



Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Delredovisning

Uppföljning av erfarenheter från kärnkraftsolyckan i Fukushima

15 december 2011



Sammanfattande bedömning

SSM har granskat de stresstester som de svenska tillståndshavarna genomfört och kommit till slutsatsen att de i huvudsak är utförda enligt den specifikation som beslutats inom EU. Analysernas och bedömningarnas omfattning och djup stämmer i allt väsentligt överens med det ENSREG menar med "a comprehensive assessment of risk and safety". Stresstesterna visar att de svenska anläggningarna är robusta, men testerna identifierar också ett antal möjligheter att ytterligare stärka anläggningarnas robusthet.

SSM kommer att förelägga respektive tillståndshavare att redovisa en åtgärdsplan för hantering av resultaten av stresstesterna. Myndigheten kommer sedan att granska planerna och ta ställning till åtgärdsförslag samt följa upp att nödvändiga säkerhetsförbättringar genomförs.

I ett antal fall visar stresstesterna på brister i förhållande till eller avvikelser från gällande krav på säkerhetsanalys. SSM kan i några av dessa fall behöva föregå tillståndshavarens redovisning av åtgärdsplan och förelägga denne att vidta åtgärder som gör att anläggningarna uppfyller kraven.

Myndigheten bedömer dock att inga av de nu identifierade bristerna och åtgärdsbehoven är av sådan karaktär att anläggningarnas fortsatta drift behöver ifrågasättas.

Bakgrund

Den 11 mars 2011 drabbades regionen Tohoku på norra Honshu i Japan av en kraftig jordbävning med en efterföljande tsunami. Olyckan vid kärnkraftverket Fukushima Dai-ichi har lett till att många länder världen över startat utredningar eller vidtagit olika åtgärder för att se över säkerheten i kärnkraftverken. Den 22 mars 2011 påtalade SSM i en skrivelse till tillståndshavarna betydelsen av att omgående inleda arbetet med att dra lärdom av det inträffade i syfte att bedöma vilka ytterligare strålsäkerhetsåtgärder som kan behöva vidtas vid svenska kärnkraftsanläggningar samt vid anläggningen för lagring av använt kärnbränsle.



Europeiska ministerrådet förklarade i slutet på mars, efter ett extraordinärt möte, att medlemsstaterna är beredda att inleda en översyn av säkerheten vid kärnanläggningarna inom EU genom en samlad risk- och säkerhetsbedömning ("stresstest"). Rådet menade att kriterierna borde fastställas utgående ifrån erfarenheterna från situationen i Japan så att bedömningarna skulle kunna genomföras så snart som möjligt. Rådet uppmanade European Nuclear Safety Regulatory Group (ENSREG) och Kommissionen att klarlägga dessa kriterier med deltagande av medlemsstaterna och expertorganisationer, såsom Western European Nuclear Regulators Association (WENRA).

WENRA har sedan utarbetat förslag till specifikation för risk- och säkerhetsbedömningens omfattning och inriktning. ENSREG bearbetade förslaget och tog fram en gemensam specifikation för stresstesterna.

Den 12 maj beslutade regeringen om ett uppdrag till SSM som bland annat omfattar att lämna en samlad redovisning av de stresstester av berörda svenska kärntekniska anläggningar som ska genomföras med utgångspunkt i gemensamma krav inom EU. Redovisningen till regeringen ska göras senast den 31 oktober 2012 samlat ihop med övriga uppgifter inom regeringsuppdraget om långsiktig kärnsäkerhet av den 8 april 2010 (M2010/2046/Mk). Föreliggande rapport utgör en delredovisning av uppdraget.

Den 25 maj förelade SSM tillståndshavarna för kärnkraftverken samt det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle (Clab), att genomföra förnyade analyser av hur tåliga anläggningarna är mot olika typer av naturfenomen. De skulle också analysera hur anläggningarna står emot långvarig förlust av elförsörjning, oberoende av orsak. I skälen för beslutet angavs att närmare detaljer om omfattning och utförande av dessa förnyade analyser och säkerhetsvärderingar framgår av den gemensamma specifikationen för s.k. stresstester, vilken har överenskommit mellan Europas kärnsäkerhetsmyndigheter och EU-kommissionen inom ramen för ENSREG. I ENSREG:s specifikation ingår inte analyser av bränslebassänger utanför anläggningarna. Detta ingår dock i den svenska analysen, men redovisas inte i rapporten till kommissionen.

Den 15 augusti gjorde respektive tillståndshavare en delredovisning av sitt analysarbete för SSM och den 15 september redovisade SSM en lägesrapport, "European Stress Tests for Nuclear Power Plants, National Progress Report" (SSM 11-1089), för EU-kommissionen. Den 31 oktober redovisade tillståndshavarna sina stresstester för SSM. Efter granskning av dessa har SSM tagit fram föreliggande rapport för redovisning för regeringen och senast den 31 december ska SSM redovisa en nationell rapport avseende de svenska stresstesterna av kärnkraftverken för EU-kommissionen.



Tidigare genomförda moderniseringar av svenska reaktorer

Som bakgrund till de nu genomförda stresstesterna kan nämnas att säkerhetshöjande åtgärder successivt har genomförts i de svenska anläggningarna allteftersom det framkommit ny kunskap som visat på möjliga eller nödvändiga förbättringar. Ny kunskap har kommit från erfarenheter från incidenter och olyckor, från forskning, från säkerhetsanalyser av anläggningarna som identifierat svagheter och från nya reaktordesigner.

Initiativet till genomförande av dessa åtgärder har till viss del tagits av tillståndshavarna och till viss del av myndigheten. Grunden för åtgärderna har dock alltid varit lagar och föreskrifter som ställer krav på att tillståndshavaren ska genomföra de åtgärder som är behövliga ur säkerhetssynpunkt.

Successivt har myndighetens föreskrifter dessutom utökats och preciserats. Den 1 januari 2005 satte den tidigare tillsynsmyndigheten, SKI, nya föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer, numera SSMFS 2008:17, ikraft. Vid ikraftträdandet innehöll föreskrifterna övergångsbestämmelser som låg till grund för SKI:s beslut om reaktorspecifika moderniseringsprogram, inklusive tidtabell för programmets genomförande. Programmen har varit mycket omfattande och fordrat lång tid för planering och genomförande. En del av programmets åtgärder återstår ännu att genomföra.

Föreskrifterna ställer krav på ökad tålighet mot inre och yttre händelser genom bland annat utökad separation och diversifiering av utrustning och system inom anläggningen. I föreskrifterna ställs också krav på att anläggningarna ska vara tåliga mot naturfenomen och andra händelser, såsom jordbävning, översvämning, extrem vind, extrem temperatur och extrem isläggning.

Omfattning och inriktning

Stresstesterna avser dels en bedömning av om anläggningarnas säkerhetsanalyser och konstruktionsgrunder fortfarande är giltiga i ljuset av erfarenheterna från olyckan i Fukushima eller om åtgärder av olika slag behövs för att säkerhetskraven ska vara uppfyllda, dels en bedömning av anläggningarnas säkerhetsmarginaler utanför konstruktionsförutsättningarna. Förutsättningarna för bedömningarna av säkerhetsmarginaler utanför konstruktionsförutsättningarna utgörs av mer osannolika händelser där säkerhetsfunktionerna medvetet är mer degraderade än vad som antas i befintlig säkerhetsredovisning. Detta för att analysförutsättningarna ska kunna ”stressas” till den nivå då allvarliga härdsador uppstår. Genom denna metod finns det möjligheter att identifiera åtgärder som ytterligare kan öka anläggningarnas säkerhet och tålighet.



Analyserna ska enligt specifikationen från ENSREG omfatta tre typer av inledande händelser; översvämning, jordbävning och extrema väderförhållanden. Därutöver ska två postulerade händelser studeras; bortfall av el och bortfall av kylning samt en kombination av dessa. Slutligen ingår även att analysera möjligheterna till haverihantering vid en situation då både flera reaktorer är drabbade samtidigt och det råder försvårande omständigheter på grund av extrema väderförhållanden.

Resultat och slutsatser från stresstester av kärnkraftverken

De svenska kärnkraftverken ligger i Forsmark nordost om Uppsala där Forsmarks Kraftgrupp AB driver tre kokvattenreaktorer, i Ringhals norr om Varberg där Ringhals AB driver en kokvattenreaktor och tre tryckvattenreaktorer och på Simpevarpshalvön norr om Oskarshamn där Oskarshamns Kraftgrupp AB driver 3 kokvattenreaktorer.

SSM har granskat de stresstester som de svenska tillståndshavarna genomfört och kommit till slutsatsen att de i huvudsak är utförda enligt den specifikation som beslutats inom EU. Analysernas och bedömningarnas omfattning och djup stämmer i allt väsentligt överens med det ENSREG menar med “a comprehensive assessments of risk and safety”. Stresstesterna visar att de svenska anläggningarna är robusta, men testerna identifierar också ett antal möjligheter att ytterligare stärka anläggningarnas robusthet. I ett antal fall visar stresstesterna på brister i förhållande till eller avvikelser från gällande krav på säkerhetsanalys. SSM kommer i dessa fall att förelägga tillståndshavarna att vidta åtgärder som gör att anläggningarna uppfyller gällande krav. Myndigheten bedömer dock att inga av de nu identifierade bristerna och åtgärdsbehoven är av sådan karaktär att anläggningarnas fortsatta drift behöver ifrågasättas.

Något som i hög grad bidrar till att anläggningarna är robusta är alla de säkerhetshöjande åtgärder som successivt genomförts i de svenska anläggningarna. Stresstesterna visar att de konsekvenslindrande systemen, inkluderande haverifilter, har särskild betydelse för anläggningarnas robusthet. Dessa system infördes på 1980-talet, som en följd av olyckan i Three Mile Island och efter beslut av regeringen. Om en situation liknande den i Fukushima skulle uppstå, med tryckuppbyggnad i inneslutningen, ger dessa system en möjlighet att kontrollera situationen genom att tryckavlasta inneslutningen till atmosfären via haverifiltret. Filtret har en renande funktion som avskiljer en stor andel av de radioaktiva ämnen som kan finnas i inneslutningsatmosfären, innan denna leds ut till omgivningen. Funktionen är avsedd att användas vid snabb tryckuppbyggnad i inneslutningen, men det finns även möjlighet att använda funktionen i ett längre tidsperspektiv om härdkylningen inte skulle fungera.



En del förbättringsbehov har identifierats av tillståndshavarna som resultat av stresstesterna, medan andra har identifierats av SSM i samband med granskningen av tillståndshavarnas rapporter. Många av de förbättringsbehov som identifierats innebär att tidigare analyser behöver kompletteras eller att nya behöver genomföras. Detta måste ske innan man kan ta ställning till om en åtgärd behöver vidtas och i sådant fall på vilket sätt. Man kan inte utesluta att analyserna kommer att resultera i att nuvarande konstruktion eller förfarande är tillräckliga även för dessa mer extrema händelser. Förutom behovet av att genomföra ytterligare analyser så har det också identifierats behov av mer konkreta åtgärder, exempelvis installation av utrustning eller förbättrad haverihantering genom att tillföra mer resurser och/eller fastställa nya rutiner. Men även dessa åtgärder fordrar ytterligare analyser för att skapa underlag för åtgärdernas utformning.

Nedan redovisas de begränsningar i anläggningarnas konstruktion och möjliga säkerhetsförbättringar som identifierats i stresstesterna.

Jordbävning

I Sverige är det endast de två yngsta reaktorerna, Oskarshamn 3 och Forsmark 3, som ursprungligen konstruerats för att vara tåliga mot jordbävning. För övriga reaktorer infördes generella krav på tålighet mot jordbävning när föreskrifterna om "Konstruktion och utförande av kärnkraftreaktorer", SKIFS 2004:2, trädde i kraft 2005. För att ge tillståndshavarna tillräcklig tid för att genomföra åtgärder och uppfylla kraven, fattades särskilda beslut där tillståndshavarna fick viss tid för att planera och genomföra åtgärder som krävdes för att fullt ut uppfylla föreskrifterna som nu har beteckningen SSMFS 2008:17. Slutdatum för att genomföra åtgärderna enligt dessa så kallade övergångsbeslut är 2013. Det bör i detta sammanhang dock påpekas att tillståndshavarna även tidigare har beaktat tåligheten mot jordbävningar för främst mekanisk utrustning i samband med moderniseringar och anläggningsändringar.

Tillståndshavarna tillämpar i sina analyser och konstruktionsunderlag en dimensionerande jordbävning inom en radie på två mil med en styrka som motsvarar storleksordningen 6 på Richterskalan och har en sannolikhet på 1 gång per 100 000 år (10^{-5}). För de konsekvenslindrande systemen har en dimensionerande jordbävning tillämpats som är cirka fyra gånger starkare och har en sannolikhet på 1 gång per 10 miljoner år (10^{-7}).

SSM bedömer vidare att valet av en svår jordbävning med sannolikhetsnivå 10^{-7} /år är rimligt för den genomförda utvärderingen av system och byggnader som behövs för att förhindra radioaktiva utsläpp till omgivningen.

I redovisat underlag bedömer SSM att det i dagsläget inte är fullt ut visat att viktiga funktioner som behövs för att bringa reaktorerna Oskarshamn 2, Forsmark 1, Forsmark 2, Ringhals 2, Ringhals 3 och Ringhals 4 till säkert läge kommer att fungera som avsett under och efter en jordbävning enligt dimensioneringskraven. Sammantaget bedömer SSM att tillståndshavarna



inte vidtagit de åtgärder som krävs enligt myndighetens föreskrifter för vissa av reaktorerne. SSM kommer därför att förelägga tillståndshavarna att ta fram utförliga handlingsplaner om hur och när i tiden dessa detaljerade analyser och utredningar ska utföras. Detsamma gäller de ytterligare analyser som behövs för en bättre uppskattning av marginalen till säker avställning samt införandet av de förbättringar som identifierats i de förnyade säkerhetsvärderingarna. För Forsmark och Ringhals gäller dessutom att en mer detaljerad analys behöver genomföras för jordbävningsinducerad översvämning.

Översvämning

De svenska kärnkraftverken är dimensionerade för havsvattennivåer mellan 2 och 3 meter över medelvattenstånd. Alla kan dock motstå en havsvattennivå på 3 meter över medelvattenstånd utan härskador som följd. Denna nivå är bedömd av tillståndshavarna att ha en sannolikhet under 10^{-5} /år (en sannolikhet på 1 gång per 100 000 år).

Kombinationseffekter av vågor och höga vattenstånd är inte inkluderade i stresstesterna för alla anläggningar. Vidare utredningar behöver genomföras för att belysa sådana kombinationseffekter och då även belysa dynamiska effekter.

Den uppskattade frekvensen för 3-metersnivån är 10^{-5} /år och baseras på statistik från SMHI. Dock pågår inom SSM utredningar för bedömning av extrema naturfenomen, dit översvämning hör. Då dessa utredningar är färdiga kommer SSM att ta ställning till såväl 3-metersnivån som den förväntade frekvensen.

Extrema väderförhållanden

Extrema väderförhållanden delas i ett första steg upp i snabba och långsamma förlopp. Till långsamma förlopp hänförs de vädersituationer där anläggningen kan tas till säkert läge och kompensatoriska åtgärder hinner vidtas innan de extrema väderförhållandena har utvecklats. Till denna grupp hör till exempel höga och låga vatten- och lufttemperaturer.

Anläggningarnas egenskaper har utvärderats med avseende på extrema väderförhållanden. Utvärderingen visar att anläggningarna har god tålighet mot sådana förhållanden. Det finns dock vissa områden som bör utredas vidare för att ytterligare förstärka anläggningarna. Exempel på dessa är en översyn av instruktionerna till driftpersonalen avseende åtgärder som behöver vidtas vid stora nederbördsmängder samt åtgärder som behöver vidtas vid extrema temperaturer. Ytterligare exempel på områden som behöver utredas vidare är extrema väderförhållanden i kombination med följdhändelser. Vidare behöver bärigheten på vissa tak ses över med hänsyn till snölast.

Isstormar ingår inte i kärnkraftverkens säkerhetsredovisningar och har inte analyserats i detalj inom stresstesterna. Det förväntas dock att en isstorm slår ut yttre nät och att den även riskerar att täppa igen ventilationssystem. Detta är en brist i förhållande till nuvarande föreskrifter och SSM avser att före-



lägga tillståndshavarna att genomföra analyser av anläggningarnas robusthet mot isstormar och vidta eventuella åtgärder.

Inom SSM pågår utredningar av extrema naturfenomen avseende nederbördsmängder, temperaturer, vindstyrkor m.m., som anläggningarna ska klara enligt föreskrifterna. I väntan på att dessa utredningar är klara, bedöms de av tillståndshavarna använda värdena som acceptabla.

Bortfall av el och värmesänka (utebliven kylning)

Totalt elbortfall eller bortfall av slutlig värmesänka (utebliven kylning), leder till ett haveriscenario med allvarliga härdsador. För att lindra konsekvenserna av sådana haveriscenarier är alla svenska kärnkraftverk utrustade med konsekvenslindrande system, där haverifiltren och den oberoende funktionen för inneslutnings-sprinkling har centrala funktioner. Stresstesterna visar på styrkan av dessa system vid bortfall av el och bortfall av värmesänka eller en kombination av båda dessa händelser. De konsekvenslindrande systemens funktion bör dock utredas vidare i perspektivet av ett utdraget haveriförlopp. För de svenska kokvattenreaktorerna har tillståndshavarna angett att haverifiltren kan användas för bortförsel av resteffekt från reaktorhärden. Denna funktion av haverifiltren var dock inte inkluderad i konstruktionsförutsättningarna och behöver därför utredas vidare.

Bortfall av el

De ordinarie reservkraftsystemen är, för alla svenska kärnkraftverk, dimensionerade för att klara sju dagar vid bortfall av yttre nät. Det har dock framkommit att påfyllning av smörjolja behövs för vissa anläggningar inom några dagar. Tillgång på och lagring av smörjolja vid anläggningarna behöver utredas vidare och eventuellt behov av ökad lagringskapacitet bör värderas.

Det finns även alternativa reservkraftsystem i form av gasturbiner inom eller i nära anslutning till anläggningarna. Dessa reservkraftsystem är dock inte säkerhetsklassade, vilket innebär lägre kvalitets- och provningskrav än vad som normalt gäller för säkerhetssystem. Tillståndshavarnas utredningar indikerar att dessa alternativa reservkraftsystem kan vara avgörande för händelseutvecklingen vid svåra situationer och behovet av reservkraftsystemen bör utredas vidare, speciellt med hänsyn till situationer då flera reaktorer är drabbade samtidigt.

Vid bortfall av yttre nät, misslyckad husturbindrift samt utebliven ordinarie och alternativ reservkraft återstår batterisäkrad el för instrumentering och manövrering av komponenter. Dessa batterier är endast dimensionerade för en till två timmars drift enligt gällande säkerhetsredovisningar, även om de bedöms kunna fungera längre. En översyn av batterikapaciteterna behöver genomföras för att ytterligare öka robustheten.

Vid bortfall av yttre nät, misslyckad husturbindrift samt utebliven ordinarie och alternativ reservkraft kan olika mobila enheter nyttjas, såsom diesel-



drivna pumpar och generatorer. Analyserna indikerar dock att kapaciteten och antalet mobila enheter inte är tillräckligt för alla händelser, speciellt då flera reaktorer drabbas samtidigt.

Bortfall av slutlig värmesänka (utebliven bortförel av värme till havet eller luften)

Alla svenska kärnkraftverk är dimensionerade för att vid blockering av kylvattenintaget gå ner till säkert läge och bibehålla anläggningen i detta tillstånd. För Ringhals 3 och 4 är det dock inte fullt ut verifierat att man uppfyller kravet. En översyn av designstyrande händelser och verifierande analyser behöver genomföras.

Samtidig blockering av både in- och utloppskanaler innebär betydligt svårare situationer än de ovan angivna designhändelserna och kräver avgörande insatser från personalen på anläggningarna. En översyn av krävda manuella åtgärder och tillgängliga resurser behöver genomföras. I denna behöver även personalens tillträde till anläggningen beaktas utifrån antagna olycksförlopp och deras påverkan på arbetsmiljön.

Analyserna utanför gällande krav visar även på den stora betydelsen av oberoende härdkylfunktioner, där både permanenta och alternativa system samt mobila enheter förstärker säkerheten och robustheten på anläggningarna. Utvärderingar gällande oberoende härdkylfunktion bör genomföras och eventuella behov av ytterligare förstärkningar bör utredas.

Analyserna belyser även betydelsen av tillgängliga vattenvolymer för att förlänga tiden till dess att allvarliga härdskador inte kan undvikas vid svåra olyckor. En översyn av vattenvolymer i olika förvaringstankar och fastställda lägsta tillåtna nivåer i dessa behöver genomföras. Utöver detta bör även en översyn av tillgängliga vattenvolymer vid och i anslutning till de olika anläggningsplatserna ske och behov av eventuell förstärkning behöver utvärderas.

Det krävs manuella ingrepp för att upprätthålla kylningen av bränslebassängerna vid en situation då både vattenintag och utlopp är blockerade. Vidare utredningar krävs för att belysa behovet av ytterligare kylmöjligheter både genom permanenta installationer och mobila enheter. En viktig förutsättning i samband med dessa utredningar är att miljön kring bassängerna är sådan att personalen kan ges tillträde för manuella åtgärder.

Haverihantering och beredskap

Stresstesterna visar på styrkan hos de konsekvenslindrande systemen där haverifiltren är centrala system. Vid en haverisituation då härden smält genom reaktortryckkärlet och resteffektkylningen misslyckats stiger trycket i inneslutningen. I en sådan situation ger haverifiltret möjlighet att tryckavlasta inneslutningen till omgivningen. Filtret avskiljer en mycket stor andel av de radioaktiva ämnena i gasen och markbeläggning kan i stor utsträckning undvikas. Stresstesterna har visat att det finns behov av förnyade analyser av



filterfunktionen avseende haverisituationer med behov av tryckavlastning i haveriscenarier som är utsträckta i tiden. Detta eftersom filtren är dimensionerade för händelser som inte har den utsträckning i tiden som var fallet i Fukushima.

Batterierna för instrumentering och manövrering är dimensionerade för att kunna hantera de inledande haveriförloppen och därefter på ett lättillgängligt sätt kunna laddas. En översyn av batterikapacitet och laddningsmöjligheter behöver genomföras för att stärka haverisystemens funktioner.

Vidare har stresstesterna visat på begränsningar i beredskapsorganisationerna. Utredningar behöver genomföras för att belysa vad som krävs för att en anläggnings beredskapsorganisation ska vara dimensionerad för att hantera situationer då flera anläggningar är drabbade samtidigt.

Alla befintliga system för tillförsel av vatten till reaktortryckkärlet är beroende av yttre nät, ordinarie eller alternativa reservkraftsystem. Vid ett totalt elbortfall finns inga möjligheter att tillföra vatten till reaktortryckkärlet. För tryckvattenreaktorerna kan härden kylas via ånggeneratorerna med hjälpmatarvatten så länge batterierna eller vattnet i tillgängliga vattenkällor räcker. Ett oberoende härdnöd kylningssystem och mobila alternativa hjälpkraftsystem kan på ett betydande sätt öka robustheten och bör utredas vidare.

I Sverige har det under lång tid arbetats med att utveckla anläggningarna för att hantera risken för vätgasexplosioner. Stresstesterna visar dock att risken för vätgasläckage till reaktorbyggnaden inte är hanterad tillräcklig utsträckning i dagens haveriorganisationer. Risken för vätgasansamlingar i reaktorbyggnaden behöver utredas såväl som behovet av ytterligare instrumentering till stör för operatörerna. Även vätgashantering i ett längre perspektiv, både i reaktorbyggnaden och i inneslutningen, behöver förbättras.

Haverihanteringen är fokuserad på förlopp där de konsekvenslindrande systemen, med oberoende inneslutningssprinkling och haverifiltren, skyddar inneslutningens integritet. Förlopad inneslutningsintegritet med större utsläpp av radioaktiva ämnen ingår inte. Strategier för sådana situationer behöver utredas ytterligare och förbättras.

Resultat och slutsatser från stresstester av Clab

Anläggningen Clab, centralt mellanlager för använt kärnbränsle, är placerad invid östersjökusten på Simpevarpshalvön norr om Oskarshamn. Anläggningen drivs av Svensk kärnbränslehantering AB (SKB). På halvön finns även de tre kärnkraftsreaktorer som ägs och drivs av OKG AB.

I Clab mellanlagras allt använt kärnbränsle från de svenska reaktorerna i vattenfyllda förvaringsbassänger, förlagda 30 meter ner i berget. Den ursprungliga anläggningen togs i drift 1986 och har därefter byggts ut för att



öka lagringskapaciteten. Clab utgör ett mellanlager i väntan på att ett slutförvar byggs.

SSM:s granskning visar att SKB i huvudsak följt kraven i ENSREG:s specifikation och SSM:s föreläggande och att de tolkningar och anpassningar som gjorts är riktiga. SSM har beslutat att ge SKB uppskov till den 29 februari 2012 med redovisningen av området extremt väder.

Clab:s säkerhetsfunktioner är passiva, vilket innebär att dessa inte behöver någon elkraft för att fullgöra sin funktion. Säkerhetsfunktionerna utgörs av bränslekassetter och kassetställ, förvaringsbassängerna för bränsle och själva bergrummet/förvaringsbyggnaden. Clab har även ett passivt säkerhetssystem som möjliggör spädmatning av vatten från olika källor till bassängerna i förvaringsdelen.

SSM bedömer att Clab är robust och klarar att motstå de händelser anläggningen är designad för. Förloppen på Clab är relativt långsamma, vilket ger organisationen rådrum för att vidta motåtgärder. Om flera händelser inträffar samtidigt som anläggningen befinner sig i ett ogynnsamt driftläge och motåtgärder inte är verksamma, kan däremot mindre utsläpp av radioaktivitet inte uteslutas.

Resultatet av stresstesterna visar möjligheter att ytterligare stärka anläggningens motståndskraft mot, och förutsättningar för att ta omhand haverier. En del av de möjliga eller nödvändiga åtgärderna som identifierats i stresstesterna utgörs av genomförande av nya eller kompletteringar av tidigare genomförda analyser och en del utgörs av konkreta åtgärder. Konkreta åtgärder kan till exempel vara installation av utrustning eller förbättrad haverihantering. Vissa åtgärder har identifierats av SKB som resultat av stresstesterna, medan andra har identifierats av SSM i samband med granskningen av tillståndshavarnas rapportering. SKB kommer att behöva värdera de identifierade åtgärderna, vilka kommer att följas upp av myndigheten.

Av SKB:s redovisning framgår att de delar och strukturer i Clab som är konstruerade för att motstå en *jordbävning*, gör detta fullt ut för en jordbävning inom design. Strukturernas motståndskraft mot jordbävningar utöver design är små. Sedan den inledande driften av Clab har det funnits en spricka i betongen i en av förvaringsbassängerna. SKB har i sin redovisning av stresstesterna redogjort för att bassängen trots detta uppfyller kravet i säkerhetsredovisningen och att armeringen är opåverkad. Ytterligare redovisning av underlaget till detta ställningstagande är nödvändigt. SKB pekar på att en analys av tåligheten hos anläggningens konventionella byggnader kan komma att bli nödvändig, SKB pekar även på kapaciteten av spädmatning till motagningsbassängerna som ett möjligt förbättringsområde.

Clab:s placering med höjdläge ger goda marginaler mot översvämning till följd av förhöjd havsvattennivå. Vidare saknas andra källor till extern översvämning. Anläggningen är även designad för att motstå en intern översvämning. Utrymmen innehållande processutrustning, och där vattennivån



riskerar att överstiga 0,5 m inom 30 minuter efter ett läckage, är försedda med avlastningsluckor.

Vid *bortfall av kylning* rör det sig i normalfallet om långa tider innan bränsle riskerar att friläggas. Här finns även möjligheten att spädmata bassängerna via det passiva säkerhetssystemet. Ytterligare redovisning av hur rörelseförförändringarna mellan förvaringsdelarna påverkas i långtidsförloppet vid överskriden drifttemperatur samt vilka marginaler som råder behövs. SKB behöver även se över driftbegränsningar avseende isolering av bassänger i mottagningshallen.

Vid *bortfall av yttre nät* säkerställer ett reservkraftaggregat att hantering av bränsle kan avslutas och ett säkert läge intas. Clab har idag endast ett reservkraftaggregat, behovet av ytterligare reservkraft behöver analyseras vidare av SKB.

De idag förberedda åtgärderna i Clab:s *haverihantering* kräver i de flesta fall att man har tillgång till vatten och minst reservkraft. En förstärkning av utrustningen för att säkerställa tillgången till dessa förbättrar möjligheterna för haveriorganisationen att ta anläggningen till ett säkert läge. SKB behöver även utreda hur tillgången till räddningstjänstens resurser ska säkerställas vid samtidiga haverier på kärnkraftverken.

Generellt för samtliga, inom stresstesterna, analyserade områden är att stödjande dokumentation behöver ses över.

Fortsatt arbete

De svagheter och möjligheter till förbättringar av anläggningarnas robusthet som identifierats i stresstesterna kommer att hanteras på olika sätt med utgångspunkt från hur viktiga de är ur ett säkerhetsperspektiv och hur angeläget det är att åtgärderna genomförs.

SSM kommer att förelägga respektive tillståndshavare att redovisa en åtgärdsplan för hantering av identifierade brister, vidtagande av nödvändiga åtgärder samt analys av säkerhetsfrågor och möjliga säkerhetsförbättringar. SSM:s förväntningar är att tillståndshavarna beaktar åtgärdernas säkerhetsbetydelse då man tar fram tidsplaner för åtgärderna. SSM kommer att granska åtgärdsplanerna avseende säkerhetsförbättring, omfattning, detaljeringsgrad och tidsplan, samt kommer att begära komplettering eller revidering om det skulle visa sig nödvändigt.

Baserat på dessa granskningar avser SSM sedan att förelägga tillståndshavarna att vidta nödvändiga säkerhetsförbättringar. Detta gäller bland annat jordbävningar och isstormar.

Parallellt med arbetet enligt ovan kommer SSM att genomföra utredningar och göra redovisningar enligt regeringsuppdraget från den 8 maj 2010



(M2010/2046/Mk), med komplettering den 12 maj 2011. Enligt uppdraget ska SSM senast den 31 oktober 2012 bland annat:

- lämna en samlad redovisning av stresstesterna,
- redovisa vilka åtgärder som industrin har vidtagit vid denna tidpunkt med anledning av testerna och myndighetens bedömning av dessa åtgärder, samt
- redovisa en utvärdering av dels sådana frågor identifierade i stresstesterna som kräver djupare belysning, dels övriga erfarenheter från olyckan i Fukushima samt slutsatser om vilka eventuella ytterligare åtgärder som behöver vidtas vid de svenska kärntekniska anläggningarna.

Vad gäller kärnkraftverken innebär regeringsuppdraget dessutom att SSM senast den 31 oktober 2012 ska redovisa:

- En samlad utvärdering av hur kärnkraftreaktorerna uppfyller de säkerhetsmoderniseringskrav som myndigheten föreskrivit i SSMFS 2008:17 och hur myndigheten bedömer att detta moderniseringsarbete har påverkat reaktorsäkerheten.
- En analys av förutsättningarna för att driva reaktorerna under längre tider (över 50 år) samt vilka ytterligare krav på säkerhetsförbättringar som följer av sådana långa drifttider och utvecklingen inom teknik och vetenskap.
- Internationella erfarenheter av säkerhetsförbättringar av reaktorer som grund för beslut om långa drifttider.

Sedan tidigare har SSM planerat att revidera och komplettera föreskrifterna för konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer. I samband med detta arbete kommer resultaten av stresstesterna och övrigt underlag som ska tas fram enligt regeringsuppdraget att utgöra en väsentlig grund för utvecklingsarbetet.