larm för att alla kanaler i systemet var ur funktion. Notervärt är att neutroneffektmätningen vid bägge tillfällen har fungerat, men att gränssnittet mot operatören har skapat en oklar bild för operatörerna om systemets status. Systemet byggdes om under årets revision.

Den 13 december löste återigen ett generatorskydd ut turbinsnabbstopp på generator 11.

Vid periodisk provning den 18 december upptäcktes att en ventil i avlastningsledningen till reaktorinneslutningens system för tryckavlastning och rening för att minska utsläppen vid eventuellt hårdhaveri var stängd. Händelsen klassade som en INES 1 på den internationella sjugradiga skalan för klassificering av händelser.

Ringhals 2

Ringhals 2 har vid flera tillfällen under året varit tvungna att göra kraftbalansreglering p.g.a. begränsningar i överföringskapacitet i det yttre nätet.

Den 15 februari ställdes stationen av då det oidentifierade läckaget ökat något i reaktorinneslutningen. I en klenledning som ansluter till primärsystemet hade en mindre spricka uppstått p.g.a. termisk utmattning. Efter utbyte återstartade Ringhals 2 den 21 februari.

Den 11 mars fick Ringhals 2 snabbstopp p.g.a. problem med en tryckvakt på turbin 21. Tryckvakten felfungerade vilket stoppade condensat och matarvattenpumparna och därför erhöles turbinsnabbstopp och dumpförbud på turbin 21. Den störningen medförde även en störning på turbin 22 vilket gav turbinsnabbstopp och reaktorsnabbstopp. Återstart skedde samma dag.

Den 4 maj fick man jordfel på en turbin vilket innebar att man körde på 50 % effekt till den 19 maj då man efter reparation åter kom upp i full effekt.

Den 31 juli påbörjades revisionen på R2. Bl.a. installerades nya rekombinatorer i reaktorinneslutningen. Problem vid urladdning samt vissa tillkommande arbeten medförde att R2:s revision drog över med ett par dagar. Man var åter på nät den 26 augusti men fick problem med vibrationer på G21 vilket medförde att den fick genomföra ombalansering av turbinen.

I slutet av november identifierades problem med laddningspumparna vilket innebar att man fick ställa av blocket i 4 dagar för åtgärd.

Den 3 december fick man vattenläckage på generator 21 som fick ställas av för åtgärd. Efter reparation kunde den tas i drift den 4 december.

Den 10 december ställdes blockat av för att vidta åtgärder på generator 21. Man fick turbinsnabbstopp pga. att man kortvarigt tappade generatorkylningen. Efter denna störning uppstod det problem med vibrationer på en av reaktorns cirkulationspumpar. Ringhals 2 fick gå ner för att vidta åtgärder den 11 december. Efter omstart av pumpen gick vibrationerna ner till normal nivå varefter återstart av reaktorn kunde påbörjas samma dag.

Ringhals 3

Ringhals 3 har vid flera tillfällen under året varit tvungna att göra kraftbalansreglering pga. begränsningar i överföringskapacitet i det yttre nätet.

Den 29 januari påbörjades effektuppgång till den förhöjda effektnivån efter att SKI den 22 januari beslutat tillåta provdrift vid 3000MWt. Den 30 januari stoppades provdriften och reaktorn fördes till varmt avställd. Orsaken var att det fanns osäkerhet om matarvattenflödesmätningen. Man justerade flödesmätningen och de skydd som indirekt påverkas av felaktigt matarvattenflöde. Den 3 februari påbörjades återstart av reaktorn.

Ringhals 3 utförde ett lyckat lastfrånslagsprov på en turbin den 27 februari. Provet ingår i provprogrammet för 3000MWt.

Den årliga revisionen påbörjades den 18 maj. Revisionen planerades pågå till den 16 juni. Revisionen blev dock förlängd p.g.a. problem med ombyggnader av turbinsystem. Återstart skedde den 2 augusti. Problemen har huvudsakligen berört rörarbeten i turbinanläggningen där Ringhals underentreprenör inte lyckats ta fram och verifiera det beräkningsunderlag som behövts för vissa rörstöd till ång- och matarvattenledningar. Under revisionen infördes bl.a. nya generatorer.

Den 20 augusti klockan 14:15 havererade generator 32 genom en kortslutning. Turbinsnabbstopp erhöles och reaktoreffekten reducerades automatiskt. Drift pågick därefter vid ca halv effekt till den 22 augusti då man stoppade reaktorn för inspektion av generator 31. Grundorsaken till haveriet på generator 32 bedömdes vara en kvarglömd skiftnyckel som återfanns i statorn. Den 3 september fasade man åter till nät. Under september månad har en del leveransprov på generator 32 genomförts bl.a. lastfrånslagsprov.

Oktober månads början fick man turbinsnabbstopp p.g.a. vakuumförsämring i turbin-kondensorn.

Under november månad fick man ett ångläckage i turbinneslutningen. Man ställde av drabbad turbin i 4 dagar och hittade godsfortunning i flera klenledningar till mellanöverhettaren.

Ringhals 4

Lugn effektdrift fram till den 12 juni då generator 41 fick tas ur drift p.g.a. hög fukthalt. Den 14 juni var generatorn reparerad och effektuppgång påbörjades. Då fick man hög fukthalt i generator 42 och fick ställa av den. Reparation utfördes på generator 42 och den 15 juni kunde effektuppgång mot 100% påbörjas.

Revisionen börjades den 20 juni och återstarten skedde den 17 juli. Under revisionen upptäcktes borutfällning vid en tätsvets i styrstavmekanismen på reaktortankklocket. Problemet har setts tidigare och utbyte av styrstavgenomföringarna planeras 2008.

Vid återstarten fick man reaktorsnabbstopp på extremt låg nivå i ånggeneratorerna i samband med test av den ångdrivna hjälpmatarvattenpumpen. Den 21 och 22 augusti fick man övergång till husturbindrift vid två tillfällen pga. felställda skydd på utmatningslinjerna från Ringhals ställverk efter genomfört underhåll av Svenska Kraftnät, SvK.

Efter uppstarten fick man även fuktgenomslag i mataren till generator 41 vid två tillfällen. Det visade sig att den svetslagning som utfördes vid det första av dessa två stopp var behäftad med en spricka vilket resulterade i det andra stoppet. Totalt i år har således fyra stopp gjorts på grund av samma fel.

Den 26 november genomförde SvK omkopplingar i yttre ställverk vilket medförde lastfrånslag och husturbindrift på bägge turbinerna. Återfasning skedde samma dag.

3. Teknik och åldrandefrågor

Fortsatt uppföljning av reaktorernas åldringshantering

De svenska kärnkraftanläggningarna blir allt äldre. De konstruerades under 1960- och 1970-talen. Den äldsta anläggningen, Oskarshamn 1, togs i drift 1972 och den yngsta togs i drift 1985. Olika slag av åldringsaspekter måste därför beaktas och åldringsfenomen måste bevakas för att driften ska vara säker. Detta gäller särskilt i en situation då tillståndshavarna planerar att driva många av anläggningarna under längre tid än de ursprungligen var tekniskt konstruerade för, vilket är c:a 40 år.

När man talar om åldring av kärnkraftanläggningar avses vanligen åldring av sådana anordningar och komponenter samt byggnadsstrukturer som ingår i barriärerna och i anläggningarnas djupförsvar. Med denna typ av åldring menas då en process där de fysiska egenskaperna förändras i något avseende med tiden eller under användningen. För att hålla kontroll över den fysiska åldringen krävs därför en god framförhållning av tillståndshavarna med förebyggande åtgärder, genom t.ex. utbyte av skadekänsliga delar, samt ingående övervakning och återkommande kontroll av anläggningarnas barriärer och system i djupförsvaret med efterföljande avhjälpande reparationsåtgärder då skador eller andra försämringar upptäcks. Därtill krävs validerade modeller för analys och säkerhetsvärdering av sådana skador som avses att lämnas kvar under viss tid utan reparations- eller utbytesåtgärder.

Frågor om fysisk åldring av kärnkraftanläggningar får också alltmer uppmärksamhet internationellt. I många länder har det införts tydligare krav på att det ska finnas åldringshanteringsprogram (Ageing Management Programmes) för en mer systematisk ledning och styrning av de åtgärder som behövs för att hålla kontroll över åldring. SKI har infört motsvarande skärpta krav på åldringshantering i föreskrifterna, SKIFS 2004:1, om säkerhet i kärntekniska anläggningar. Enligt föreskrifternas övergångsbestämmelser fick berörda tillståndshavare tid fram till utgången av 2005 för att ta fram heltäckande åldringshanteringsprogram.

Ett program för hantering av åldersrelaterade försämringar och skador enligt krav i SKI:s föreskrifter är ett program som knyter samman och samlat visar hur dessa frågor hanteras vid en anläggning. I programmet ingår således även andra vid anläggningen tillämpade program som underhållsprogram, program för återkommande kontroll, kvalificerings- och miljöuppföljningsprogram m.m. Detta synsätt har, som framgår av SKI:s utredning rörande åldringshanteringsprogram², även stöd internationellt, t.ex. i riktlinjer från det internationella atomenergiorganet IAEA³ och i de europeiska myndigheternas s.k. referenskravnivåer framtagna inom WENRA⁴. Detta innebär att ett program för hantering av åldersrelaterade försämringar och skador behöver omfatta alla byggnadsdelar, system, komponenter och anordningar av betydelse för säkerheten vid en anläggning.

För att få tillräcklig styrning, ledning, koordinering och uppföljning av en anläggnings åldringshantering behöver denna verksamhet ingå i ledningssystemet på ett tydligt sätt. Detta

² Åldringshanteringsprogram – Behov och innehåll. Utredningsrapport. Statens kärnkraftinspektion 2006-09-07.

³ Implementation and review of a nuclear power plant ageing management programme. Safety Reports Series No.15. International Atomic Energy Agency. Vienna 1999.

⁴ Harmonization of reactor safety in WENRA countries. Report by WENRA reactor harmonization group. January 2008.

gäller särskilt med hänsyn till att verksamheterna sker inom olika organisationsdelar och utförs av olika personalkategorier. De övergripande processerna ställer särskilda krav på samordning, tydlig ansvars- och befogenhetsfördelning mm. Av samma skäl är det också nödvändigt att komplettera reaktorernas säkerhetsredovisningar med uppgifter om organisationen och principerna för ledning och styrning av hanteringen av åldersrelaterade försämringar och skador. Dessa kompletteringar genomfördes under 2007 efter förelägganden från SKI.

SKI har efter granskning också beslutat förelägga reaktorläggningarna att genomföra nödvändiga kompletteringar av både program och ledningssystem för att få till stånd effektiv, heltäckande och ändamålsenlig åldringshantering. Kompletteringarna ska vara genomförda senast den 31 december 2008.

Skadeutvecklingen i stort och påverkande faktorer

Mekaniska anordningar i barriärer och i djupförsvaret

Omfattande utbyten av delar som visat sig vara skadekänsliga har genomförts vid de svenska kärnkraftsreaktorerna. 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 2007 har få nya skador och brister upptäckts. Tidigare identifierade problemområden har följts upp och analyserats.

SKI följer fortlöpande skadeutvecklingen i de mekaniska anordningar och byggnadsstrukturer som ingår i anläggningarnas barriärer och djupförsvaret. SKI följer också upp anläggningarnas program för att bevaka åldring av elkablar och instrument. 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, som omfattar alla skadefall i mekaniska anordningar sedan den första anläggningen togs i drift, bekräftar att vidtagna skadeförebyggande och skadeavhjälpande åtgärder har haft avsedd effekt. Denna slutsats gäller även när de skadefall som inträffat fram till utgången av år 2007 beaktas. Som framgår av *Diagram 1* nedan 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.

Det är huvudsakligen olika slag av korrosionsmekanismer som gett upphov till de skadefall som inträffat, se diagram 2. Dessa står för ca 30 % av fallen med interkristallin spänningskorrosion som den vanligast förekommande skademekanismen följt av erosionskorrosion. Spänningskorrosion är en mekanism som främst uppträder i rostfria austenitiska stål och nickelbaslegeringar då de utsätts för dragspänningar och korrosiva miljöer. Materialens känslighet för skador beror dels på deras kemiska sammansättning, dels på vilka värmebehandlings- och bearbetningsoperationer som skett under tillverkning och installation i anläggningen. Trots att det under de senaste årtionena 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 rörsystem och i säkerhetssystem förekommer erosionskorrosion vanligen i mer sekundära delar, såsom ång- och turbindelar. Termisk utmattnings, som är den tredje vanligast skadeorsakande mekanismen (och svarar för ca 10 % av fallen) har huvudsakligen uppträtt i primära rörsystem och i säkerhetssystem. Den positiva utvecklingen, där antalet skadefall inte ökar i takt med att anläggningarna blir äldre, kräver fortsatt hög ambitionsnivå i det förebyggande underhålls- och utbytesarbetet. SKI kommer därför att fortsätta driva på tillståndshavarna att bibehålla en hög ambitionsnivå och en god beredskap för att utvärdera och bedöma skador när de upptäcks.

Reaktorinneslutningar

Det krävs också fortsatta utrednings- och utvecklingsinsatser för att få en fullgod bevakning av åldersrelaterade skador som kan försämra reaktorinneslutningarnas och de andra byggnadsstrukturernas säkerhet. De skador och försämringar som inträffat visar att dessa huvudsakligen har orsakats av brister i samband med uppförandet eller vid senare anläggningsändringar. Denna typ av skador har observerats i bl.a. Barsebäck 2, Forsmark 1, 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 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 degradering som kan påverka reaktorinneslutningarna. Mekanismer som kan påverka själva betongdelarna är bl.a. kemiska reaktioner, urlakning, sulfatangrepp, cementballastreaktioner och karbonatisering. När det gäller dessa skademekanismer visar SKI:s egna utredningar och hittills genomförd forskning att miljöbetingelserna i svenska inneslutningar är sådana att risken för olika miljöbetingade skador eller andra försämringar av betongdelarna generellt sett är liten. Å andra sidan visar de inträffade skadorna 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. Ytterligare exempel på mindre skador av detta slag har observerats under 2007.

Instrumenterings- och övervakningsutrustning

Under de senaste åren har åldring av instrumenterings- och reglersystem kommit att uppmärksammas alltmer, både i Sverige och internationellt. Åldringsfenomenen hos denna typ av komponenter skiljer sig mycket från de typer av åldring av material och strukturer som beskrivits ovan. En anledning är att denna typ av komponenter ofta är utbytbara, och därför byts ut om de upptäcks fela, utan att åldringsfrågan hamnar i fokus. En viss del upptäckta fel på komponenter av denna typ uppträder också kort tid efter installationen, så kallad "infant mortality". Den fortsatta utvecklingen beror på vilken typ av komponent eller system det är fråga om. Då instrumenterings- och reglersystem innefattar såväl sensorer, transmittar, visare/system för att representera mätdata skiljer sig naturligtvis förutsättningarna och därmed möjliga degraderingsmekanismer mycket åt. Olika typer av försämringar av en komponents fysikaliska egenskaper som beror på de påfrestningar komponenten varit eller är utsatt för och som på något sätt även är tidsberoende. En annan typ av åldring, och för instrumenterings- och reglersystem mycket viktig sådan, är något som ofta kallas "teknologisk åldring". Det

betyder att system och komponenter på grund av teknikutvecklingen blir obsoleta och därmed svåra att ersätta eller att kompatibilitetsproblem tillstöter; det vill säga det blir svårt att bara byta ut en begränsad del. Utvecklingen och den ökande användningen och inte minst den förväntade ökade användningen av digital utrustning, ”smarta” sensorer och så vidare påverkar naturligtvis denna situation. Ytterligare en aspekt som kan vara relevant att beakta när det gäller instrumentering är något som kan kallas ”funktionell åldring”. Med det menas att ett mät- eller övervakningssystem har blivit ”överspelat” på grund av andra förändringar i anläggningen. Förhållandena har helt enkelt förändras på ett sådant sätt så att ett mätsystem inte längre ger information om det som förutsattes vid införandet. Ett exempel är den typ av läckagedetektering som förlitar sig på mätning av gasformig aktivitet i inneslutnings-atmosfären. Dessa system bygger i vissa fall på en högre aktivitet i kylvattnet än vad som idag är normalt förekommande, och kan alltså inte sägas ha den funktionalitet som de ursprungligen ägde.

Elutrustning

Till skillnad från mekaniska anordningar och byggnadsstrukturer kan tillståndet hos elkablar normalt inte följas upp genom återkommande kontroll och provning. I dessa fall gäller det istället att kvalificera kablar och utrustning genom särskilda utprovningssystem för att säkerställa att utrustningen fungerar som avsett under hela den tänkta användningstiden. Kvalificeringsprogrammen måste omfatta båda normala driftsbetingelser och betingelser under haveriförhållanden samt då ta hänsyn till de mekanismer som kan påverka bl.a. använda polymera material.

De avgörande miljöfaktorerna är vanligen hög temperatur och joniserad strålning. Även hög luftfuktighet och vibrationer kan ha stor inverkan på åldringen av elkablar och annan elutrustning. Frågor om hur dessa miljöfaktorer ska simuleras vid de accelererade prov som ingår i kvalificeringsprogrammen har varit föremål för omfattande diskussioner under lång tid. Olika nationella och internationella standarder för kvalificering av elutrustning skiljer sig åt när det gäller vilka accelerationsfaktorer som kan eller bör användas. Vid t.ex. åldring på grund av joniserande strålning rör diskussionerna hur höga doshastigheter som kan tillåtas vid accelererade prov utan att riskera att nedbrytningen blir mindre än vad som kan uppkomma i de miljöer där utrustningen sedan ska användas.

När det gäller situationen i de svenska kärnkraftsreaktorerna har SKI förtydligat kraven på miljökvalificering genom bestämmelserna i SKIFS 2004:2. Dessa innehåller krav på att bland annat utrustning som tillhör reaktorns säkerhetssystem ska tåla de miljöbetingelser som den kan utsättas för i de situationer då utrustningens funktion tillgodoräknas i säkerhetsanalyser. De förtydligade kraven medför att reaktorerna i varierande grad kommer att se över sina miljökvalificeringsprogram och byta ut viss el-utrustning.

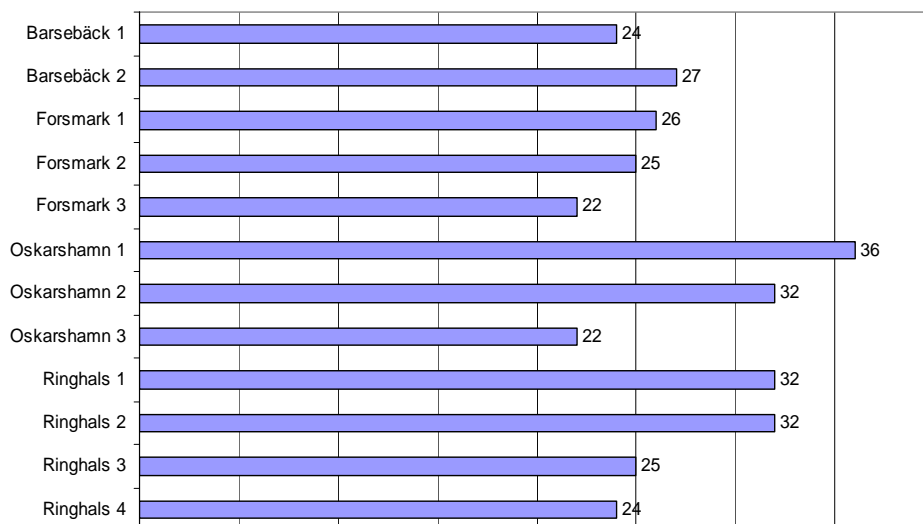
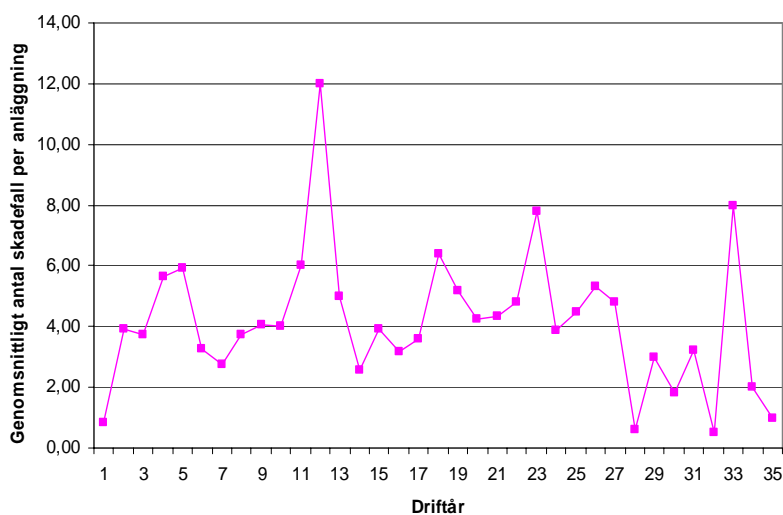
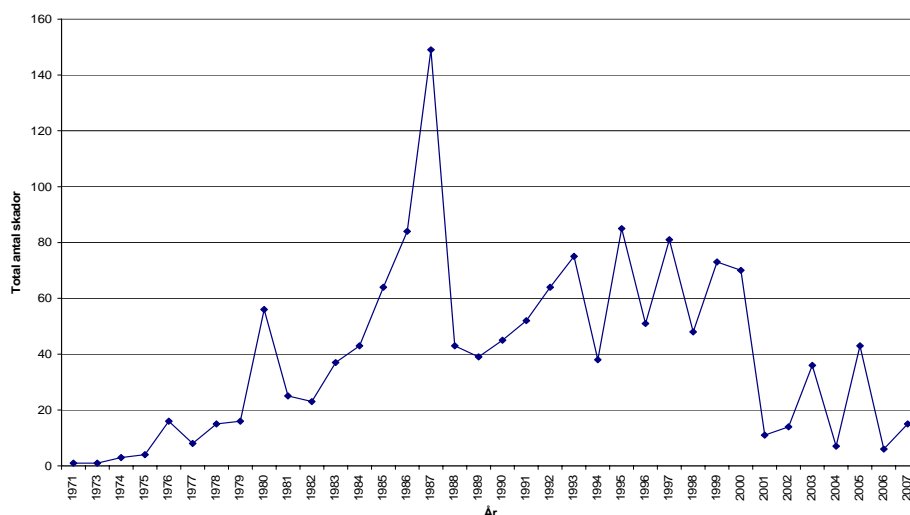


Diagram 1. Det översta diagrammet visar det totala antalet skador per kalenderår. Det mittersta diagrammet visar genomsnittliga antalet rapporterade skadefall per anläggning och driftår för samtliga svenska kärnkraftanläggningar. Diagrammet omfattar skador i tryckkärl, rörledningar och andra mekaniska anordningar förutom ånggeneratorröret. Det undre diagrammet visar antalet driftår för de olika anläggningarna.

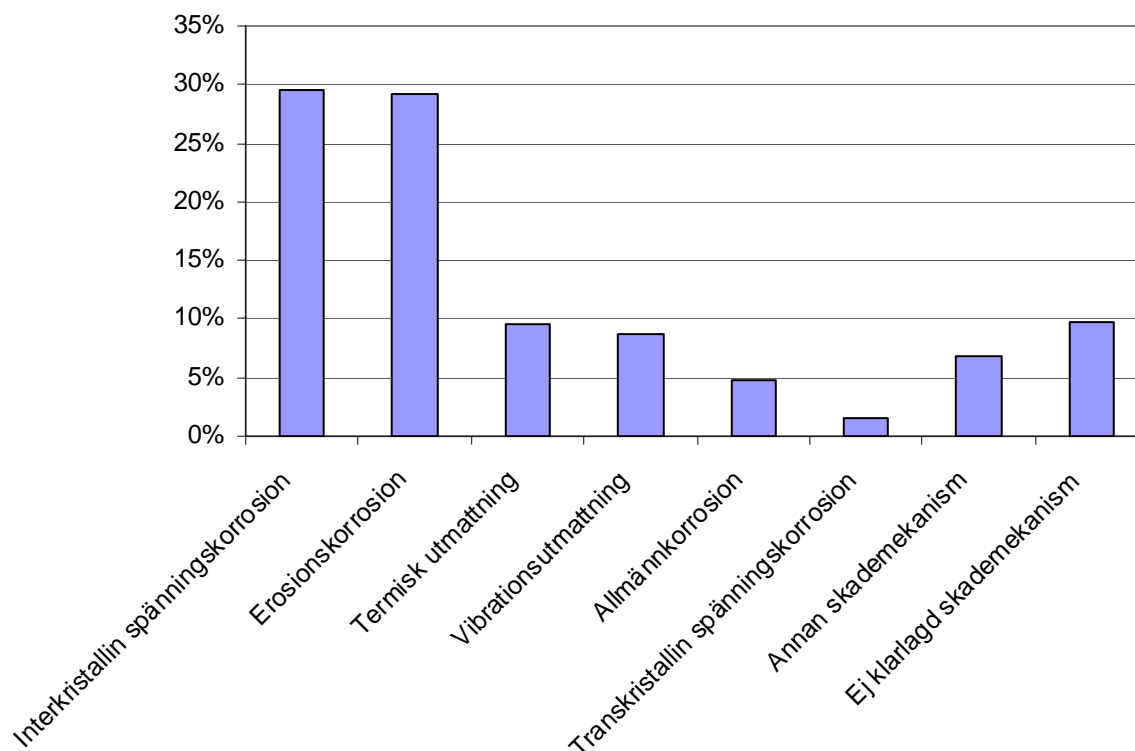


Diagram 2. Andelen skadefall fördelat på de olika bakomliggande skademekanismerna. (I "annan skademekanism" ingår skadefall som orsakats av korngränsangrepp korrosionsutmattning och mekaniska skador.)

Uppföljning av skadade ånggeneratortuber

Nickelbaslegeringar har varit ett relativt vanligt konstruktionsmaterial i kärnkrafts-anläggningar runt om i världen, men som har visat sig vara känsligt för spänningskorrosion. Detta gäller speciellt legeringen Alloy 600 och svetsvarianten av materialet, benämnd Alloy 182. Omfattande åtgärder har vidtagits vid de svenska kärnkraftsreaktorerna för att ersätta dessa skadekänsliga material med andra och mindre skadekänsliga material.

Exempel på kvarvarande problem med spänningskorrosion i nickelbaslegeringar är ånggeneratortuberna i Ringhals 4. Dessa tuber är tillverkade av Alloy 600 och utgör en stor del av det tryckbärande primärsystemet i dessa anläggningar. Skadeutvecklingen följs därför noga upp genom omfattande årliga provningar och andra undersökningar i enlighet med SKI:s krav. Årets kontroller har liksom tidigare bl.a. omfattat skadedrabbade delar vid tubplattan, stödplåtskorsningar, förvärmardelar och s.k. U-böjar. Ytterligare ett antal tuber med indikationer på spänningskorrosionssprickor vid tubplattan detekterades liksom mindre tillväxt av tidigare konstaterade sprickor. Under årets uppföljande kontroller upptäcktes inga tuber med nya defekter i det s.k. U-böjsområdet.

Tuber med skador av så begränsad omfattning att det finns betryggande marginaler mot brott och uppfläckning har behållits i drift. Skadade tuber där marginalerna var otillräckliga åtgärdades genom att pluggar monterades in i tubändarna för att ta tuberna ur drift och därmed förhindra fortsatt spricktillväxt. Under året pluggades totalt 32 stycken tuber. Under året åtgärdades även ett antal skadade tuber genom att montera in innerrör (s.k. sleeving) i syfte att

både förhindra fortsatt tillväxt av sprickorna och återställa tubernas hållfasthet. Det totala antalet ånggeneratorertuber som är ur drift i Ringhals 4 motsvarar nu 3,39 % av det totala antalet tuber.

Ringhalsverket har beslut tagits att byta ut de skadade ånggeneratorerna i Ringhals 4. Utöver de säkerhetsmässiga och underhållsmässiga vinsterna med ett sådant byte är åtgärden även en förutsättning för den planerade höjningen av den termiska effekten vid Ringhals 4.

Ringhals 2 och 3 har ånggeneratorer 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 dessa ånggeneratorerna, som installerades 1989 i Ringhals 2 och 1995 i Ringhals 3, är således 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.

SKI har under 2007 även beslutat om nya gränser för läckage från primär- till sekundärsida i ånggeneratorer. Beslutet om de nya gränserna utgår från SKI:s föreskrifter (SKIFS 2005:2) om mekaniska anordningar och innebär en reducering av tillåtet läckage med en faktor 5-6 i förhållande till tidigare gränser. Underlaget för beslutet bygger på underlag från en större utvärdering av ånggeneratorertubläckage som utförts i USA.

Bristande kontroll och underhåll leder till skärpta krav

I början av 2007 beslutade SKI förlägga Forsmarksverket att genomföra en omfattande dokumentationsgenomgång för att klargöra om bolaget vid sina reaktorer fullt ut följer fastlagda underhålls- och kontrollprogram. För Forsmark 2 förenades beslutet med förbud att återuppta driften av reaktorn innan genomgången var gjord och rapporterad till SKI. Beslutet föranleddes av brister i bolagets underhållsprogram som uppdagats vid Forsmark 1 då en rörelsefog i reaktorinneslutningens mellanbjälklag vilken inte genomgått planerad kontroll senare visade sig ha degraderats mer än vad som följer av gällande acceptansgränser. Efter granskning av Forsmarksverkets genomgång av dokumentation från prov och andra undersökningar av anordningar och utrustningar som är av betydelse för säkerheten samt vidtagna reparationsåtgärder konstaterade SKI att det inte fanns några hinder för att driva Forsmarksreaktorerna vidare. Händelsen ledde emellertid också till att SKI begärde information från övriga svenska reaktorer rörande gummidetaljer som har betydelse för inneslutningarnas funktion, hur dessa gummidetaljer har miljöqualificerats och vilken uppföljande kontroll och andra undersökningar som görs. Granskning av detta underlag visar att reaktorerna bättre behöver styra upp arbetet med miljöqualificering och åldringshantering av berörda gummidetaljer.

SKI har under 2007 även granskat åtgärder som vidtagits med anledning av läckage som observerades efter modifiering av den s.k. toroiden i Forsmark 2 under 2006 års revisions-avställning. Granskningen inriktades i huvudsak på förhållanden som kunde vara orsaken till bister under installationskontrollen och som lett till att Forsmark 2 togs i drift med läckage i reaktorinneslutningens täta skal. Baserat på granskningen bedömde SKI att kontrollen av toroiden gjorts på ett felaktigt sätt och att det brustit i styrningen av kontrollåtgärderna hos såväl Forsmarksverket som hos anlitat ackrediterade kontroll- och provningsorgan. SKI har därför påtalat för Forsmarksverket att de behöver se över sina rutiner samt informerat övriga anläggningar om problemen med brister i styrning av kontrollinsatser. SKI har även tagit upp

dessa problem med Styrelsen för teknisk kontroll och ackreditering (SWEDAC) och som nu skärpt vissa av sina föreskrifter för ackreditering.

Tillämpning av LBB-konceptet i Ringhals 2

I SKI:s föreskrifter, SKIFS 2004:2, om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer ställs det krav på att tåligheten mot lokala dynamiska effekter, i synnerhet då ett rörbrott kan medföra att en hel säkerhetsfunktion slås ut, i första hand ska åstadkommas genom rörbrottsförankringar, missilskydd eller ändrade rördragningar. Enligt SKI:s bedömning går detta emellertid inte att införa fullt ut i alla äldre reaktorer, med tanke på att byggnads-konstruktionen inte alltid ger utrymme för sådana åtgärder. En mycket väl underbyggd säkerhetsanalys och verifiering av åtgärderna inom s.k. Läckage Före Brott (Leak Before Break, LBB) konceptet kan då ge en tillräcklig säkerhet. Med LBB-konceptet menas att ett rörsystem har sådan utformning, drift- och miljöförhållanden att sannolikheten för brott är tillräckligt liten samt att åtgärder har vidtagits så att skador, som trots detta skulle kunna uppstå, med stor sannolikhet leder till ett detekterbart läckage långt innan brott inträffar. En sådan tillämpning är också i överensstämmelse med krav i SKIFS 2004:2.

Ringhalsverket ansökte under 2006 och 2007 om att få använda LBB-konceptet för huvudkylkretsarna, tryckhållarledningen (med undantag för blandsvetsen mot tryckhållningsstutsen), restvärmesystemet (högtrycksdelen) och ackumulatorledningen i Ringhals 2. Efter en omfattande granskning har SKI gjort den samlade bedömningen att LBB är uppfyllt under vissa specifika förutsättningar för de berörda rördelarna i reaktor Ringhals 2. Förutsättningarna gäller bland annat att Ringhalsverket kompletterar reaktorns säkerhetsredovisningen (SAR) och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna (STF) för reaktor Ringhals 2 med precisa uppgifter om de system och den utrustning som ska tillämpas för att tillförlitligt detektera, lokalisera och kvantifiera sådana läckageflöden från sprickor eller andra skador som, trots skadereducerande åtgärder kan uppkomma. För vissa av rörsystemen gäller att Ringhalsverket installerar känsligare utrustning som förmår detektera, lokalisera och kvantifiera mindre läckageflöden.

I anslutning till granskningar och ställningstaganden till Ringhalsverkets ansökningar om LBB-tillämpning har SKI även informerat övriga reaktorer om myndighetens syn på läckagedetektering, och påpekat att såväl nationella som internationella erfarenheter visar att framgångsrik sådan detektering och läckagehantering bygger på användandet av en kombination av flera olika tekniska system och väl styrda kontrollprocedurer.

Fortsatt uppföljning av reaktortryckkärlens hållfasthetsegenskaper

SKI har under året fortsatt granska program för återkommande hållfasthetsprovning av reaktortryckkärlsmaterial som grund för beslut om högsta tillåtna gränsvärde för reaktortryck vid olika temperaturer (HTG). Provstavarna sitter i särskilda behållare (s.k. surveillance-kapslar) som placeras mellan härden och reaktortryckkärlsväggen. Baserat på resultat från tidigare hållfasthetsprovning har SKI under året beslutat om nya tidpunkter för uttag av provstavsdelar från reaktorerna Forsmark 1-3. SKI har även beslutat tillåta förtid uttag av provstavar från reaktorerna Ringhals 3 och 4 mot bakgrund av att provstavarna inte ska bestrålas till högre fluenser än vad som motsvarar den förväntade drifttiden. Enligt de uppskattningar som Ringhalsverket har gjort har provstavarna i Ringhals 3 och 4 redan fått en sådan fluens. SKI:s beslut innebär att kapslarna tas ut och förvaras öppnade utanför reaktortryckkärlen i avvaktan på provningstillfälle.

Brister i åldringshantering

I början av 2007 beslutade SKI förlägga Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) att genomföra en omfattande dokumentationsgenomgång för att klargöra om bolaget vid sina reaktorer fullt ut följer fastlagda underhålls- och kontrollprogram. För Forsmark 2 förenades beslutet med förbud att återuppta driften av reaktorn innan genomgången var gjord och rapporterad till SKI. Besluten föranleddes av brister i bolagets underhållsprogram som uppdagats vid Forsmark 1 då en rörelsefog i reaktorinneslutningens mellanbjälklag vilken inte genomgått planerad kontroll senare visade sig ha degraderats mer än vad som följer av gällande acceptansgränser. Efter granskning av FKA:s genomgång av dokumentation från prov och andra undersökningar av anordningar och utrustningar som är av betydelse för säkerheten samt vidtagna reparationsåtgärder konstaterade SKI att det inte fanns några hinder för att driva forsmarksreaktorerna vidare. Händelsen ledde också till att SKI begärde information från övriga svenska reaktorer rörande gummidetaljer som har betydelse för inneslutningarnas funktion, hur dessa gummidetaljer har miljöqualificerats och vilken uppföljande kontroll och andra undersökningar som görs. Genomgången av den information som sedan lämnats visar att anläggningarna i varierade grad behöver se över sin hantering av gummi- och tätningmaterial, samt styra underhåll och utbyten mer systematiskt genom de åldringshanteringsprogram som SKI föreskrivit skall finnas.

4. Härd- och bränslefrågor

Skräp i moderatorvattnet fortsätter ge upphov till bränsleskador

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

Under 1980-talet och en bit in på 1990-talet rapporterades en hel del skador till följd av spänningsskorrosion, och där bränslekapslingen inte svarade mot de miljötålighetskrav som ställts. Mycket få skador av detta slag har rapporterats under senare år genom att driftregler har införts och mer skaderesistent kapslingsmaterial har utvecklats. Den långsiktiga trenden är att det totala antalet bränsleskador i de svenska reaktorerna minskar, se *Diagram 3*. Alla reaktorer har haft enstaka skador under något år, men några reaktorer (Forsmark 1, Oskarshamn 3 och Forsmark 3) har haft mer än en skada under ett år vid flera tillfällen under den senaste tioårsperioden.

De skador som numera förekommer har huvudsakligen orsakats av spånor eller trådar av metall som följer med moderatorvattnet och fastnar i bränslepatronerna och nöter hål på kapslingen. För att minska denna typ av skador förses bränslet med filter för att hindra skräpet från att komma in i bränslepatronerna och cyklonfilter installeras i anläggningen för att rena moderatorvattnet. Men det som är viktigast är att det 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.

Allt fler anläggningar tillämpar numera också en strategi för att undvika att skadorna degraderar så att uran läcker till reaktorvattnet. Strategin innebär restriktioner i driften för att undvika att förvärpa skadan och att stoppa reaktorn och ta ut skadat bränsle om det finns tecken på uranläckage. På så sätt undviker man att kontaminera primärsystemet med långlivade radioaktiva isotoper vilket försämrar strålmiljön som i sin tur försvårar underhållsarbete, kontroller och provningar.

Under 2007 rapporterades sammanlagt 7 bränsleskador. Alla reaktorerna har varit skadefria utom Forsmark 3 som hade 3 skador och Oskarshamn 3 som hade 4 skador. Under den senaste femårsperioden har det rapporterats sammanlagt mellan 3 och 7 nötningskador per år. Skadefrekvensen de senaste fem åren har stabiliserat sig på en relativt låg nivå. Det är några få reaktorer (Oskarshamn 3, Forsmark 1 och Forsmark 3) som står för de flesta skadorna, vilket tyder på att det borde vara möjligt att reducera skadefrekvensen ytterligare om även dessa kommer till rätta med verkningfulla åtgärder mot skador.

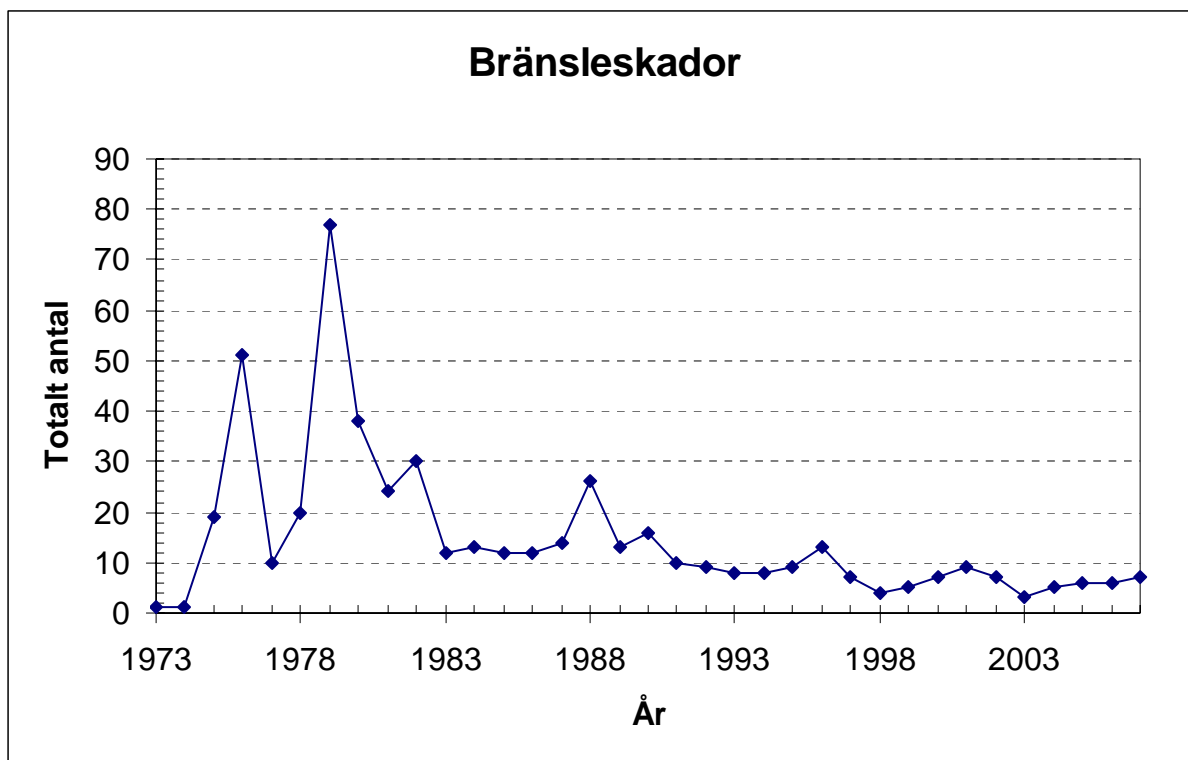


Diagram 3. Totalt antal rapporterade bränsleskadefall per år i de svenska kärnkraftanläggningarna.

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 styrvärdarna kan föras in vid behov och att de termiska gränsvärdena inte överskrids. Ringhalsverket har vidtagit åtgärder för att återställa raketeten hos bränslet samt utvecklat metoder för att mäta utböjning och analysera böjningens påverkan på de termiska marginalerna. SKI har granskat vidtagna åtgärder och använda uppföljningsmetoder, och följer därefter utvecklingen via årliga redovisningar där verket redogör för böjningsstatus. Böjningsriktningen är oförändrad i övre delen av bränslepatronen medan den är mer diffus i patronens nedre del. En rad konstruktiva åtgärder som vidtagits har gradvis förbättrat situationen även om den positiva trenden brutits det senaste året i Ringhals 2 och 4.

Ökad utbränning och anrikning

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 gäller enligt ett SKI-beslut från 1995 en generell gräns på 60 MWd/kgUO₂ för högsta lokala bränslekutsutbränning. Det har 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. Barsebäcks- och Ringhalsverken fick under SKI:s tillstånd att öka den lokala kutsutbränningen i reaktorerna Barsebäck 2 och Ringhals 1, från 60 MWd/kgUO₂ till 65 MWd/kgUO₂. Under 2006 har ansökningar inkommit från Oskarshamns- och Ringhalsverken. SKI har granskat dessa ansökningar och beslutat medge vissa mindre överskridanden av gällande utbränningsgränser för ett antal specifika kärnbränsleknippen i reaktorerna Oskarshamn 3 och Ringhals 2. SKI har bedömt att dessa högre lokala kutsutbränningar kan ske med tillräcklig säkerhetsnivå. I Oskarshamn 3 är syftet med bestrålningen är att få kunskap om nytt bränslematerial (ADOPT-kuts) som är aktuellt för reaktorn. Denna typ av material finns i två av de fyra patronerna.

Ytterligare ansökningar om att få öka utbränningsnivåerna kan förväntas. SKI följer därför dessa diskussioner ingående och förbereder kommande granskningar bl.a. genom att delta i forskning som ska ge underlag att verifiera säkerhetsgränser för bränsle med hög utbränning. Bland de frågor som är viktiga att bevaka i dessa sammanhang är hur existerande skademekanismer påverkas och om nya uppkommer när man går till högre utbränningar.

Genom de planerade höjningarna av den termiska effekten (se vidare nedan) vid flera reaktorer diskuteras även höja anrikningen av klyvbart material (uran-235) per kärnbränsleknippe. När den termiska effekten höjs i en reaktor kommer kärnbränsleförbrukningen, om inga ytterligare åtgärder genomförs, att öka i samma utsträckning som effekthöjningen. Detta betyder att 1 % ökad termisk effekt medför att cirka 1 % mer kärnbränsle kommer att förbrukas. En höjning av den termiska reaktoreffekten kan genomföras genom att fler kärnbränsleknippen förbrukas.

Genom att höja anrikningen⁵ av klyvbart material, kan man dock reducera eller t.o.m. eliminera behovet av fler kärnbränsleknippen. Modifieringar i bränslekonstruktionen kan också tänkas att i begränsad utsträckning minska behovet av fler bränsleknippen. Troligen kommer tillståndshavarna att använda sig av en kombination av ökad förbrukning och anrikningshöjning för att höja den termiska effekten. Valet av metod beror på en ekonomisk värdering där bl.a. kostnaden för ökad anrikning, större mängd uran och slutförvar påverkar.

Under 2006 gjordes förberedelser vid två av reaktorerna i Ringhalsverket för att kunna använda bränsle med högre utbränning genom bland annat förändringar av bränsleställen i bassängerna. SKI beslutade dock om förbud för verket att genomföra ändringarna av bränsleställ och ändringar av reaktorernas säkerhetsredovisningar, innan myndigheten granskat underlaget och bedömt om ändringarna uppfyller föreskrivna krav på kriticitets-säkerhet. Efter granskning av underlagen i ärendet, och med de kompletteringar som redovisats på SKI:s begäran, bedömde SKI att konstruktionerna av de föreslagna blockeringarna var utvärderad i tillräcklig omfattning med hänsyn till dess betydelse för säkerheten. SKI bedömde vidare att de använda metoderna för kriticitetsanalyserna var utprovade och att tillämpliga händelser har analyserats och analyserna uppfyllde ställda krav. SKI beslutade därför ändra de tidigare besluten om förbud och medgav att de föreslagna blockeringarna fick införas i bränslebassängerna.

⁵ Den högsta medelanrikningen som analyserats för användning vid svenska reaktorer samt i kedjan hantering, förvaring, och lagring ligger mellan 3-4 % U235.

Bränslekonstruktionerna SVEA Optima 2 och 3 har visat sig vara mer reaktiva än referensbränslet för Centralt mellanlager för använt bränsle (CLAB). Därför har Svensk Kärnbränslehantering AB låtit blockera en central position i bränslekassetter i CLAB för att skapa en kriticitetsmarginal för mer reaktivt bränsle. SKI har bedömt att konstruktionen av blockeringen är utvärderad i tillräcklig omfattning med hänsyn till dess betydelse för säkerheten och uppfyller kraven på kriticitets säkerhet.

Förändring av kemiska förhållanden

Högre utbränning av kärnbränsle innebär krav på förhöjda halter av ^{10}Bor (borsyra) i tryckvattenreaktorers reaktorkylsystem under uppstart, effektdrift och avställning för att klara reaktivitetsmarginalerna. Borsyra, litium och pH ingår i ett komplext kemisystem som balanserar reaktivitetskontroll, materialpåverkan och strålningsnivåer samt radioaktiva utsläpp. En korrekt styrning under olika driftförhållanden har stor betydelse för att säkerställa låg korrosion och materialpåverkan, tillsammans med en god radiologisk arbetsmiljö i anläggningen och låga utsläpp till omgivningen.

SKI har under 2007 granskat en anmälan från Ringhalsverket att öka litiumhalten i reaktorkylsystemen i Ringhals 2 - 4. För att få rekommenderat pH i reaktorkylsystemet vid ökad borhalt behöver gränsvärdet för litium ökas till ≤ 6 ppm. Den anmälda ändringen av litiumhalten i reaktorkylsystemet förändrar miljöbetingelserna för såväl kärnbränslet i reaktorerna som för anordningar i primärsystemen. Även om förändringen inte bedöms få påtaglig negativ inverkan beslutade SKI att verket ska följa upp inverkan av högre litiumhalter på kärnbränsle och på anordningar i primärsystemet. I beslutet har SKI ställt krav på att uppföljningen ska ske genom för ändamålet framtagna uppföljningsprogram samt bevakning av erfarenheter från liknande tillämpningen i utländska anläggningar.

Höjning av anläggningarnas termiska effekt

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 att regeringen beslutar om ett nytt tillstånd enligt lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet.

Den termiska effekten i en reaktor kan som framgång ovan höjas genom att ladda fler färska kärnbränsleknippen eller genom att ladda bränsle med högre anrikning eller genom att kombinera åtgärderna. Medelbelastningen för bränsleknippena kommer att öka. Effekten kan dock jämnas ut genom att kärnbränsleknippen som idag är lägre belastade får ta en större andel av den högre effekten än de mest belastade knippena.

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 bl.a. ytterligare öppna pådragsventiler vilket medför att generatoren kan alstra högre elektrisk effekt.

Vid ett flertal svenska kärnkraftsreaktorer har effektökningar gjorts under 1980-talet, se *Tabell 1*. De flesta effekthöjningar som tidigare genomförts, har i huvudsak gjorts genom utnyttjande av existerande stora säkerhetsmarginaler, bättre analysmetoder och bättre bränsle. Dessa effekthöjningar har i flertalet fall kunnat göras utan större anläggningsändringar. Under de senaste åren har tillståndshavarna utrett möjligheterna till ytterligare effektökningar. Det gäller både större och mindre effektökningar. Incitamentet är att effekthöjningar är ett förhållandevis kostnadseffektivt sätt att skapa extra elproduktionskapacitet.

Reaktor	Ursprunglig termisk effekt (MW _{th})	Ny termisk effekt (MW _{th})	Höjning (%)	Ursprunglig elektrisk effekt (MW _e)	Ny elektrisk effekt (MW _e)	Höjning (%)	År för Höjning
Forsmark 1	2711	2928	8.0	900	1006	11.8	1986
Forsmark 2	2711	2928	8.0	900	1006	11.8	1986
Forsmark 3	3020	3300	9.3	1100	1200	9.1	1989
Oskarshamn 1	1375	-	-	460	490	6.5	2003
Oskarshamn 2	1700	1800	5.9	580	630	8.6	1982
Oskarshamn 3	3020	3300	9.3	1100	1200	9.1	1989
Ringhals 1	2270	2500	10.1	750	870	16.0	1989
Ringhals 2	2440	2660	9.0	820	910	11.0	1989
Ringhals 3	2783	-	-	-	-	-	-
Ringhals 4	2783	-	-	-	-	-	-

Tabell 1. Sammanställning av effektökningar som genomförts i svenska anläggningar. Ur tabellen framgår att den totala tidigare höjningen i elektrisk effekt är 727 MWe.

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.

Ett antal komponenter och system i kraftverket måste kontrolleras ha kapacitet motsvarande den högre effekten. Inverkan på säkerheten sker principiellt genom att härden kommer att innehålla mer reaktivitet. Inventariet av radioaktiva ämnen i bränslet ökar. Neutronstrålningen på komponenter runt reaktorhärden ökar. Reaktorns resteffekt är proportionell mot drift-effekten och ökar därför också. De system som ska tillföra kylvatten till reaktorn samt kyla bort resteffekten måste få ökad kapacitet. Eftersom den totala energiproduktionen från reaktorn ökar kommer även förbrukningen av klyvbart material (U-235) att öka. Ökningen blir som mest i proportion till effekthöjningen. Den ökade resteffekten gör även att vissa förlopp i händelse av driftstörning eller haveri kommer att gå snabbare.

Tillstånd till drift med förhöjd effekt för en reaktor kan tillstyrkas från SKI:s sida under förutsättning att det genom analyser och andra åtgärder visas att anläggningarna kan drivas vid de högre effektnivåerna på ett sådant sätt att säkerhetskraven uppfylls. Därtill behöver eventuella kända brister eller öppna frågeställningar som berör säkerheten vara hanterade på

ett acceptabelt sätt. I SKI:s tillsyn ligger även att verka för att möjligheter till säkerhetsförbättringar övervägs i samband med att förändringar av olika slag planeras.

SKI:s granskning av ett effekthöjningsärende omfattar flera steg. Inledningsvis gör SKI en första bred säkerhetsbedömning som också utgör underlag till yttrandet till regeringen inför dess beslut i fråga om tillstånd. Om tillstånd beslutas, inleds efterföljande steg med granskning av de fördjupade utredningar och analyser som sökanden redovisar för de förändringar som behövs i anläggningarna och i deras driftsätt. SKI följer sedan upp förändringar i anläggningen och beslutar i fråga om provdrift och rutinmässig drift vid den förhöjda effekten. SKI:s process för hantering av effekthöjningsärenden beskrivs närmare i promemorian ”Granskning och annan tillsyn vid höjning av termisk effekt i kärnkraftsreaktorer”⁶.

Följande effekthöjningsärenden är aktuella:

- Under 2005 inkom Forsmarksverket med en ansökan om tillstånd att få höja den termiska effekten från 2928 MW till 3253 MW vid vardera reaktorn Forsmark 1 och 2 samt från 3300 MW till 3775 MW vid reaktor Forsmark 3. Efter granskning har SKI bedömt att det finns förutsättningar att genomföra de begärda effekthöjningarna på ett sådant sätt att säkerhetskraven uppfylls.
 - SKI har därför i yttrande till regeringen tillstyrkt ansökan och föreslagit att regeringen beviljar verket tillstånd att driva reaktorerna med en högsta uttagbar termisk effekt enligt ansökan. Regeringen begärde under hösten 2006 ett kompletterande yttrande. Detta med anledning av händelsen då flera säkerhetssystem slogs ut vid snabbstoppet av reaktorn Forsmark 1 på grund av kortslutning i ett ställverk samt de särskilda villkor SKI beslutat efter händelsen.
 - I ett kompletterande yttrande informerade SKI regeringen att myndigheten kvarstår vid sin tidigare bedömning att det finns tekniska förutsättningar att genomföra effekthöjningarna på ett sådant sätt att säkerhetskraven uppfylls. I yttrandet informerade SKI även om sin bedömning att företaget har förutsättningar att komma tillräta med de påtalade bristerna i bolagets ledning och styrning av verksamheten samt säkerhetskultur.
 - Vidare informerade SKI att för det fall regeringen skulle bevilja Forsmarksverkets ansökan och besluta om de föreslagna tillståndsvillkoren, har myndigheten inte för avsikt att inleda granskning av de preliminära säkerhetsredovisningarna och därmed inte heller medge provdrift med en högre termisk effekt så länge som villkoren för drift av reaktorerna enligt SKI:s beslut gäller. Som framgått i tidigare avsnitt har SKI under 2007 följt upp åtgärder som verket vidtar för att komma till rätta med bristerna. Utöver viss kommunikation i effekthöjningsärendena har SKI därför inte genomfört några granskningar under 2007.
- Regeringen beslutade hösten 2005 att Ringhalsverket får höja den termiska effekten vid Ringhals 1 från 2500 MW till 2540 MW. Som villkor för beslutet gäller att SKI ska godkänna att reaktorn tas i provdrift respektive rutinmässig drift vid den högre effekten. I maj 2006 inkom verket till SKI med ansökan om provdrift vid 2540 MW termisk effekt. Som grund för ansökan har verket bland annat genomfört nya

⁶ Granskning och annan tillsyn vid höjning av termisk effekt i kärnkraftsreaktorer. SKI-PM 04:11. Statens Kärnkraftinspektion 2004-11-01.

säkerhetsanalyser. SKI:s granskning av dessa och annat underlag slutfördes i april 2007 och låg till grund för ett beslut att godkänna provdrift vid den högre termiska effekten. Provdriftperioden beräknas pågå under 2008. Efter utvärdering av resultaten från provdriften ska SKI pröva frågan om rutinmässig drift vid den högre effekten.

- Regeringen har även beslutat att Ringhalsverket får höja den termiska effekten vid Ringhals 3 från 2783 MW till 3160 MW. Som villkor för regeringens beslut gäller att SKI ska godkänna att reaktorn tas i provdrift respektive rutinmässig drift vid högre effekt. Företaget planerar genomföra höjningen i två steg. I slutet av 2005 inkom ansökan om det första steget. SKI har granskat en preliminär och en förnyad säkerhetsredovisning med tillhörande säkerhetsanalyser och annat underlag. Som en följd av granskningarna har verket vidtagit en rad åtgärder för att komplettera och förtydliga säkerhetsdokumentationen. SKI beslutade i januari 2007 godkänna att verket tar reaktor Ringhals 3 i provdrift med en högsta uttagbar termisk effekt av 3000 MW. Beslutet förenades med villkor om dels tillämpning av provdriftsprogram, dels tidpunkt för prov avseende övergång till husturbindrift i händelse av ett bortfall av elektricitet från det yttre ledningsnätet. I september 2007 inkom verket med en ansökan om godkännande av den preliminära säkerhetsredovisning som ska ligga till grund för anläggningsändringar inför provdrift av reaktorn vid en termisk effekt av som mest 3160 MW. Granskning av redovisningen pågår.
- Den 17 december 2007 inkom Ringhalsverket med en ansökan om tillstånd att höja den termiska effekten i reaktor Ringhals 4 från 2783 MW till 3300 MW. Förberedelser för granskning, remisshantering och framtagning av yttrande till regeringen har inletts.
- Regeringen har den 8 juni 2006 beslutat att Oskarshamnsverket får höja den termiska effekten vid Oskarshamn 3 från 3300 MW till 3900 MW. Som villkor för beslutet gäller att SKI ska godkänna att reaktorn tas i provdrift respektive rutinmässig drift vid den högre effekten. I april 2007 inkom verket till SKI med en ansökan om godkännande av den preliminära säkerhetsredovisning som ska ligga till grund för anläggningsändringar inför provdrift av reaktorn vid en termisk effekt av 3900 MW. Granskning av redovisningen pågår, kompletteringar och förtydliganden har begärts. Beslut i fråga om provdrift vid den högre effekten planeras under hösten 2008.
- Den 26 september 2007 inkom Oskarshamnsverket även med en ansökan om tillstånd att höja den termiska effekten i reaktor Oskarshamn 2 från 1800 MW till 2300 MW. Förberedelser för granskning, remisshantering och framtagning av yttrande till regeringen har inletts.

5. Säkerhetsförbättringar av reaktorerna

Under sommaren 2006 inträffade i Forsmark 1 en incident som visade på tekniska brister i elkonstruktionen som även fanns i andra reaktorer. Efter att tillståndshavarna genomfört analyser, gjordes mindre anläggningsändringar på Forsmark 1 och 2 samt på Oskarshamn 1. Även planeringen av moderniseringsarbetet på Oskarshamn 2 påverkades.

Kopplingen till de nya föreskrifterna (SKIFS 2004:2) rör i första hand krav på att tåla fel med gemensam orsak (CCF), vilket F1-händelsen var ett exempel på. När dessa krav appliceras fullt ut, kommer samtliga anläggningar att påverkas.

Som ett led i att följa upp de långsiktiga frågor som väckts i samband med F1-händelsen höll SKI en Workshop i början av september 2007. På mötet representerades både andra myndigheter och tillståndshavare. Intresset för anläggningarnas tålighet mot elstörningar och kopplingen till yttre nät var stort och resulterade att en arbetsgrupp under CSNI kommer att bildas.

Efter händelsen vid Forsmarksverket sommaren 2006 fattade SKI i september samma år beslut om villkor för fortsatt drift, särskild tillsyn och föreläggande om åtgärdsplan gentemot verket. Verket valde senare att dessutom begära en OSART-granskning av sin verksamhet, dvs. en granskning av IAEA. Granskningen genomförs under tre veckor i februari 2008.

Nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftreaktorer

De säkerhetsmässiga förbättringarna av de svenska reaktorerna har tidigare huvudsakligen skett genom successiva förbättringar till följd av inträffade händelser och identifierade problem i anläggningarna. Som exempel kan nämnas den så kallade silhändelsen i Barsebäcksverket 1992, då det uppdagades att nödkylningssystemen inte fungerade på det sätt som förutsattes i säkerhetsredovisningarna. Händelsen ledde till ombyggnader av övriga svenska anläggningar och omprövning av tidigare analyser.

I och med SKI:s föreskrifter (SKIFS 2004:2), om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer, har situationen delvis förändrats. Säkerhetskraven för kärnkraftsreaktorer har genom dessa föreskrifter utvecklats och förtydligats. Kraven får betydande konsekvenser för framför allt de äldre reaktorerna, och kommer att leda till att säkerheten förbättras.

Föreskrifterna togs i kraft 1 januari 2005 med övergångsbestämmelser. Genom övergångsbestämmelserna ges tillståndshavarna nödvändig tid att planera och genomföra de åtgärder som krävs för att uppfylla föreskrifterna. SKI har tidigare beslutat om Forsmarksverkets övergångsplaner, och motsvarande beslut för Ringhals- och Oskarshamnsverken fattades under 2007. Alla övergångsplaner sträcker sig fram till 2013 då kraven föreskrifterna till helhet ska vara uppfyllda. Under denna tid planerar även kraftverken för omfattande ändringar för att kunna genomföra effekthöjningar.

Moderniseringsprojekt

Behov av större moderniseringar har identifierats sedan tidigare av både underhållsmässiga och säkerhetsmässiga skäl. Många av säkerhetsförbättringarna och moderniseringarna kommer fortsättningsvis att styras av SKIFS 2004:2. Det finns dock andra skäl till åtgärder som exempelvis driftsekonomiska överväganden som att äldre utrustning ställer ökade krav på underhåll och provning, att teknisk utrustning behöver bytas ut på grund av att den är föråldrad och 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 större moderniseringsprojekten av de äldre reaktorerna drivs etappvis och sträcker sig över flera år. Som exempel kan nämnas:

- 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 instrumenterings och kontrollutrustning samt ett nytt kontrollrum.
- Oskarshamn 2 planerar ombyggnad av säkerhetssystemen, instrumenterings- och kontrollutrustning samt kontrollrum. 2008 är ett mellanår, och under 2009 och 2011 kommer stora delar av moderniseringarna att genomföras. 2012 planerar Oskarshamn 2 att vara klara med moderniseringarna för att uppfylla SKIFS 2004:2.
- Ringhals 1. Förberedelser pågår för införandet av ett nytt reaktorskyddssystem, och nya kylkedjor. Det huvudsakliga införandet är planerat till hösten 2008.
- Ringhals 2. Moderniseringarna har hittills berört ställverk och avfallssystem, och omfattar nu modernisering av kontrollutrustning och kontrollrum. Detta projekt har haft stora förseningar orsakade av problem med införandet av modern elektronik. Införandet förväntas nu ske under 2009.
- Ringhals har genomfört stora moderniseringar av brandskyddet, som avslutades under 2007. Förbättringarna har bland annat inneburit att alla anläggningarnas brandskydd moderniserats och effektiviserats för att möta moderna konstruktionskrav. I moderniseringarna har ingått nya redundanta dieseldrivna brandvattenpumpar, en ringledning för brandvatten med nya stigar- och fördelningsrör vid alla blocken.

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

Uppdatering av säkerhetsredovisningar och de säkerhetstekniska driftförutsättningarna

Som en följd av silhändelsen vid Barsebäcksverket 1992, vilken uppdagade brister i konstruktionsförutsättningarna, påbörjade kraftbolagen i mitten av 1990-talet genomgångar av de ursprungliga konstruktionsförutsättningarna och säkerhetsredovisningarna. Genomgångarna har identifierat vissa brister i både konstruktioner och analyser, vilka har åtgärdats eller kommer att åtgärdas. Genom SKI:s ändrade föreskrifter (SKIFS 2004:1) om säkerhet i kärntekniska anläggningar förtydligades och skärptes även kraven på säkerhetsredovisningar och säkerhetsanalyser. Till dessa har under året nya Allmänna råd tagits fram, för att tydligare

beskriva vad som ska ingå i en säkerhetsredovisning. Fastställandet av dessa allmänna råd ska ske under våren 2008.

Ringhals 1 genomförde i projekt REDA en omarbetning av säkerhetsredovisningen (SAR) i slutet av 90-talet. Inför planerade anläggningsändringar i de båda projekten Reactor Protection System (RPS) och Säkerhetspaket 2 (SP2) vilka har som huvudsakligt syfte att modernisera reaktorskyddssystemet respektive resteffektkylningen, har en preliminär säkerhetsredovisning (PSAR) tagits fram. PSAR kommer att granskas i samband med att dessa projekt granskas under 2008. En godkänd PSAR är en förutsättning för att ändringsarbetet får påbörjas. Även en förnyad SAR kommer att redovisas och granskas under 2008 och ligga till grund för uppgång efter ombyggd anläggning.

Ringhals 2 har inom DART-projektet omarbetat SAR. Ringhals 2 DART-SAR anmäldes till SKI den 1 juni 2005. En granskning av DART-SAR'en pågår. SKI kommer under 2008 att färdiggranska Ringhals 2 SAR i samband med att den preliminära SAR'en för moderniseringsprojektet TWICE granskas.

Oskarshamnsverket har under året arbetat med säkerhetsanalyser enligt ett fastställt program som delvis är en följd av förelägganden från SKI. En av de väsentliga insatserna har varit uppdaterade SAR för all tre blocken, bland annat med avseende på andra driftlägen än effektdrift. För Oskarshamn 3:s del pågår granskningen inom effekthöjningsgranskningen. För Oskarshamn 2:s del kommer detta att ske på motsvarande sätt inför moderniseringen som planerade till stor del bli genomförd under 2009. För Oskarshamn 1 kommer SAR granskas i samband med granskningen för övergång till rutinmässig drift.

SKI:s granskning av SAR:arna sker inom granskningen av de stora projekten, moderniseringar och effekthöjningar, där de är aktuella. Dessutom kommer alla SAR'ar granskas med avseende på de moderna kraven, SKIFS 2004:2, under 2008 och 2009.

Probabilistiska säkerhetsanalyser

Grunden för reaktorernas ursprungliga konstruktion och säkerhetsredovisningar har i allt väsentligt legat på deterministiska krav och analyser. Grunden till reaktorernas säkerhetsutveckling är, enligt SKI:s krav i SKIFS 2004:1, fortfarande deterministiska krav och säkerhetsanalyser. Krav ställs emellertid också på att probabilistiska säkerhetsanalyser, PSA, ska göras för att verifiera och utveckla säkerheten. Syftet är således att genom både deterministiska analyser och PSA få en så allsidig belysning som möjligt av risk och säkerhet. PSA utgör därmed ett viktigt verktyg för att identifiera eventuella svagheter och behov av säkerhetsförbättrande åtgärder. Detta gäller såväl reaktorernas konstruktion och utformning som deras säkerhetstekniska driftförutsättningar samt störnings- och haveriinstruktioner.

Metoder och användningsområden för PSA har genomgått en intensiv utveckling, både i Sverige och internationellt. En fullständig PSA ska omfatta störningar och haverier samt yttre påverkan på systemen såsom brand och översvämning. Den ska även omfatta samtliga drifttillstånd, dvs. även upp- och nedgång samt revisionsavställningar.

PSA används i ökad utsträckning, inte bara för säkerhetsutvecklingen utan också för optimeringsåtgärder av olika slag. Det kan t.ex. gälla optimering av underhålls-, kontroll- och provningsprogram. Dessa tillämpningar ställer nya och större krav på modellernas omfattning, täckningsgrad, kvalitet och validitet samt på använda ingångsdata och -parametervärden.

Tidigare framtagna PSA för de svenska reaktorerna har en del brister i dessa avseenden som successivt åtgärdas. SKI driver genom sin tillsyn på tillståndshavarnas arbete med att komplettera och färdigställa PSA som uppfyller gällande krav. SKI gör också bedömningen att heltäckande PSA är viktiga i arbetet med att analysera och utvärdera åtgärder som följer av kraven i SKIFS 2004:2.

Alla de svenska reaktorerna har nu PSA-analyser som omfattar såväl effekt drift som upp- och nedgång samt revisionsavställningar. Även rumshändelser såsom översvämning och brand inkluderas nu för alla anläggningarna. För lågeffektstudierna och rumshändelserna har analyserna större osäkerheter, vilket innebär att dessa analyser förväntas tillståndshavarna arbeta vidare med.

Dessutom bör nämnas att SKI initierat ett forskningsprojekt som sträcker sig över två år i syfte att koppla PSA-resultat till de olika barriärnivåerna.

6. Organisation, kompetenssäkring och säkerhetskultur

Säkerhetsfrågor inom kärnkraftsindustrin 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 under 2007 arbetat med frågor kring bl.a. styrning och ledning, organisation, utredning av händelser, arbetsförutsättningar, kompetenssäkring, MTO och modernisering samt säkerhetskultur.

Tillståndshavarna och deras ledningssystem

SKI har under 2007 fortsatt att följa tillståndshavarnas arbete med att utveckla sina ledningssystem.

SKI har bedömt att Forsmarksverket fortfarande har ett väl styrt ledningssystem med tydligt ansvar. Verket planerade att under året genomföra uppdateringar av ledningssystemet genom förändringar i VD:s dokument angående ledningens förväntningar samt i dokumentet för generella chefsuppgifter.

Oskarshamnsverket har redovisat en åtgärdsplan för ledningssystemet som ska vara genomförd hösten 2008. Under året har SKI även påbörjat en granskning Oskarshamnsverkets ledningssystem. SKI kan också konstatera att Ringhalsverket har ett verksamhetsstyrssystem som är ändamålsenligt och lättillgängligt. Systemet hålls levande och arbete pågår för att vidareutveckla systemets struktur och innehåll.

Ringhalsverket har en utvecklingsplan som sträcker sig fram till år 2010. I denna plan finns som exempel utveckling av portalen för ledningssystemet att bli mer användarvänlig samt översyn av verksamhetshandböcker.

SKI har vid en inspektion av Forsmarksverkets system för erfarenhetsåterföring bedömt att erfarenhetsåterföring finns omhändertaget på övergripande nivå i ledningssystemet och inom respektive verksamhetsområde. SKI bedömde dock att beskrivningarna för hur man uppfyller kravet på erfarenhetsåterföring behöver vara tydligare.

SKI kunde under året vidare konstatera vid en anläggningsbevakning att Ringhalsverkets process för hantering av säkerhetsmål och riktlinjer för säkerheten är ett rimligt förfaringsätt att arbeta med dessa frågor. Dock konstaterades att processen för att hantera säkerhetsmål som presenterades vid anläggningsbevakningen inte stämmer överens med det som redovisats i kravuppfyllnadsdokumentet. SKI uppmanade därför verket att se över kravuppfyllnadsdokumentet vid nästa revidering så att det innehåller korrekta uppgifter om var tolkning av kraven sker samt att de dokument som tolkar och beskriver kravuppfyllnaden används som referens i bl.a. verksamhetshandböcker.

Internrevisionsverksamhet

SKI kan vidare konstatera att tillståndshavarna vid kärnkraftsanläggningarna fortsätter att utveckla sin verksamhet genom att genomföra internrevisioner. En gång per år träffar SKI respektive tillståndshavare för att få en uppfattning om hur deras internrevisionsverksamhet

fungerar, vilka internrevisioner som genomförts och vad dessa har gett för resultat. SKI kan konstatera att samtliga har en process för att genomföra internrevision i ledningssystemet samt att det finns en utarbetad praxis för att arbeta med internrevisioner. SKI bedömer att samtliga kärnkraftverk håller god kvalitet gällande styrning och arbetet med internrevisioner. SKI kunde konstatera att Forsmarksverket saknade fast anställda i sin internrevisionsverksamhet. Rekrytering pågick dock. På Ringhalsverket kunde SKI konstatera att internrevisionerna i stort sett förefaller att utföras enligt plan. Dock uppfattar SKI att avvikelsehanteringen kan fördröjas. Detta förhållande är en brist i verkets revisionsverksamhet som behöver åtgärdas. SKI uppfattar att det skett en förbättring i styrning och genomförande av internrevisioner på Oskarshamnsverkets. SKI bedömer dock att verket har en något otydlig styrning av möjligheterna till nedläggning av avvikelser. Dessutom föreslår SKI att det bör vara obligatorisk närvaro för ansvarig för det reviderade området på avslutningsmötet efter genomförd revision. Detta för att säkerställa en slutlig överenskommelse och att kunna fastställa vilka avvikelser och observationer som ska åtgärdas och under vilka tidshorisonter detta ska ske.

Organisationsändringar

Baserat på inspektioner genomförda under 2005 och 2006 och att följa anmälda organisatoriska ändringar från tillståndshavarna är bedömningen att samtliga tillståndshavare har stöd i sina ledningssystem för att leda, styra, genomföra, följa upp och utvärdera, ta hand om erfarenheter, samt att säkerhetsgranska föreslagna ändringar. Genom stickprov vid inspektionerna har bl.a. konstaterats att tillståndshavarna arbetar i enlighet med sina rutiner, samt att erfarenheter av stora omorganisationer har tagits omhand och resulterat i att processerna vidareutvecklats.

En genomförd granskning av Oskarshamnsverkets anmälda förändring av företagets ledning under 2007 visade dessutom på att verket genomfört hanteringen av den föreslagna ändringen på ett styrt, kontrollerat och dokumenterat sätt inklusive den primära och fristående säkerhetsgranskningen i enlighet med sitt ledningssystemets instruktioner och med fokus på nödvändiga säkerhetsaspekter och säkerhetskrav. SKI bedömde dock att ansvar och befogenheter för vissa befattningar behövde ytterligare förtydligas samt att verkets planerade utvärdering även behöver innehålla hur personalen uppfattar tydligheten i ansvar och befogenheter för dessa befattningar.

Ekonomi kontra säkerhet

En farhåga som SKI identifierat baserat på händelser under senare år är att ekonomi och säkerhet vid t.ex. hanteringen av allvarliga störningar i den dagliga driften av en kärnkraftsanläggning kan komma i konflikt med varandra så att produktion går före säkerhet. SKI har låtit genomföra forskning under 2006 och 2007 om de förutsättningar som finns hos tillståndshavarna för att fatta driftklarhetsbeslut som ser till att säkerheten alltid är fokus. Resultaten visar bl.a. på att samtliga tillståndshavare har tydliga policys som anger att säkerheten sätts främst, att stöd i respektive ledningssystem och etablerade arbetsformer finns för hur driftklarhetsbeslut hanteras från att identifiera avvikelser till att fatta beslut, samt att överpröva besluten från de olika ledningsnivåerna i organisationen. Hur strikt överprövningen sker varierar dock mellan tillståndshavarna. Senare års händelser har ökat medvetenheten hos

tillståndshavarna om vikten av att i varje driftklarhetsbeslut kunna motivera att anläggningen är driftklar eller om den inte är driftklar, att reaktorn har tagits till ett säkert läge i tid.

Säkerhetskultur och ledning för säkerhet

Samtliga tillståndshavare bedriver säkerhetskulturarbete. De har höga säkerhetskrav och SKI:s roll är bland annat att se till att tillståndshavarna under inga omständigheter prioriterar produktion framför säkerhet. Därför är det viktigt att se till att organisationen har en stark säkerhetskultur och en ledning som har ett aktivt säkerhetstänkande.

SKI kan konstatera att samtliga tillståndshavare arbetar med säkerhetskultur och begreppet är välkänt och behöver ha en hög status på svenska kärnkraftverk. Det är mycket viktigt och avgörande för att upprätthålla en god säkerhetskultur att vara ute i god tid då man ser tecken på att det brister för om inte brister i en säkerhetskultur rättas till, kan det äventyra organisationens förmåga att effektivt hantera oklara och svåra situationer och upprätthålla säkerheten. SKI:s roll är bland annat att se till att tillståndshavarna tar det ansvar som krävs för att ha en aktiv säkerhetsledning och SKI förväntar sig att tillståndshavarna skapar och upprätthåller en stark säkerhetskultur.

Forsmarksverket har stått under särskild tillsyn under 2007 med anledning av händelsen den 25 juli 2006. SKI har under året följt verkets arbete med att förbättra och stärka säkerhetskulturen, bland annat genom att följa de åtgärder som verket tagit fram efter SKI beslut för att komma tillrätta med de brister som SKI identifierat. På verket arbetar man aktivt med säkerhetsmedvetenhet och med säkerhetskulturfrågor och har genomfört en stor mängd aktiviteter i enlighet med åtgärdsprogrammet. Arbetet löper väl och en utmaning som Forsmark har är att detta ska bli väl rotat och förankrat i organisationen och få en fortvarighet.

Tillståndshavarna har sedan flera år en säkerhetskulturenkät med vilken man gör interna mätningar. SKI ser mycket positivt på att tillståndshavarna arbetar aktivt med säkerhetskultur och konstaterar att det pågår en mängd insatser inom detta område såsom seminarier och tvärorganisatoriska diskussioner. SKI följer detta bland annat genom återkommande anläggningsbevakningar för att följa tillståndshavarnas säkerhetskulturprogram.

SKI bedömer att alla tillståndshavare har aktiviteter igång för att främja säkerhetskulturen och stärka säkerhetsledningen. Den största utmaningen är att hålla säkerhetsmedvetenheten ständigt levande och att denna genomsyrar verksamheten och SKI kommer att förstärka sin tillsyn inom området.

Kompetens och utbildning, lämplighet, tjänstbarhet

SKI har under 2007 fortsatt bedriva tillsyn gällande Oskarshamnsverkets kompetenssäkring av inhyrd personal. Vid tidigare inspektioner har förbättringspunkter identifierats och verket har utifrån dessa utarbetat handlingsplaner vilka under 2007 har följts upp. SKI har funnit kvarstående förbättringspunkter gällande tillämpningen av de fastställda rutinerna avseende dokumenterad erfarenhetsåterföring och individregistrering av inhyrd personals kompetens. SKI har i januari 2008 beslutat förelägga verket att redovisa en handlingsplan för att komma tillrätta med de konstaterade bristerna.

SKI:s bedömning från inspektionen under 2007 av Forsmarksverkets egenkontroll av upphandling och resurs- och kompetenssäkring av entreprenörer och annan inhyrd personal är att verkets uppfyller de tillämpliga kraven i SKIFS 2004:1, bl.a. genom stöd i form av instruktioner och rutiner i ledningssystemet och att man arbetar i enlighet med dessa. SKI såväl som verket har dock identifierat förbättringsbehov inom området. För Ringhalsverkets del är bedömningen att verket även uppfyller tillämpliga föreskriftskrav inom området, men att åtgärdsbehov finns avseende bl.a. att det inte tydligt framgår av verkets ledningssystem vilka kompetenskrav beställaren ska utgå ifrån inför beställning av tjänster, samt att det saknas dokumentation av kompetensen på individnivå hos samtliga av de entreprenörer eller annan inhyrd personal som anlitas. En uppföljning av både Forsmarks- och Ringhalsverkens förbättringsarbete kommer att ske under 2008.

Under en längre tid har det på Forsmarksverket varit små marginaler avseende bemanningen i kontrollrummen på Forsmark 1 och Forsmark 2. Personalomsättningen har varit stor och det har förekommit mycket övertid och tidsförskjutningar. SKI har följt upp verkets fortsatta arbete med att komma tillrätta med bemanningsproblematiken. I en anläggningsbevakning under våren 2007 fann SKI att verket fortfarande hade stora förbättringsbehov gällande bemanningsläget och att det fanns brister i personalens arbetsförutsättningar. Under året har verket omorganiserat driften för Forsmark 1 och 2 och vid en anläggningsbevakning i december kunde SKI konstatera att kontrollrumspersonalen nu ser med tillförsikt på sin arbetssituation och att det tydligt märks i organisationen att frågorna gällande bemanningsproblematiken tas på större allvar. Det fanns dock synpunkter bland de intervjuade gällande verkets handlingsplan för att komma till rätta med bemanningen. SKI behöver under 2008 fortsatt genom anläggningsbevakningar följa verkets arbete med kontrollrumsbemanningen.

Under december 2007 genomförde SKI en inspektion på Oskarshamnsverket avgränsad till att enbart omfatta tjänstbarhet och lämplighet i övrigt. SKI kan konstatera att verket har en tydlig och fungerande praxis vad gäller bedömning av personalens lämplighet i övrigt. För driftpersonalens lämplighet och tjänstbarhet så finns stöd i ledningssystemet för att en kontinuerlig bedömning ska göras. För övrig personal finns inte kravet gällande bedömning av lämplighet och tjänstbarhet på daglig basis utan endast vid anställningsförfarandet samt vid återkommande läkarundersökningar.

SKI noterade vidare att bedömningar görs men att det finns behov av utöka tillgängligt stöd till personalen för bedömning av tjänstbarhet och lämplighet i övrigt. Gällande kravet på ansvar och befogenheter så framgår det inte tydligt i verksamheter utanför driften var ansvaret ligger för bedömning av lämplighet och tjänstbarhet i övrigt.

Arbetsförutsättningar

SKI har under 2007 påbörjat tillsyn inom detta område i syfte att få ett underlag till att bedöma hur tillståndshavarna på ett systematiskt sätt arbetar för att skapa tillräckliga förutsättningar för att personalen ska kunna arbeta på ett säkert sätt. Tillsynen har bedrivits i på olika nivåer. I första hand har fokus varit inriktat på att allmänt följa upp och få en samlad bild av hur tillståndshavarna har definierat området, hur det är organiserat och hur man på ett systematiskt sätt arbetar med frågorna i det dagliga arbetet. Därutöver har också mer avgränsade tillsynsinsatser gjorts under 2007 för att följa upp hur tillståndshavare har beaktat arbetsförutsättningarna i samband med genomförandet av olika ombyggnadsprojekt.

SKI har under året genomfört anläggningsbevakningar vid Oskarshamns- och Ringhalsverken i syfte att få underlag för en samlad och aktuell bild av hur man på ett konkret plan arbetar med arbetsförutsättningarna inom verksamheten i enlighet med SKIFS 2004:1. Den samlade bedömningen är att båda tillståndshavarna lever upp till dessa krav samt att man genomfört vissa organisatoriska anpassningar för att i mer samlad form kunna bedriva arbetet på ett tillfredsställande sätt. SKI bedömer ändå att de organisatoriska enheter som bildats hos de aktuella tillståndshavarna behöver följas upp med tillsynsinsatser för att klargöra hur dessa kommer att utvecklas och fungera inom respektive verksamhet. Dessutom bör SKI följa upp hur Ringhalsverket hanterar den stressproblematik som man själv identifierat finns bland personalen. Under 2008 kommer motsvarande anläggningsbevakning att genomföras på Forsmarksverket.

Ett ombyggnadsprojekt har också genomförts under året vid Forsmarksverket där personalens arbetsförutsättningar berörts. Där gjordes en ombyggnation av innertaket i kontrollrummet på Forsmark 1. SKI genomförde en tillsynsinsats för att bedöma hur personalens arbetsförutsättningar i kontrollrummet påverkades under pågående ombyggnation och vilka preventiva åtgärder som verket vidtagit. SKI bedömde att det under de aktuella förhållandena fanns förbättringsbehov i kontrollrummet avseende arbetsförutsättningarna och specifikt synergonomiska förhållanden vilket kunde påverka möjligheten för driftpersonal att avläsa anläggningens status. SKI kunde även konstatera att kontrollrummets två nödutgångar delvis var blockerade av byggnadsställningar. Efter tillsynen vidtog verket snabba åtgärder för att åtgärda SKI:s synpunkter.

MTO-perspektiv i moderniseringsarbetet

Det pågår omfattande moderniseringar och anläggningsändringar på svenska kärnkraftverk. SKI har under flera år haft dialog med tillståndshavarna men då detta inte medfört tillräckliga förbättringar övergick SKI till att under år 2007 inspektera tillståndshavarnas processer för anläggningsändringar. Fokus under inspektionerna har varit anläggningsändringar med påverkan på kontrollrummet ur perspektivet samverkan människa – teknik – organisation (MTO). Resultatet av inspektionerna visade på behov av förbättringar och föreläggande har beslutats för samtliga kärnkraftverk. Uppföljningar planeras för både år 2008 och senare. De mest framträdande områdena för förbättringsbehov var att tillståndshavarna behöver förbättra sina ledningssystem med instruktioner och rutiner för att omhänderta MTO-aspekter under processen för anläggningsändringar och i flera fall behövs också tydligare krav och analyser gällande kompetens i olika befattningar i samband med anläggningsändringar. Dessbättre uppvisades även exempel på att praxis fungerade bättre än vad ledningssystemet uppvisade.

Ringhalsverket uppvisade i slutet av 2006 så otillräckligt ledningssystem gällande processen för anläggningsändringar med perspektivet MTO så SKI bedömde att en inspektion inte var tillämplig. Efter en granskning av ledningssystemet förelades verket under våren 2007 förbättringar. SKI bedömde under hösten att verket genomfört tillräckliga förbättringar och SKI planerar att genomföra en inspektion av tillämpningen under hösten 2008. På verket uppvisades exempel på bättre praxis än vad man kunde redovisa i ledningssystemet. Vad gällde Ringhalsverket poängterade dock SKI risken med att man här var alltför personberoende då stor del av kompetensen gällande MTO-perspektivet vid anläggningsändringar och med påverkan på kontrollrummet fanns hos en person.

SKI genomförde motsvarande inspektion avseende processen för anläggningsändringar på området på Forsmarksverket i början av 2007. Resultatet visade på flera åtgärdsbehov. Efter ytterligare dialog och klargörande från verket förelades verket att inom området anläggningsändringar och perspektivet samverkan människa – teknik – organisation, komplettera kompetens och bemanningsplaner samt komplettera rutinerna för erfarenhetsåterföring. Verket har redovisat förbättringar och granskning pågår. Sammanfattningsvis noterade SKI att problemområdena på verket gällde integrering av MTO vid processen för anläggningsändringar. SKI bedömde att dessa problem till stor del var konsekvenser av bristande kompetens inom den egna organisationen, på området. SKI planerar en uppföljning i början av sommaren 2008.

Oskarshamnsverket inspekterades avseende processen vid anläggningsändringar i slutet av 2007. Även på verket visade resultatet behov av förbättringsåtgärder. Verket behöver framförallt komplettera sitt ledningssystem för att omhänderta perspektivet människa – teknik – organisation vid processen för anläggningsändringar. Man behöver också förtydliga beställarfunktionen vad gäller ansvar och befogenheter och vilka kompetenskrav funktionen kräver. SKI kommer att förelägga verket att genomföra förbättringar. En uppföljning planeras till år 2009.

Det exempel som användes för att se till tillämpning på området var på Oskarshamnsverkets projekt Turbic. Inspektionen gav underlag för beslut om att verket avseende projekt Turbic ska genomföra ytterligare integrerad validering under hösten 2008 där turbinoperatören ska utsättas för mer komplexa scenarier. Verket ska i samband med detta även diskutera vilken påverkan de speciella förutsättningar som baslinjemätningen hade påverkar analyserna vid den slutliga valideringen. Baslinjemätningen fungerar som referensvärden vid validering. Det speciella var att man inte i alla delar använde en verkslik simulator.

Utredning av händelser

SKI har gjort anläggningsbevakningar på Forsmarks- och Oskarshamnsverken angående deras MTO-relaterade RO (Rapportervärda Omständigheter). SKI kan konstatera att Forsmarksverket på ett bra sätt arbetar med klassning och uppföljning av RO. Verket har gjort vissa insatser för att förbättra utredningars kvalitet men ser själva ett fortsatt behov av förbättringar. Verket talar om att acceptansen för MTO inte tycks öka inom företaget. SKI ser det som ytterst viktigt att komma tillrätta med de problem som rör utredningars djup och rekommendationer för att inte misskreditera såväl området MTO som utredningsmetoden p.g.a. bristande kompetens. Att verket arbetar på en bred front med MTO-frågor utifrån WANO-granskningen kan fungera som en hävstång för MTO-frågornas djup och bredd i organisationen. För Oskarshamnsverket kan SKI konstatera att de arbetar med klassning och uppföljning av RO men påpekade att verket behöver arbeta mer med trendning över tid.

SKI kan konstatera att Forsmarksverket på ett bra sätt arbetar med klassning och uppföljning av RO. I år hade antalet RO ökat liksom andelen MTO-relaterade RO. SKI kan konstatera att verket behöver förbättra sitt arbete med utredning av händelser och vända den negativa syn som finns för arbetet med MTO. SKI delar verkets syn på att den som ska driva frågor av MTO-karaktär behöver finnas i verksamheten för att på ett effektivt sätt kunna arbeta förebyggande och i den dagliga verksamheten påverka säkerheten på ett positivt sätt. SKI ser positivt på att verket själva har identifierat ett antal brister i verksamheten och nu kommer att prioritera arbetet med MTO. För att komma fram till en bra och genomtänkt organisation för

arbetet med dessa frågor är det viktigt att göra en organisationsanalys som vid andra organisationsförändringar. Verket bör också göra en resurs- och kompetensanalys för dessa arbetsuppgifter. Av en sådan analys behöver det också framgå för vilka arbetsuppgifter som djupare beteendevetenskaplig kompetens behövs.

SKI kan vidare konstatera att Ringhalsverket i viss mån arbetar med klassning och uppföljning av RO, främst i samband med årsrapporten. Redan vid uppföljningen som gjordes 2004 kunde SKI konstatera att klassningar görs på olika håll men ansåg att verket i större utsträckning borde systematisera klassning och trenduppföljning för att bättre kunna dra lärdom av inträffade händelser. SKI ser positivt på att verket själva i årsrapporten lyfter upp bristerna med bl.a. trendning och att kunna arbeta proaktivt. SKI anser att verket kan förbättra både efterarbetet av inträffade händelser men också att i årsrapporten redovisa det arbete som faktiskt görs. Vad gäller verkets arbete med djupare utredning av händelser kan SKI konstatera att verket på ett positivt sätt har hanterat de förbättringsförslag som SKI tidigare påpekat och förväntar sig att verket fortsätter med det förbättringsarbete som är påbörjat. Dessutom behöver verket, för att komma fram till ett arbetssätt och en organisation som passar dem när det gäller arbete med frågor som rör samspelet människa, teknik och organisation, göra dels en organisationsanalys och dels en resurs- och kompetensanalys för dessa arbetsuppgifter.

I den uppföljning som gjorts på Oskarshamnsverket efter inspektionen 2005 av utredning av händelser och erfarenhetsåterföring kunde SKI konstatera att flera av de förbättringsbehov som identifierades i inspektionen inte hade åtgärdats varför SKI 2006 fattade ett beslut om åtgärdsprogram. Efter granskning av åtgärdsprogrammet kunde SKI konstatera att verket fortfarande behövde förbättra sitt arbete med utredning av händelser. SKI fattade ett nytt beslut i frågan. Sedan dess har verket genomfört en omorganisation och tagit ett nytt verksamhetssystem i bruk. Verket har redovisat genomförda förändringar och andra åtgärder som svar på beslutet som för närvarande granskas av SKI. Vid en anläggningsbevakning konstaterade SKI att verket målmedvetet arbetar för en bra MTO-verksamhet både gällande utredning av händelser och av verksamheten i stort. SKI kan också konstatera att verket arbetar med klassning och uppföljning av RO. Det är stor samstämmighet gällande klassningarna mellan SKI och verket. SKI ser positivt på att materialet ligger som grund till årsrapporterna däremot behöver verket förbättra arbetet mer med trendning över tid.

7. Fysiskt skydd

SKI bedömer att samtliga kärnkraftverk har ett fysiskt skydd som uppfyller gällande krav. Bedömningen grundas på tillsynsaktiviteter som anläggningsbevakning, händelserapportering samt anmälningar om anläggningsändringar avseende det fysiska skyddet vid respektive anläggning. SKI:s tillsyn har under året huvudsakligen varit inriktat på att kontrollera hur tillståndshavarna uppfyller kraven i SKI:s nya föreskrifter (SKIFS 2005:1) om fysiskt skydd av kärntekniska anläggningar som trädde kraft den 1 januari 2007. Vidare har SKI följt tillståndshavarnas arbete med att uppfylla de krav i SKIFS 2005:1 som trädde i kraft den 1 januari 2008.

Vid samtliga kärnkraftverk har omfattande projekt fortsatt arbetet med att vidta de åtgärder som ska vara införda den 1 januari respektive den 1 oktober 2008. Under året har det blivit tydligt att de uppskattningar av föreskrifternas konsekvenser som tillståndshavarna ursprungligen gjorde var kraftigt underskattade. Komplexiteten och omfattningen av vissa åtgärder har medfört svårigheter att genomföra dessa i tid. På grund av förseningar i införandet av vissa åtgärder har tillståndshavarna i olika omfattning beviljats tidsbegränsade undantag till dess att åtgärderna har kunnat slutföras. SKI har i dessa fall bedömt att föreskrifternas syfte inte har åsidosatts.

Arbetet med att komplettera SKIFS 2005:1 med bestämmelser om skydd av vissa utrymmen i kärnkraftreaktorer har fortsatt under året och tillståndshavarna har bidragit med värdefullt utredningsunderlag för att ge frågan en bred belysning.

SKI har under året fortsatt dialogen med främst Rikspolisstyrelsen för att så långt möjligt förvissa sig om att insatsberedskapen är tillräcklig i händelse av ett angrepp eller en allvarlig hotsituation.

Avslutningsvis kan nämnas att SKI under 2007 har genomfört ytterligare en stabsutbildning för deltagare från polismyndigheterna, kärnkraftverken samt länsstyrelserna i kärnkraftsläna. Syftet var att ge deltagarna bättre förutsättningar att agera i händelse av ett brottsligt angrepp på en kärnteknisk anläggning och därmed verka för kortare insatstider. Utbildningen finansierades med medel från Krisberedskapsmyndigheten och var den tredje och sista planerade utbildningen.

8. Kärnämneskontroll

Anläggningarnas kärnämneskontroll är tillfredställande. Under 2007 har såväl SKI som IAEA och Euratom genomfört inspektioner av hur kärnämneskontrollen hanteras vid anläggningarna. 80 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, IAEA och kommissionen. Vid inspektionerna under 2007 har inget framkommit som tyder på brister i kärnämneskontrollen vid kärnkraftverken.

Under 2007 har de av anläggningarna till SKI inlämnade uppdateringarna av anläggningsbeskrivningarna för tilläggsprotokollet till safeguardavtalet 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 relaterad till kärnbränslecykeln. Tilläggsprotokollet ger dessutom IAEA en utökad inspektionsrätt. Detta har IAEA ej utnyttjat under 2007.

9. Strålskyddsläget

Stråldoser till personal

Under år 2007 blev den sammanlagda stråldosen (effektiv dos till personal, inklusive entreprenörspersonal) vid de svenska kärnkraftverken 8,8 manSv. Stråldosen är i samma storleksordning som medelvärdet för de senaste fem åren (8,9 manSv). *Diagram 4 och 5* visar stråldoser vid de svenska reaktorerna i en internationell jämförelse uppdelade på BWR och PWR. Urvalet har gjorts utgående från länder med reaktorer som är jämförbara, till konstruktion och ålder, med det svenska reaktorbeståndet. *Diagram 6* visar dosutvecklingen för personal vid kärnkraftverken under perioden 1996 - 2007.

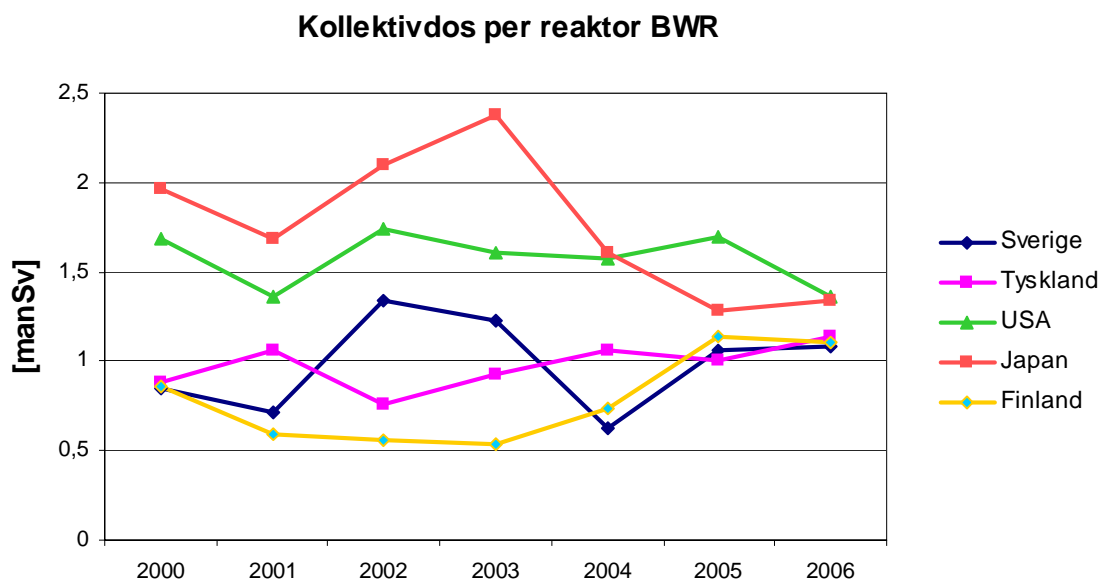


Diagram 4: Svenska kollektivdoser för BWR (kokvattenreaktorer) i internationell jämförelse. Källa: OECD/NEA, Information System of Occupational Exposure.

Kollektivdos per reaktor PWR

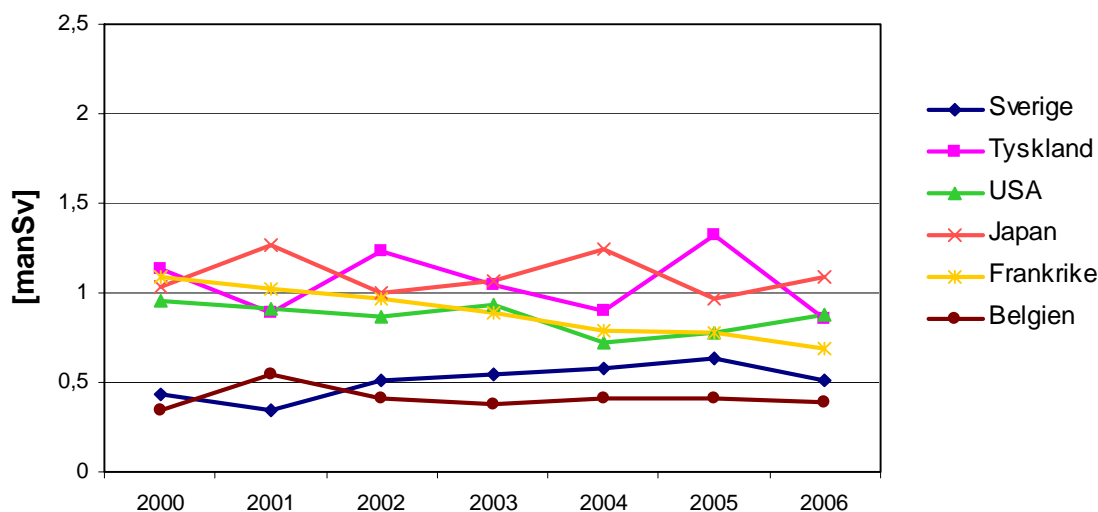


Diagram 5: Svenska kollektivdoser för PWR (tryckvattenreaktorer) i internationell jämförelse. Källa: OECD/NEA, Information System of Occupational Exposure.

Kollektivdoser 1996 - 2007

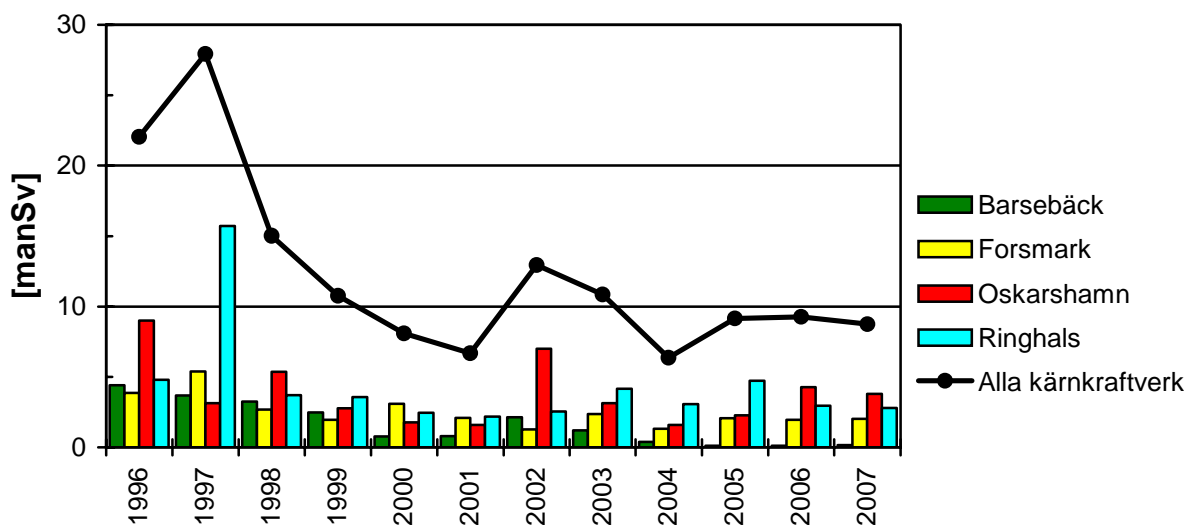


Diagram 6: Årlig total stråldos (manSv) till personalen vid de svenska kärnkraftverken.

Under året har 4348 personer fått en registrerad effektiv helkroppsdos (>0,1 mSv). Medeldosen för dessa personer blev 2,0 mSv, vilket är ett par tiondelar lägre än motsvarande värde för 2006. Ingen person har fått stråldoser över gällande dosgränser. Den största registrerade dosen vid arbete på något av kärnkraftverken var 18,2 mSv. Den största individuella stråldosen som någon fick under 2007 var 19,5 mSv. Mätning på personal med avseende på intag av radioaktiva ämnen har genomförts enligt fastlagda regler. Två personer har under året fått ett intag över rapporteringsnivån 0,25 mSv. Doserna var små 1,1 respektive

1,4 mSv. Ytterligare uppgifter om stråldoser till personal vid de svenska kärnkraftverken ges i tabell 2.

Tabell 2: Sammanställning över persondoser vid de svenska kärnkraftverken 2007.

Anläggning	Total årsdos (manSv)	Medeldos (mSv)	Största individdos (mSv)	Antal med registrerad dos >0,1 mSv
Barsebäck	0,15	1,33	9,7	116
Oskarshamn	3,79	2,36	16,8	1604
Forsmark	2,02	1,56	16,1	1295
Ringhals	2,80	1,50	18,2	1864

Utsläpp till omgivningen

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 SSI.

I diagram 7 redovisas beräknade stråldoser från utsläpp av radioaktiva ämnen från kärnkraftverken under år 2007. Stråldoserna (angivna i μSv) avser personer som bor nära kärnkraftverken och som beräknas få högst dos, kritisk grupp. SSI konstaterar att stråldoserna i samtliga fall understiger miljökvalitetsmålet 10 mikrosievert. Stråldoserna visar dessutom en långsiktigt nedåtgående trend.

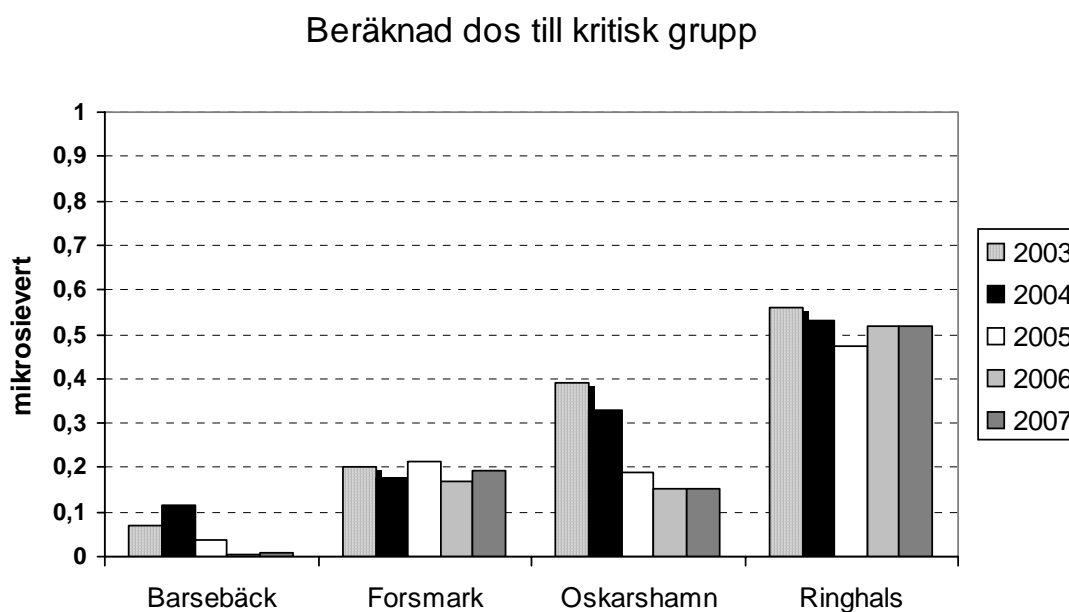


Diagram 7: Utsläpp av radioaktiva ämnen till luft och vatten från kärnkraftverken

I SSI:s föreskrifter finns krav på att tillståndshavare av kärnkraftsreaktorer ska redovisa *referensvärden* avseende utsläpp av enskilda eller grupper av radionuklider. Avsikten är att dessa värden ska visa den normala, optimerade utsläppsnivån som är möjlig att uppnå under drift för respektive reaktor. Referensvärdet är ett mått på olika reaktors utsläppsbegränsande förmåga under drift. Avgörande faktorer för bestämning av referensvärden är drifterfarenheter och kännedom om utsläppens storlek i ett historiskt perspektiv.

I föreskrifterna finns även krav på att redovisa *målvärden*. Målvärdet är den nivå som utsläppen av radioaktiva ämnen från en kärnkraftsreaktor under normala driftsförhållanden ska kunna reduceras till under en viss given tid. Arbetet med utsläppsreducering styrs av dessa mål. Föreskrifterna ställer krav på att tillståndshavarna ska redovisa sina ambitioner och strategier för att såväl kort- som långsiktigt begränsa aktivitetsutsläppen.

Nya mål och referensvärden för tidsperioden 2007-2011 med delmål för 2007 har fastställts för Ringhals- och Oskarshamnsverken. Vid Ringhalsverket har 30 av 35 av 2007 års målvärden uppnåtts. I de fall värden överskridits har det i huvudsak varit av marginell karaktär. Vid Oskarshamnsverket har 15 av 21 målvärden uppnåtts. De värden som har överskridits har i samtliga fall gällt utsläpp till luft (ädelgaser och I-131). Bland annat har de återkommande bränsleskadorna vid Oskarshamn 3 varit en bidragande orsak till att utsläppen varit något högre än förväntat. Forsmarksverket har föreslagit nya värden men på grund av den pågående miljöprövningen av verksamheten har SSI ännu inte tagit slutlig ställning till dessa. Att målvärdena överskridits i några fall innebär inte att allmänheten fått förhöjda stråldoser av betydelse, eller att några dos- eller utsläppsgränser överskridits.

Enligt SSI:s föreskrifter ska anläggningarna även genomföra kontroller och provtagningar i omgivningen enligt ett program som utarbetats av SSI. Ett begränsat urval av de omgivningsprover som tas, mäts också av SSI. Cesium-137 från olyckan i Tjernobyli år 1986, dominerar fortfarande i de prover som tas inom kontrollprogrammet speciellt i prover tagna på land. I de prover som tas från vattenmiljön i kraftverkens närområden kan dock ett antal andra radioaktiva ämnen detekteras, t.ex. Co-60, bland annat i prover av alger och bottensediment.

Anläggnings specifikt

Barsebäcksverket

Verksamheten vid verket har under 2007 varit inriktad på att hantera de uppgifter som omfattas av den servicedrift man nu är inne i efter det att även block 2 slutligt stoppades 2005 och sista bränslet transporterades bort från anläggningen 2006. SSI:s bedömning är att verket haft en organisation och en bemanning som från strålskyddssynpunkt varit anpassad till verksamheten. Det finns emellertid en viss osäkerhet med en så pass begränsad organisation, eftersom den är sårbar vad gäller tillgång på personella resurser. Därför måste verket ta med i beräkningen att man vid behov även måste anlita inhyrd personal.

Stråldoserna till personal uppgick under 2007 till 0,16 manSv, med en högsta individdos på 9,7 mSv. I syfte att förbättra strålmiljön vid anläggningen har man vid Barsebäck 2 under december 2007 genomfört en omfattande rengöring av reaktorsystemen. Motsvarande insats har genomförts på Barsebäck 1 under januari 2008. Verket kommer under 2008 att göra en utvärdering av arbetena och sammanställa en rapport av resultatet. SSI:s bedömning är att den genomförda systemrengöringen, utöver en förbättrad strålmiljö i den pågående verksamheten,

även innebär att kommande rivning kan genomföras under betydligt gynnsammare strålskyddsförhållanden än utan denna insats.

Barsebäcksverket har inte rapporterat om några nämnvärda strålskyddsrelaterade incidenter under året.

Medelaktivt avfall finns fortfarande kvar lagrat i fat eller i anläggningens jonbyttartankar och även aktiverade komponenter i reaktorbasängerna. Verket har lämnat in en ansökan till säkerhetsmyndigheterna om ingjutning/deponering i SFR av jonbyttaravfallet. Det är enligt SSI:s mening angeläget att det radioaktiva driftavfallet i form av fast avfall förpackat i fat och jonbyttarmassa i tankar som finns i anläggningen omhändertas och att verket därför bör prioritera detta arbete.

Barsebäcksverket deltar i flera internationella samarbetsprojekt rörande avveckling/rivning och SSI anser också att verket förbereder sig inför den kommande rivningen av anläggningen på ett i många stycken ambitiöst och lovtvårt sätt. Dock finns vissa brister i den redovisning av avvecklingsplaner som lämnats till SSI.

Barsebäcksverket har under 2007/2008 ändrat bevaknings/inpasseringsfunktionen vid anläggningen och infört ny monitoringsutrustning för aktivitetskontroll av personal och fordon. Vid anläggningen planeras även för att etablera en utbildningsverksamhet där man avser att hålla strålskyddsutbildning samt även träning på kontrollerat område för personal från andra kärntekniska anläggningar.

En inspektion har genomförts som syftat till att kontrollera införandet av SSI:s föreskrifter om beredskap på kärntekniska anläggningar. SSI:s bedömning är att Barsebäcksverket uppfyller kraven i föreskrifterna. SSI lämnar dock ett antal rekommendationer för att förbättra delar av verksamheten. Övrig tillsyn har bedrivits genom anläggningsbevakning och granskning av den rapportering som görs enligt krav i SSI:s föreskrifter. Efter granskning av redovisat underlag över avvecklingsplan av Barsebäcksreaktorerna har SSI begärt kompletterande redovisning.

Forsmarksverket

Miljöprövning av Forsmarks kärnkraftverk inklusive effekthöjning av såväl Forsmark 1, Forsmark 2 och Forsmark 3 pågår och huvudförhandlingar har hållits under hösten. Miljödomstolen har ännu inte meddelat någon dom. Under året har SSI yttrat sig vid förarbeten till och därefter deltagit i förhandlingar som miljödomstolen har drivit efter ansökan enligt miljöbalken från Forsmarksverket. SSI föreslår bland annat att ytterligare åtgärder genomförs för att minska aktivitetsutsläppen.

Under februari 2008 har en internationell granskning av reaktorsäkerhet och strålskydd vid Forsmarksverket genomförts i IAEA:s regi. En slutrapport från granskningen beräknar IAEA kunna presentera under våren. Preliminärt har inga stora brister hittats inom området strålskydd.

Nya avfallsförråd inom driftområdet för mellanförvaring av radioaktivt material har prövats under året och SSI:s bedömning är att det finns förutsättningar för att förråden kan uppfylla gällande strålskyddsföreskrifter.

Stråldoser till personal uppgick under 2007 till 2,0 manSv, med en högsta individdos på 16,1 mSv. Inga interndoser till personal från intag av radioaktiva ämnen har registrerats under året. Revisionsavställningarna har gått enligt plan. Strålnivåerna vid reaktorblock Forsmark 1 och Forsmark 2 har varit svagt sjunkande, medan de vid Forsmark 3 varit i stort oförändrade i jämförelse med förra året. SSI bedömning är att stråldoserna under revisionsavställningarna har stått i rimlig proportion till utförda arbetsinsatser och aktuell strålmiljö.

Forsmarksverket har under året haft problem med system 553 (monitering av luftutsläpp) med en fortsatt hög felfrekvens för mätning av ädelgaser och föranlett föreläggande från SSI med krav på åtgärder för att säkerställa tillförlitligheten hos systemet. Förhoppningsvis kommer den ombyggnation av systemet som verket gör att resultera i ett mer robust system.

SSI har även följt de åtgärder som Forsmarksverket har vidtagit som svar på SSI:s föreläggande angående de felmätningar av luftutsläpp av aerosoler och jod i system 553 från Forsmark 1 som upptäcktes under hösten 2006. Bland annat har verket presenterat en metod för att korrigera tidigare års utsläppsdata samt en teknisk lösning som förhindrar att liknande felmätningar inträffar.

Påverkan på omgivningen från utsläpp från anläggningen är liten och nivåerna vad gäller utsläpp till luft och vatten uppgår endast till bråkdelar av givna utsläppsgränser. Forsmark satsar för närvarande ytterligare resurser på att reducera vattenutsläppen av radioaktiva ämnen i enlighet med vad man redovisat i samband med miljödomstolens förhandlingar beträffande Forsmarksverket.

Bränsleskador har förekommit på speciellt Forsmark 3 under senare år och under innevarande driftsäsong har man en mindre primärskada, som man dock inte har behövt åtgärda hittills. I det förebyggande arbetet med att förhindra uppkomst av bränsleskador är ett viktigt mål att förhindra att främmande material eller föremål kommer in i reaktorsystemen och skadar bränslet. SSI anser att denna prioriterade satsning på "rent system" är bra och viktig.

Intensivprovsningsprogrammet (utökat program som genomförs var tredje år) skulle ha genomförts inom ramen för ordinarie omgivningskontroll under våren 2007 runt Forsmarksverket men blev inte av på grund av misstag hos provtagningsansvariga. Ordinarie program genomfördes däremot. Det utökade programmet genomfördes istället under hösten.

SSI har under året utfört två inspektioner vid Forsmarksverket. En av dessa genomfördes i syfte att kontrollera hur SSI:s föreskrifter om beredskap på kärntekniska anläggningar uppfylls. SSI bedömning var att kraven som ställs i föreskrifterna i huvudsak uppfyllts vid verket. Ett undantag var att fast installerade larmande detektorer för strålningsmätning saknas i centrala kontrollrummen vid Forsmark 1 och Forsmark 2. Ett föreläggande till verket om att åtgärda har utfärdats.

Den andra inspektionen syftade till att granska och bedöma förmågan hos Forsmarksverket att agera vid och ta lärdom av strålskyddsrelaterade händelser eller missöden. SSI bedömning är att verket agerar vid och tar lärdom av händelser på ett strålskyddsmässigt relevant sätt och att det finns rutiner för att hantera uppkomna situationer från strålskyddssynpunkt. Emellertid har SSI konstaterat vissa brister beträffande hur strålskyddserfarenheter från verksamheten omhändertas i det förebyggande strålskyddsarbetet. Problem eller sakförhållanden av strålskyddskaraktär som har identifierats har inte alltid åtgärdats och därmed lett till att incidenter ägt rum. Det finns även brister i uppföljningen av hur entreprenörer tillämpar

verkets interna instruktioner. När det gäller erfarenhetsåterföring konstaterar dock SSI att verket har infört ett nytt erfarenhetsåterföringssystem och därigenom prioriterar dessa frågor på ett bra sätt.

Övrig tillsyn har bedrivits genom anläggningsbevakningar och genom granskning av den rapportering som görs enligt krav i SSI:s föreskrifter och SSI kan konstatera att Forsmark har uppfyllt rapporteringskraven.

Oskarshamnsverket

Oskarshamnsverket ansökte under 2007 om anstånd från villkoret i miljödomen att rekombinatorer skulle införas vid Oskarshamn 1 och Oskarshamn 2 under 2007, vilket SSI avstyrkte i två instanser. Miljööverdomstolen beslutade därefter att rekombinatorer ska vara införda vid Oskarshamn 1 och Oskarshamn 2 senast 30 juni 2008. Oförmågan att uppfylla villkoret tyder enligt SSI på brister i styrning av projektet.

Oskarshamnsverket har under året till Miljödomstolen ansökt om höjning av den termiska effekten vid Oskarshamn 2. Effekthöjningen är planerad till 2011. I enlighet med SSI:s krav har verket skriftligt redovisat sina aspekter på möjliga strålskyddskonsekvenser för Oskarshamn 2 vid en kommande höjning av den termiska effekten. Granskning av denna redovisning pågår vid SSI.

Under vintern 2007 upptäcktes tritium i system 733 (totalavsaltat vatten) vid centrala verkstaden. SSI beslutade om förbud av användning av vattnet utanför kontrollerad sida tills dess att orsakerna utretts och problemet åtgärdats. Efter att Oskarshamnsverket vidtagit kompensatoriska åtgärder har förbudet delvis hävts. Inga stråldoser har uppkommit med anledning av denna händelse. En incident inträffade i samband med backspolning av filter till avfallsanläggningen då det uppstod en översvämning i en tank (dnr 2007/649). Missödet berodde till största del på mänskligt felhandlande och tydligare instruktioner har införts för att förhindra att det händer igen.

Bränsleskadeproblemen fortsätter på Oskarshamn 3. Efter revisionen 2007 har två skador inträffat som medfört avställning av reaktorn för utbyte av det skadade bränslet.

Stråldoser till personal uppgick under 2007 till 3,8 manSv. Högsta individdos blev 16,8 mSv. Inga interndoser till personal från intag av radioaktiva ämnen har registrerats under året. Strålningsnivåerna har ökat på Oskarshamn 2, men ligger på oförändrad nivå på Oskarshamn 1 och Oskarshamn 3.

Årets revisioner har genomförts med varierande resultat. Vid Oskarshamn 3 genomfördes en kort avställning utan strålskyddsmässiga problem och med låga stråldoser. Vid Oskarshamn 1 blev avställningen förlängd med 42 dygn till följd av åtgärder efter läckage i system 754 dock utan att det totala dosutfallet påverkades nämnvärt. Revisionen på Oskarshamn 2 dominerades strålskyddsmässigt av projektet med utbyte av rörsystem och införande av cyklonfilter i system 312. Arbetena tog betydligt längre tid än beräknat och bidrog därigenom till att dosutfallet blev 0,8 manSv över prognosen. Orsakerna har enligt verket varit bland annat brister i planering och styrning av projektet. Underskattningen av tidsåtgång och motsvarande underskattning av dosprognosen, fick till följd att en möjlig och tänkbar systemrengöring för att minska strålnivåer inför arbetena inte ansågs försvarbart ur optimeringssynpunkt. Detta har i slutändan resulterat i en högre dosbelastning än vad som kunde ha varit fallet och tydliggör

vikten av planering och styrning för att uppnå ett gott strålskydd vid stora projekt. Utredning pågår vid verket om hela utförandet av projektet.

SSI bedömning är att stråldoserna under revisionsavställningarna, undantaget Oskarshamn 2, har stått i rimlig proportion till utförda arbetsinsatser och aktuell strålmiljö.

Viss ombyggnad av system 553 (luftmonitoring) har genomförts under hösten. För utsläppsreducering har nya mål och referensvärden för nyckelradionuklider fastställts för tidsperioden 2007-2011. SSI konstaterar att stråldoserna till allmänheten från utsläpp av radioaktiva ämnen vid Oskarshamnsverket under normaldrift är fortsatt obetydliga. Icke desto mindre ska bästa möjliga teknik så långt som är rimligt användas för att begränsa utsläpp av radioaktiva ämnen till omgivningen.

Under året har SSI följt upp de krav på åtgärder som ställdes efter 2006 års incidenter med tappade styrstavsledrör respektive exponering vid radiografering. Bedömningen är att verket har genomfört de förbättringar som varit nödvändiga vilket bland annat bestått av införande av ny instruktion vid radiograferingsarbete och utbildning av transportpersonal.

Under 2007 har SSI genomfört två inspektioner. En av inspektionerna har syftat till att granska organisationens förmåga att agera vid och ta vara på erfarenheter av strålskyddsrelaterade händelser. SSI:s bedömning är att Oskarshamnsverket kan agera och vidta rimliga strålskyddsmässiga åtgärder i samband med missöden och incidenter. SSI har dock identifierat vissa brister och förbättringsmöjligheter inom ett antal områden. Bland annat konstaterade SSI att verket saknar ett gemensamt och enhetligt system för att säkerställa att information om t.ex. nya instruktioner kommer fram till användare och att de omsätts i handling (egenkontroll). Det saknas också ett tydligt system för att ta hand om strålskydds-erfarenheter från entreprenörer. Verket har på begäran av SSI redovisat åtgärder för att för att rätta till de identifierade bristerna.

Den andra inspektionen genomförde SSI inom området haveriberedskap med syftet att följa upp införandet av SSI:s föreskrifter om haveriberedskap. SSI:s bedömning är Oskarshamnsverket efterlever de krav som ställs i föreskrifterna, men ger också ett antal rekommendationer till förbättringar. Verket bör bland annat se över övningsplaneringen vad gäller frekvensen av övningar som berör stabssamverkan mellan verkets (KC) och myndigheternas ledningscentraler.

Utöver inspektionerna har SSI genomfört anläggningsbevakningar och granskat rapportering som görs enligt krav i SSI:s föreskrifter. SSI har inte haft något att anmärka på insänd rapportering.

Ringhalsverket

Ringhalsverket har under året höjt reaktoreffekten på två av sina reaktorer, Ringhals 1 och Ringhals 3. Inga oväntade strålskyddskonsekvenser har hittills noterats. Verket planerar ytterligare en effekthöjning för Ringhals 3 och har också ansökt till regering om effekthöjning av Ringhals 4.

SSI har under året meddelat ändrade strålskyddsvillkor för markförvaret för lågaktivt kärnavfall och Ringhals har nu ansökt hos SSI om att genomföra en ny deponeringsomgång.

Stråldoserna till personalen blev under året mindre än förväntat vid samtliga block. Total stråldos blev 2,8 mSv med en högsta individdos på 18,2 mSv. Två internkontaminationer strax över rapporteringsgränsen har rapporterats. Dessa inträffade i samband med en händelse i den aktiva verkstaden. Strålnivåerna i anläggningen är stabila eller fortsätter att sjunka. Under sommarens revisionsavställningar genomfördes stora provnings- och ombyggnadsarbeten, bland annat byte av högtrycksturbiner och mellanöverhettare på Ringhals 3 och lågtrycksturbiner på Ringhals 4, provning av ånggeneratorer och arbeten med reaktorkylpumpar vid Ringhals 4 och Ringhals 2. En iakttagelse som verket gjort efter sommarens revisioner är att andelen personal med begränsad erfarenhet från kärnkraftarbete har ökat vilket lett till allt större insatser för att uppmärksamma gällande skyddsregler. Verket anser också att det råder brist också på erfaren strålskyddspersonal.

SSI:s bedömning är att stråldoserna under revisionsavställningarna har stått i rimlig proportion till utförda arbetsinsatser och aktuell strålmiljö.

Vid Ringhals 3 utfördes under året spårämnesmätningar av matarvattenflödet med Na-24 för att verifiera beräkningen av den termiska effekten. Arbetet utfördes på ett strålskyddsmässigt bra sätt.

Ett antal radiograferingsincidenter har inträffat under sommarens revisioner, bland annat på grund av otillräckliga avspärrningar. Ingen av dem har inneburit nämnvärda stråldoser till personal. Ringhalsverket har gjort en intern utredning av radiograferingshändelserna och föreslagit åtgärder för att förhindra en upprepning, bland annat tydligare rutiner. En annan incident inträffade i samband med balansering av en pumpaxel från Forsmarksverket i den aktiva verkstaden på Ringhalsverket. På grund av felaktig hantering och bristfällig information blev den aktiva verkstaden kontaminerad vid servicearbetet. Inte heller denna händelse innebar någon nämnvärd stråldos. Ringhalsverket har utrett händelsen och föreslagit åtgärder som bland annat kommer att innebära bättre samverkan med övriga kärnkraftverk vid hantering av radioaktiva komponenter som transporteras mellan anläggningarna. SSI:s bedömning är att föreslagna åtgärder är relevanta och kommer att innebära en minskad risk för ett upprepande.

Under året har Ringhalsverket redovisat avfallsplaner för de utbytta ånggeneratorerna. Planerna är att även fortsättningsvis skicka sina uttjänta ånggeneratorer till Studsvik för behandling. SSI har inget att invända mot redovisade avfallsplaner och ser positivt på Ringhals arbete med att omhänderta uttjänta ånggeneratorer.

SSI har under 2007 genomfört inspektioner vid fyra tillfällen. Den första inspektionen var inriktad mot Ringhalsverkets ALARA-verksamhet. Här noterade SSI bland annat att verket har infört förändringar i mål, utformning och utförande av ALARA-arbetet, en del till följd av SSI:s synpunkter efter tidigare inspektion på Ringhals 1 2006. SSI bedömning är att verket uppfyller kraven i föreskrifterna avseende ALARA-verksamhet.

Vid den andra inspektionen granskades Ringhalsverkets system för luftutsläpp. SSI:s bedömning var att denna verksamhet inte visar på några brister i vare sig organisation, ansvarsfördelning eller dokumentation av rutiner. I samband med inspektionen togs fyra luftfilter från system 553 med för analys och SSI:s mätningar visade på god överensstämmelse med verket egna mätningar. SSI anser också att verket arbetar ambitiöst med det program för utsläppsreducering som överenskommit i samband med miljöprovningen. Detta

visar sig också i att utsläppsnivåerna för de allra flesta nyckelnuklider uppfyllt för året uppställda målvärden.

Inför en transport av en uttjänt ånggenerator från Ringhalsverket för omhändertagande i Studsvik genomförde SSI en inspektion för att kontrollera att Ringhalsverket uppfyllde de särskilda villkoren för transporten. SSI kunde konstatera att transporten genomfördes på ett effektivt och kompetent sätt och inom aktuellt regelverk.

Inspektionen av Ringhalsverkets haveriberedskap gjordes med syftet att kontrollera om de krav som finns i beredskapsföreskrifterna följs. SSI bedömde att kraven uppfylls med undantag för den del som avser överföring av meteorologidata. Verket har påbörjat arbete med åtgärder vilka planeras vara klara under våren 2008. SSI gav också verket ett antal rekommendationer bland annat att se över dokumentationssystemet för utbildnings- och övningsverksamhet och att genomföra utbildning av sin personal angående strålmiljö vid händelser med mycket allvarliga härdsador.

Utöver inspektionerna har SSI genomfört anläggningsbevakningar och granskat rapportering som görs enligt krav i SSI:s föreskrifter. SSI har inte haft något att anmärka på insänd rapportering.

10. 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 Forsmarks-, Oskarshamn- och Ringhalsverken 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. SKB har inlett ett arbete med att ta över driften av slutförvaret för reaktoravfall (SFR-1) i verkets 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. Avfall med långlivad aktivitet mellanlagras vid kärnkraftverken eller CLAB i avvaktan på ett lämpligt slutförvar.

SKI och SSI bedömer att behandling, mellanlagring och slutförvaring av kärnavfall vid de kärntekniska anläggningarna har genomförts på ett tillfredställande sätt under året. Utöver hanteringen av normalt driftavfall kan följande noteras för 2007:

- Vid Barsebäcksverket pågår arbete med omhändertagande av avfall från drifttiden. Under 2007 har en systemdekontamination av reaktor två genomförts med lyckat resultat. Under 2006 är upptäcktes ett fel i databasen över avfall i verket. Detta har under året korrigerats. Ansökan om att få börja tillverka cementingjutet avfall från jonbytarmassor har inkommit till myndigheterna och granskning beräknas vara genomförd första kvartalet 2008. Huvuddelen av det resterande driftavfallet från reaktorns reningskretsar kan efter ett myndighetsgodkännande deponeras i SFR-1.
- Vid Forsmarksverket har arbete inletts med att tillskapa tre nya förvarsbyggnader bland annat avsedda för mellanlagring av medelaktivt, långlivat kärnavfall i avvaktan på att det slutliga förvaret för långlivat kärnavfall står klart (år 2045). Enligt industrins planering ska avfallet efter kortare tids lagring i Forsmarksverket föras till berggrummet, BFA vid Oskarshamnsverket. SSI har gett Forsmarksverket fortsatt tillstånd att få deponera avfall vid markförvaret. Indunstarkoncentrat lagras liksom tidigare i avvaktan på metodutveckling som pågår för att höja behandlingskapaciteten.
- I berggrumslagret (BFA) vid Oskarshamnsverket pågår förberedelser för att mellanlagra långlivat avfall som t ex härdkomponenter, från alla svenska kärnkraftverk. Avsikten är att använda berggrummet i avvaktan på att ett slutförvar finns tillgängligt för långlivat avfall som enligt nuvarande planer beräknas vara klart år 2045. Januari 2008 lämnade regeringen drifttillstånd för mellanlagring av avfall i BFA tom år 2045. I beslutet gavs även tillstånd för mellanlagring av härdkomponenter från övriga svenska kärnkraftverk.
- Vid Ringhalsverket påverkas avfallsverksamheten av att fortsatt förbud gäller för deponering av visst PWR-avfall i SFR-1. Deponeringsförbudet gäller sedan 2003. Avfallet lagras i verket i avvaktan på att den redovisning som myndigheterna begärde 2003 efter granskningen av säkerhetsredovisningen för SFR-1 ska lämnas in av SKB. Ett omfattande arbete har pågått i syfte att studera möjligheten att genom indunstning ta hand om vätskeformigt avfall som tidigare släpptes ut till recipient. Under 2007 meddelade SSI uppdaterade strålskyddsvillkor för driften av markförvaret vid Ringhalsverket.
- Under 2007 har behandlingen av ytterligare ånggenerator från Ringhalsverket utöver den som 2005 skickats till Studsvik i stort sett slutförts med gott resultat. Vissa analyser återstår innan fullständig redovisning kan ske till myndigheterna SKI och SSI. Om utfallet

är positivt kan restavfallet sändas till SFR för deponering. Därefter kan i framtiden samtliga ånggeneratorer från Ringhalsverket omhändertas på ett acceptabelt sätt.

- Liksom tidigare år har skrotade komponenter skickats från kärnkraftverken till Studsvik för behandling i smältanläggningen.
- Under 2007 har avfallskollin motsvarande en volym av 518 m³ deponerats i SFR-1. Sedan SFR-1 togs i drift har nu totalt 31767 m³ deponerats. Under senare delen av 2007 har deponeringen av avfall i SFR varit stoppat till följd av förnyade uppskattningar av att inventariet överskridits, samt att begärd redovisning från SKB varit otillräcklig eller bristfällig. Efter klargörande redovisning från SKB har deponeringsstoppet till viss del hävts i mars 2008. Fortfarande kvarstår deponeringsförbudet sedan 2003 för visst avfall från Ringhalsverket. Dessutom har deponeringsförbud införts för visst avfall från Forsmarksverket.

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. Verket skötte den dagliga driften på uppdrag av tillståndshavaren SKB fram tom 2006-12-31. Från och med 2007 driver SKB Clab i egen regi, vilket innebär en mycket stor omställning för SKB. Under året har stora insatser och ansträngningar gjorts vid SKB i syfte att fortsatt anpassa SKB till att driva egna kärntekniska anläggningarna. SKI har noga följt SKB:s säkerhetsarbete med dessa utgångspunkter.

Under året har 44 bränsletransportbehållare med uran i form av utbränt bränsle från kärnkraftverken tagits emot vid Clab. Innehållet i Clab:s bassänger uppgick vid årsskiftet till 4675 ton uran fördelat på 23874 bränsleelement.

11. Beredskap

Någon nationell totalövning genomfördes inte under 2007. Enligt den övningsregim som tillämpas i Sverige genomförs totalövningar bara under jämna år. Men uppmärksamhet har ägnats åt de mindre övningar som genomförts vid kraftverken samt anläggningsbevakningar vid vilka samtliga kärnkraftverks beredskapsorganisationer och förberedelser i övrigt har diskuterats. Vidare deltog myndigheterna i de det årliga handläggarmötet, då beredskapshandläggare från samtliga kärnkraftverk samlas tillsammans med företrädare från SKI och SSI.

SSI har under 2007 genomfört inspektioner avseende haveriberedskap vid de kärntekniska anläggningarna. SSI:s bedömning är att samtliga kärnkraftverk, efter att ett antal brister har åtgärdats, uppfyller kraven i föreskrifterna. För ytterligare detaljer se kapitel 9 strålskydd.

Under 2005 genomförde SKI granskning och anläggningsbevakningar mot samtliga kärnkraftverk för att bedöma hur tillståndshavarna uppfyller kraven i SKI:s föreskrifter, SKIFS 2004:1, om säkerhet i kärntekniska anläggningar med avseende på haveriberedskapsplaneringen och informationsöverföring till SKI. Tillsynsinsatserna visade att det fanns behov att förbättra såväl planeringen som informationsöverföringen. SKI beslutade därför att förelägga kraftverken att genomföra förbättringar. Genomförda åtgärder har granskats men den ytterligare uppföljning som var planerad till 2007 kommer att göras under 2008.

SSI har i samarbete med anläggningarna förstärkt sambandsmöjligheterna för SSI:s tjänsteman som vid kris kan skickas till kraftverkens ledningscentraler (KC). SSI:s personal kan nu från kärnkraftverket kommunicera på ett säkert sätt med SSI över Internet och få åtkomst till de informations- och analyssystem som finns i myndighetens interna nätverk. Dessa uppgraderingar är vidtagna vid Forsmark och Ringhals. Uppgradering planeras ske vid Oskarshamnsverket under 2008. Motsvarande åtgärder har skett vid länsstyrelsens skyddade ledningsplats i de berörda länen.

SKI initierade, i samråd med SSI, under 2006 ett forskningsprojekt om tekniska larmkriterier vid kärnkraftverken. Larmkriterierna ligger till grund för beslut om larmnivåer som i sin tur ligger till grund för initiala åtgärder vid organisationer utanför anläggningen om en olycka skulle inträffa. Vidare kommer projektet att undersöka möjligheten till ytterligare förbättrad harmonisering mellan larmkriteriernas omfattning vid de olika kraftverken. I början av 2007 lyckades SKI få till stånd en överenskommelse mellan samtliga inblandade aktörer och projektet startade i början av mars.

Erfarenheterna visar betydelsen av att det finns klarställda kriterier och rutiner för när och hur anläggningen ska kontakta myndigheten vid inträffande händelser, vilket för vissa händelser bekräftar betydelsen av projektet om larmkriterier beskrivet ovan. Speciellt gäller det händelser som orsakas av brottsliga handlingar, men även andra händelser som allvarlighetsgradsmässigt ligger något under de officiella larmnivåerna.

SKI och SSI har deltagit i en projektgrupp som undersökt kraven på särskild beredskap hos länsstyrelsen i Skåne då allt bränsle tagits bort från Barsebäcksverket. Sedan bränslet tagits bort har anläggningen klassats som kategori tre enligt SSI:s föreskrifter (SSI FS 2005:2) för haveriberedskapen vid vissa kärntekniska anläggningar. Som följd av detta har SSI yttrat sig till Forsvarsdepartementet om behov av ändring i Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor. SSI föreslår i yttrandet att kraven på särskild beredskap i Skåne län enligt förordningen upphör. SSI föreslår vidare att Skåne län fortsättningsvis ska vara ett län som

kan bistå andra län i frågor om räddningstjänst vid utsläpp av radioaktiva ämnen och sanering (FSO 4 kap, 29§) på samma sätt som gäller för Västerbottens län.

SKI och SSI har deltagit i ett flertal övningar i olika storlekar och omfattningar, allt från sambandsprov till blockövningar, vid kärnkraftverken.

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 STRÅLSKYDDSIINSTITUT
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