

**Promemoria****Dokument:** SSM 2010/1557-11**Datum:** 2012-11-15

Samråd: Anders Hallman

Författare: Lovisa Wallin

Fastställt: Lars Skånberg

Sammanfattning av säkerhetsutvärderingar (stresstester) av svenska kärntekniska anläggningar

*Utredning avseende den långsiktiga säkerhetsutvecklingen i
den svenska kärnkraften och åtgärder med anledning av
olyckan i Fukushima*

*Delprojekt 1 - Analys och förbättringar av säkerheten i äldre reaktorer
baserat på nya kunskaper och säkerhetsutveckling*

Ettapp 4

Detta PM omfattar en samlad redovisning av de säkerhetsutvärderingar, s.k. stresstester, som genomfördes för svenska kärntekniska anläggningar inom ramen för verksamhet som överenskommit inom European Nuclear Safety Regulatory Group's (ENSREG:s) 2011-2012 och till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi i mars 2011. I detta ingår att sammanfatta resultatet från säkerhetsutvärderingarna och resultaten av den internationella oberoende granskning som genomfördes av de europeiska säkerhetsutvärderingarna (stresstesterna) våren 2012. PM:et redovisat även de åtgärder som de svenska tillståndshavarna har vidtagit vid denna tidpunkt med anledning av resultatet säkerhetsutvärderingarna och övriga erfarenheter från kärnkraftsolyckan, myndighetens preliminära bedömning av dessa åtgärder samt en beskrivning av det fortsatta arbetet för att omhänderta resultatet av säkerhetsutvärderingarna.



Sammanfattning

Den 11 mars 2011 drabbades regionen Tohoku på norra Honshu i Japan av en kraftig jordbävning med en efterföljande tsunami. Jordbävningen och den efterföljande tsunamin medförde förödande konsekvenser för stora delar av landet och orsakade allvarliga skador på kärnkraftverket Fukushima Dai-ichi vilket resulterade i härdsmlta för tre av sex reaktorer inom kärnkraftanläggningen. Till följd av kärnkraftolyckan i Fukushima Dai-ichi har många länder världen över startat utredningar eller vidtagit olika åtgärder för att se över säkerheten i kärnkraftverken. Inom Europa genomfördes samordnade säkerhetsutvärderingar (s.k. stresstester) av kärnkraftverken i regionen med ett efterföljande oberoende granskningsförfarande under 2011-2012.

De svenska säkerhetsutvärderingarna med efterföljande oberoende europeisk granskning visade att de svenska kärnkraftsanläggningarna är robusta men att ett antal säkerhetsförbättringar bör vidtas för att stärka säkerheten ytterligare. De åtgärder som identifierats omfattar bland annat:

- översyn och uppdateringar av instruktioner,
- vidareutveckling av strategier för hantering av svåra olyckor som påverkar fler än en reaktor samtidigt
- hantering av långvariga olycksscenarier,
- fördjupade analyser,
- implementering av diversifierad och oberoende härdsnödkylning,
- förstärka elkraftförsörjningen,
- säkerställandet av resurser,
- förstärka möjligheterna att tillföra vatten till bränslebassänger,
- kvalificering av strukturer och utrustning,
- förstärkning av mobil utrustning

Vidare bör tilläggas att ett antal åtgärder av enklare karaktär såsom instruktionsuppdateringar, redan vidtagits vid denna tidpunkt (hösten 2012).

Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) avser att 2013 förelägga respektive tillståndshavare att vidta åtgärder identifierade via säkerhetsutvärderingar eller annan relevant aktivitet och inarbeta erhållna erfarenheter från olyckan i Fukushima Dai-ichi enligt anläggningsspecifika åtgärdsplaner. Därutöver kommer en nationell åtgärdsplan upprättas under hösten 2012 för att hantera samtliga erfarenheter erhållna från olyckan i Fukushima Dai-ichi i enlighet med det som överenskommit inom European Nuclear Safety Regulatory Group (ENSREG).



Innehåll

Sammanfattning	2
Innehåll	3
1. Bakgrund.....	5
2. Omfattning, syfte och avgränsning	7
3. Säkerhetsutvärderingar (stresstester) av svenska kärntekniska anläggningarna.....	7
3.1 Resultatet från tillståndshavarnas säkerhets utvärderingar	8
3.1.1 De svenska kärnkraftverken.....	8
3.1.2 Det svenska mellanlagret för använt kärnbränsle	9
3.2 Strålsäkerhetsmyndighetens bedömning av säkerhetsutvärderingarna för de svenska kärntekniska anläggningarna	10
3.2.1 De svenska kärnkraftverken.....	10
3.2.1.1 Jordbävning.....	11
3.2.1.2 Översvämning.....	12
3.2.1.3 Extrema väderförhållanden.....	12
3.2.1.4 Bortfall av el och huvudvärmesänka (utebliven kylning).....	13
3.2.1.5 Haverihantering och beredskap.....	15
3.2.2 Det svenska mellanlagret för använt kärnbränsle	16
3.3 Resultatet från den oberoende europeiska granskningen av säkerhetsutvärderingarna av svenska kärnkraftverk	17
3.3.1 Generella rekommendationer.....	17
3.3.2 Rekommendationer specifikt riktade mot de svenska kärnkraftverken.....	24
4. Åtgärder vidtagna vid de svenska kärnkraftverken till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi	26
4.1 Åtgärder vidtagna för reaktorerna i Forsmark	27
4.2 Åtgärder vidtagna för reaktorerna i Ringhals	28
4.3 Åtgärder vidtagna för reaktorerna i Oskarshamn.....	29
4.4 Strålsäkerhetsmyndighetens bedömning av genomförda åtgärder.....	29
5. Fortsatt arbete	29
5.1.1 Fortsatt arbete på europainivå.....	29



5.1.2 Fortsatt arbete på nationell nivå.....	30
5.1.2.1 Underlag till åtgärdsplaner för kärnkraftsreaktorerna i Forsmark 31	
5.1.2.2 Underlag till åtgärdsplaner för kärnkraftsreaktorerna i Ringhals 33	
5.1.2.3 Underlag till åtgärdsplaner för kärnkraftsreaktorerna i Oskarshamns	36
5.1.2.4 Underlag till åtgärdsplaner för det svenska mellanlagret för använt kärnbränsle	38
6. Referenser	39
Bilaga 1	41
Åtgärder vidtagna vid de svenska kärnkraftverken till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi	41
Forsmarks kärnkraftverk.....	41
Ringhals kärnkraftverk	46
Oskarshamn kärnkraftverk.....	50



1. Bakgrund

Den 11 mars 2011 drabbades regionen Tohoku på norra Honshu i Japan av en kraftig jordbävning med en efterföljande tsunami. Jordbävningen och den efterföljande tsunamin medförde förödande konsekvenser för stora delar av landet och orsakade allvarliga skador på kärnkraftverket Fukushima Dai-ichi vilket resulterade i härdsmälta för tre av sex reaktorer inom kärnkraftanläggningen.

Olyckan i 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 Strålsäkerhetsmyndigheten (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 [1].

Europeiska ministerrådet förklarade den 24 och 25 mars, efter ett extra möte, att medlemsstaterna är beredda att inleda en översyn av säkerheten vid kärnanläggningarna inom EU genom samlade risk- och säkerhetsbedömningar (s.k. stresstester). Rådet menade att kriterierna bör fastställas utgående ifrån erfarenheterna från situationen i Japan så att bedömningarna ska kunna genomföras så snart som möjligt. Rådet uppmanade European Nuclear Safety Regulatory Group (ENSREG) och Kommissionen att klargöra dessa kriterier med deltagande av medlemsstaterna och expertorganisationer, såsom Western European Nuclear Regulators Association (WENRA). WENRA utarbetade senare ett förslag till en specifikation av omfattning och inriktning för sådana risk- och säkerhetsbedömningar vilket ENSREG bearbetat vidare till en gemensam specifikation för stresstesterna som slutligen fastställdes den 31 maj [6].

Den 12 maj beslutade regeringen om ett uppdrag till SSM [3] som bland annat omfattar att lämna en samlad redovisning av de stresstester som genomförts för berörda svenska kärntekniska anläggningar som skulle genomföras med utgångspunkt från en EU-gemensam specifikation. Redovisningen till regeringen skulle enligt uppdraget göras senast den 31 oktober 2012 tillsammans med övriga uppgifter inom regeringsuppdraget om långsiktig kärnsäkerhet av den 8 april 2010 (M2010/2046/Mk) [2]. Föreliggande PM utgör ett underlag till detta uppdrag.

Den 25 maj beslutade SSM förelägga tillståndshavarna till de svenska kärnkraftverken och det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle (Clab), att genomföra förnyade analyser av hur tåliga anläggningarna är mot olika typer av naturfenomen [4]. Tillståndshavarna skulle enligt uppdraget även analysera hur anläggningarna står emot långvarig förlust av elförsörjning, oberoende av orsak. I skälen för beslutet anges 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 verksamhet som överenskommit inom ENSREG [6]. I ENSREG:s specifikation ingick emellertid inte att analysera bränslebassänger utanför anläggningarna. Resultatet från säkerhetsutvärderingarna av det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle redovisades därför i en separat rapport som inte överlämnades till ENSREG.

Den 15 december 2011 redovisade SSM en delredovisning till regeringen avseende stresstesterna [7]. Denna delredovisning beskriver övergripande resultatet av de svenska stresstesterna samt myndighetens preliminära bedömning av detta arbete.

Den 29 december 2011 lämnades den svenska nationalrapporten för stresstesterna in till ENSREG [8].

Våren 2012 genomfördes en europeisk oberoende granskning av resultatet från samtliga länder, vilka förpliktat sig att genomföra stresstester i enlighet med EU:s specifikation, nationalrapporter. Den 26 april 2012 fastställdes granskningsrapporterna från den internationella oberoende granskningen. Dels fastställdes en sammanfattande rapport för samtliga länder som förpliktat sig att genomföra stresstester i enlighet med EU:s specifikation [9], dels fastställdes specifika granskningsrapporter från varje land [10]. I samband med publiceringen av rapporterna gjordes även ett utlåtande från ENREG avseende resultatet av stresstesterna samt planerad uppföljning av resultatet från stresstesterna [11].

Den 4 juli publicerade ENSREG:s ordförande ett utlåtande där han konstaterade att den oberoende europeiska granskningen av stresstesterna var avslutad och att medlemsländerna kommer att arbeta vidare för att ta fram en plan för uppföljning [13].

Den 1 augusti fastställdes ENREG:s plan för uppföljning av stresstesterna, *Action plan – Follow-up of the peer review of the stress tests performed on European nuclear power plants* [14]. Av denna framgår bland annat att varje land inom EU ska ta fram en nationell åtgärdsplan under 2012, för att hantera erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi, de brister och rekommendationer som identifierats inom den oberoende granskningen av stresstesterna, samt de frågor som identifierats under det extra granskningsmötet till kärnsäkerhetskonventionen i augusti 2012. Därutöver framgår att ENSREG kommer att genomföra kompletterande granskningsbesök vid ett antal europeiska kärnkraftverk. I ENSREG:s åtgärdsplan berör även nationell beredskap vilket inte ingått i de europeiska stresstester och ett antal aktiviteter för att stärka den nationella beredskapen föreslås. ENSREG avser att fastställa dokumentet under hösten 2012.



Den 27 till 31 augusti 2012 hölls med anledningen av olyckan i Fukushima Dai-ichi ett extra kärnsäkerhetskonventionsmöte i Wien. Avsikten med mötet var att behandla erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi och studera vilka aktiviteter som olika medlemsländer vidtagit med anledning av kärnkraftsolyckan. För de europeiska länderna innebär detta att man vid sammanställandet av nationalrapporterna för det extra kärnsäkerhetskonventionsmötet presenterade stresstester med vissa kompletteringar avseende den nationella beredskapen, nationella organisationer verksamma inom kärnsäkerhetsområdet samt europeiskt samarbete.

2. Omfattning, syfte och avgränsning

Föreliggande PM utgör ett underlag till SSM:s utredning avseende den långsiktiga säkerhetsutvecklingen i den svenska kärnkraften och åtgärder med anledning av olyckan i Fukushima, *Delprojekt 1 - Analys och förbättringar av säkerheten i äldre reaktorer baserat på nya kunskaper och säkerhetsutveckling* och avser att ge en samlad redovisning av genomförda säkerhetsutvärderingar, s.k. stresstesterna, av svenska kärntekniska anläggningar, beskriva utfallet av den oberoende europeiska granskningen av säkerhetsutvärderingar som genomfördes våren 2012, beskriva de åtgärder som industrin har vidtagit vid denna tidpunkt med anledning av resultatet från dessa säkerhetsutvärderingar och erfarenheterna av olyckan i Fukushima Dai-ichi, ge myndighetens övergripande bedömning av dessa åtgärder, samt beskriva det fortsatta arbetet med att hantera utfallet av säkerhetsutvärderingarna.

Detta PM har avgränsats till att endast studera utfallet av säkerhetsutvärderingar med avseende på de svenska kärnkraftverken. Information avseende resultatet från säkerhetsutvärderingar med avseende på andra länder, vilka förpliktat sig att genomföra EU-stresstester, återges i respektive lands nationalrapport vilka finns tillgängliga via ENSREG:s hemsida samt i ENSREG:s sammanfattande rapport om EU-stresstester [9]. Vidare kan tilläggas att en sammanställning av de rekommendationer som avser fortsatta utredningar och/eller fortsatt forskning till följd av Fukushima Dai-ichi olyckan återges i etapp 5 till *Delprojekt 1 - Analys och förbättringar av säkerheten i äldre reaktorer baserat på nya kunskaper och säkerhetsutveckling* för SSM:s utredning avseende den långsiktiga säkerhetsutvecklingen i den svenska kärnkraften och åtgärder med anledning av olyckan i Fukushima.

3. Säkerhetsutvärderingar (stresstester) av svenska kärntekniska anläggningarna

Säkerhetsutvärderingarna, så kallade stresstester, av de svenska kärnkraftanläggningarna genomfördes av tillståndshavarna under sommar och höst 2011 och granskades därefter av myndigheten som även sammanställde den svenska nationalrapporten för stresstesterna. Säkerhetsutvärderingarna utfördes i enlighet med den specifikation som ENSREG presenterade i maj 2011 [6] och resultatet presenterades i den svenska nationalrapporten för stresstesterna [8] som lämnades in till ENSREG den 29 december 2011, samt i den delredovisning som lämnades in till regeringen den 15 december 2015 [7].

Syftade med säkerhetsutvärderingarna var att i ljuset av Fukushima, dels studera huruvida befintliga säkerhetsanalyser för kärnkraftverken fortfarande var giltiga eller om kompletteringar behövs för att konstruktionskraven som gäller för anläggningarna ska vara uppfyllda, och dels utvärdera allvarligare förhållanden än de som beaktats vid utformningen och konstruktionen av kärnkraftanläggningarna. Vid dessa studier belystes och utvärderades säkerhetsmarginaler och tröskeleffekter för att bedöma robustheten hos kärnkraftanläggningarna samt identifiera eventuella behov av säkerhetsförbättringar och/eller vidare analyser.

Enligt specifikationen från ENSREG skulle säkerhetsutvärderingarna omfatta tre typer av inledande händelser (översvämning, jordbävning och extrema väderförhållanden), två postulerade händelser samt kombinationen av dessa två händelser (bortfall av el och bortfall av huvudvärmesänka), haverihanteringen vid svåra olyckor, och möjligheterna till haverihantering vid en situation då flera reaktorer inom samma kärnkraftanläggning är drabbade samtidigt och det råder försvårande omständigheter på grund av extrema väderförhållanden.

3.1 Resultatet från tillståndshavarnas säkerhetsutvärderingar

3.1.1 De svenska kärnkraftverken

Resultaten från säkerhetsutvärderingarna av de svenska kärnkraftverken finns redovisade i dels den svenska sammanfattande rapporten som lämnades in till regeringen den 15 december 2011 [7] och dels i den svenska nationalrapporten som lämnades in till ENSREG den 29 december 2011 [8].

Resultatet från säkerhetsutvärderingarna tyder på att de svenska anläggningarna är robusta men att det kan finnas behov av att stärka säkerheten ytterligare.

Många av de förbättringsbehov som identifierats innebär att tidigare analyser behöver kompletteras eller att nya analyser behöver genomföras innan man kan ta ställning till om ytterligare en åtgärd behöver vidtas och i sådant fall omfattningen av dessa.

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. Även sådana åtgärder fordrar ytterligare analyser som grund för utformning och implementering.

I avsnitt 3.2.1 med underliggande avsnitt ges exempel på områden där stresstesterna demonstrerat ett behov av att säkerhetsförbättringar i form av åtgärder eller vidare analyser.

3.1.2 Det svenska mellanlagret för använt kärnbränsle

Resultatet av säkerhetsutvärderingen av det centralt mellanlager för använt kärnbränsle, Clab, redovisas i den svenska delredovisningen som skickades in till regeringen den 15 december 2011 [7]. Av denna framgår att anläggningarnas säkerhetsfunktioner är passiva, vilket innebär att dessa inte behöver någon elkraft för att fullgöra sin funktion. Säkerhetsfunktionerna utgörs av bränslekassetter och bränslekassettställ, förvaringsbassängerna för bränsle och själva bergrummet/förvaringsbyggnaden. Clab har även ett passivt säkerhetssystem som möjliggör tillförsel av vatten från olika källor till bassängerna i förvaringsdelen.

Resultatet från säkerhetsutvärderingarna av Clab visar att anläggningen är robust och klarar att motstå de händelser som anläggningen är designad för samt att en tillräcklig marginal finns i flertalet av de studerade situationerna. Förloppen på Clab är relativt långsamma, vilket ger organisationen rådrum att vidta motåtgärder vid tänkbara olyckor. Om flera händelser inträffar samtidigt som anläggningen befinner sig i ett ogynnsamt driftläge och mottåtgärder inte är verksamma, kan emellertid inte mindre utsläpp av radioaktivitet uteslutas.

För att stärka anläggningens motståndskraft mot extrema situationer och förutsättningar för att hantera haverier har ett antal säkerhetsförbättringar identifierats. Dessa omfattar bland annat behov av fördjupade analyser samt konkreta åtgärder. Sådana säkerhetsförbättringar innefattar exempelvis installation av ny utrustning, förbättrade rutiner och instruktioner vid svåra olyckor, analys av tåligheten hos anläggningens konventionella byggnader, utvärdering av kapaciteten hos olika kylsystem samt en grundligare översyn av stödjande dokumentation.

Jordbävning

Av tillståndshavarens redovisning framgår att de delar och strukturer i Clab som är konstruerade för att motstå en jordbävning har verifierats för den jordbävning som beaktats vid utformning och konstruktion. När det gäller utvärderingen av marginaler så visar utvärderingarna att strukturernas motståndskraft mot jordbävningar som överskrider de nivåer som beaktades vid utformningen och konstruktionen är begränsade.



Översvämning

Clab:s placering med avseende på havsvattennivån ger goda marginaler mot översvämning till följd av förhöjd havsvattennivå, vilken är den enda externa översvämningensrisken som har kunnat identifieras.

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.

Bortfall av el

Vid bortfall av yttre nät säkerställer ett reservkraftaggregat att hantering av bränsle kan avslutas och att ett säkert läge intas. Clab har emellertid endast ett reservkraftaggregat och behovet av ytterligare reservkraft behöver utvärderas vidare.

Bortfall av huvudvärmesänka (kylning)

Vid bortfall av kylning rör det sig i normalfallet om långa tider innan bränsle riskerar att friläggas. Därutöver finns även möjligheten att pumpa in vatten till bassängerna via ett passivt säkerhetssystem.

Haverihantering och beredskap

De idag förberedda åtgärderna i Clab:s haverihantering kräver i de flesta fall att man har tillgång till vatten eller åtminstone reservkraft. Förstärkning av utrustningen för att säkerställa tillgången till dessa funktioner skulle medföra en betydande förbättring avseende möjligheterna för haveriorganisationen att ta anläggningen till ett säkert läge.

3.2 Strålsäkerhetsmyndighetens bedömning av säkerhetsutvärderingarna för de svenska kärntekniska anläggningarna

3.2.1 De svenska kärnkraftverken

Strålsäkerhetsmyndighetens (SSM:s) bedömning av de svenska tillståndshavarnas säkerhetsutvärderingar är att dessa i huvudsak är utförda i enlighet med den specifikation som European Nuclear Safety Regulatory Group (ENSREG) presenterat i maj 2011[6] och att analysernas och bedömningarnas omfattning och djup i stort stämmer överens med den nivå som beskrivs i ENSREG:s specifikation.

Säkerhetsutvärderingarna utfördes dels för att utvärdera befintliga anläggningars robusthet och dels för att identifieras eventuella behov av ytterligare säkerhetsförbättringar i form av åtgärder eller vidare utredningar och analyser. SSM:s bedömning är att tillståndshavarnas säkerhetsutvärderingar har resulterat i att identifiera säkerhetsförbättringar som kommer att ytterligare kunna stärka säkerheten hos de svenska kärnkraftverken. SSM:s har dock identifierat ett flertal säkerhetsförbättringar

utöver de som identifierats av tillståndshavarna. Därutöver har SSM funnit luckor i säkerhetsutvärderingarna som kan betraktas som avvikelser från ENSREG:s specifikation.

Säkerhetsutvärderingarna har identifiera brister eller avvikelser i förhållande till gällande krav på säkerhetsanalys. SSM avser att i dessa fall förelägga tillståndshavarna att vidta åtgärder som gör att anläggningarna uppfyller kraven. Detta kommer ske via anläggningsspecifika beslut som baseras på upprättade åtgärdsplaner vilka utarbetats av tillståndshavarna och granskats av SSM hösten 2012. SSM avser att fatta dessa beslut våren 2013. SSM:s bedömning är dock att inga av de nu identifierade bristerna eller avvikelser är av sådan karaktär att anläggningarnas fortsatta drift ifrågasätts.

SSM bedömer att de säkerhetshöjande åtgärder som successivt genomförts i de svenska kärnkraftsanläggningarna har bidragit till att anläggningarna har kunnat bedömmas som robusta. Säkerhetsutvärderingarna har bland annat demonstrerat vikten av de konsekvenslindrande systemen (framför allt haverifiltrena) för att hantera oförutsedda händelser. SSM bedömer att om en situation liknande den i Fukushima skulle uppstå inom någon av de svenska kärnkraftsanläggningarna bör haverisystem kunna erbjuda en möjlighet att mildra händelseförloppet och minimera eventuella utsläpp till omgivningen. Detta eftersom haverifiltrena har en renande funktion som avskiljer en stor andel av de radioaktiva ämnen som annars skulle släppas ut till omgivningen i samband med svåra olyckor. Därutöver erbjuder haverifiltrena en möjlighet att avge värme från reaktorn till atmosfären vid händelser och olyckor som medför att den ordinarie resteffektkyllningen inte fungerar.

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

3.2.1.1 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 (och som nu är ersatt av SSMFS 2008:17). Detta har medfört att för de äldre reaktorerna har seismisk verifiering genomfört efter det att anläggningarna konstruerades och togs i drift och man har därmed varit tvungen att tillämpa metoder speciellt utvecklade för denna typ av verifiering.

När de nya föreskrifterna togs i kraft fattades särskilda beslut där tillståndshavarna fick viss tid för att planera och genomföra åtgärder som krävdes för att uppfylla föreskrifterna. Slutdatum för att genomföra åtgärder avseende jordbävning enligt dessa så kallade övergångsbeslut, är 2013 och i vissa specifika fall 2015. De bör dock uppmärksammas att tillståndshavarna även innan föreskrifterna trädde kraft beaktat tålighet mot jordbävningar i

samband med moderniseringar och anläggningsändringar, framför allt för mekanisk utrustning.

I analyser och i konstruktionsunderlag för de svenska kärnkraftverken tillämpas en dimensionerande jordbävning inom en radie på två mil från förlägningsplatsen, med en styrka som motsvarar storleksordningen 6 på Richterskalan och som har en sannolikhet uppskattad till 1 gång per 100 000 år (10^{-5} /år). För de konsekvenslindrande systemen har emellertid en dimensionerande jordbävning tillämpats som är cirka fyra gånger starkare och har en sannolikhet uppskattad till 1 gång per 10 miljoner år (10^{-7} /år). SSM:s bedömning är att valet av den svårare jordbävningen (med en uppskattad sannolikhet på 10^{-7} /år) är rimligt och att de utvärderingar som genomförts inom stresstesterna för att verifiera komponenter, system och strukturer avsedda att förhindra radioaktiva utsläpp till omgivningen i samband med jordbävning har resulterat i att identifiera säkerhetsförbättringar som kommer att ytterligare stärka säkerheten hos de svenska kärnkraftverken.

SSM bedömning är att tillståndshavarna inte vidtagit de åtgärder som krävs enligt myndighetens föreskrifter för vissa av reaktorerna. Därutöver behöver tillståndshavarna slutföra de fördjupade analyser som behövs för att på ett ändamålsenligt sätt utvärdera 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 jordbävningssinducerad översvämning. Likaså är det inte demonstrerat 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.

3.2.1.2 Översvämning

De svenska kärnkraftverken är dimensionerade för havsvattennivåer mellan 2 och 3 meter över medelvattenstånd. Alla anläggningar kan dock motstå en havsvattennivå på 3 meter över medelvattenstånd utan att risk för härdskada föreligger. Denna nivå har en sannolikhet som tillståndshavarna har uppskattat till 1 gång per 100 000 år (10^{-5} /år) och baseras på statistik från SMHI. SSM bedömer att denna uppskattning bör utvärderas vidare.

Effekter till följd av kombinationer av vågor och höga vattenstånd har inte beaktats för alla anläggningar. Vidare analyser behöver därför genomföras för att beakta sådana kombinationer samt även för att belysa eventuella dynamiska effekter i samband med översvämningssfenomen.

3.2.1.3 Extrema väderförhållanden

Säkerhetsutvärderingarna visar att kärnkraftsanläggningarna har god tålighet mot de förhållanden som kan uppkomma vid anläggningarna till följd av olika extrema väder. Av säkerhetsutvärderingarna framkommer emellertid

att det finns ett antal områden som innehåller stora osäkerheter eller av annan anledning bör utredas vidare. Detta för att kunna identifiera ytterligare möjligheter att förstärka anläggningarnas skydd vid dessa händelser. Exempelvis bör driftpersonalens instruktioner avseende åtgärder som behöver vidtas vid stora nederbördsmängder och extrema temperaturer ses över. Därutöver saknas djupare analyser av kombinationer av olika väderfenomen, såsom extremt snöfall i kombination med extrem vind. Likaså saknas utförliga analyser av bärigheten hos vissa tak för att säkerställa att de klarar de laster som kan uppkomma vid extrema snöfall.

Vidare konstateras att det saknas utförlig redovisning av hur kärnkraftsanläggningarna påverkas vid eventuella isstormar. En ingenjörsmässig bedömning är dock att en extrem isstorm kan slå ut yttre nät och riskerar att täppa igen ventilationssystem samt att tillträdet till förläggingsplatsen kan bli begränsat. Att djupare analyser saknas bedöms som en brist i förhållande till nuvarande föreskrifter och måste därmed genomföras.

3.2.1.4 Bortfall av el och huvudvärmesänka (utebliven kylning)

Av genomförda säkerhetsutvärderingar framgår att totalt elbortfall eller bortfall av huvudvärmesänka (utebliven kylning), kan medföra allvarliga konsekvenser för anläggningens säkerhet och leda till härdsvälta.

För att lindra konsekvenserna av allvarliga haveriscenarier är alla svenska kärnkraftverk utrustade med konsekvenslindrande system såsom haverifilter och de oberoende funktionerna för inneslutningssprinkler.

Säkerhetsutvärderingarna demonstrerar vikten av dessa system framför allt vid bortfall av el och bortfall av värmesänka eller en kombination av båda dessa händelser. Det konstateras dock att det finns osäkerheter i analyserna av de konsekvenslindrande systemens funktion och det bör säkerställas att dessa system klarar utdragna haveriförlopp samt alla de förhållanden som gäller vid de scenarier i vilka de krediteras (såsom exempelvis de förhållanden som uppstår om man använder dessa system för att transportera värme från kärnan till atmosfären).

Bortfall av el

De ordinarie reservkraftsystemen är för alla svenska kärnkraftverk dimensionerade för att klara sju dagar drift vid händelse av bortfall av yttre nät. Av säkerhetsutvärderingarna framgår dock att påfyllning av smörjolja kan komma att behövas för vissa reaktorer inom några dagar och det bör därför säkerställas att det finns tillräckligt med smörjolja på förläggingsplatsen.

Vid alla svenska kärnkraftverk finns alternativ reservkraft i form av gasturbiner inom eller i nära anslutning till förläggingsplatsen. Dessa system är dock inte säkerhetsklassade, vilket innebär att de har lägre kvalitets- och provningskrav än vad som normalt gäller för anläggningens

säkerhetssystem. Eftersom säkerhetsutvärderingarna visar att den alternativa reservkraften kan vara avgörande för händelseutvecklingen vid situationer där all yttre elkraftnät och den ordinarie reservkraften är otillgänglig bör förstärkning av dessa system ses över. Speciellt bör situationer då flera reaktorer är drabbade samtidigt beaktas vid denna genomgång.

Vid bortfall av all växelspanning (dvs bortfall av yttre elkraftnät samt ordinarie och alternativ reservkraft) återstår endats de batterisäkrade systemen för instrumentering och manövrering av komponenter. I nuläget ställs endast krav på att batterierna ska klara drift i 1-4 timmar, även om analyser och stödjande dokumentation visar att de kan fungera längre. Det bedöms därmed väsentligt att man ser över möjligheterna att utöka den befintliga batterikapaciteten genom att kvalificera batterierna för längre drifttider eller genom att avlasta batterierna från icke säkerhetskritisk utrustning, samt ser över möjligheterna att återladda batterier med mobil utrustning.

Vid bortfall av all växelspanning bör mobil utrustning kunna utnyttjas. Resultatet från säkerhetsutvärderingarna visar dock att kapaciteten och antalet mobila enheter inte är tillräckligt för alla händelser, speciellt då flera reaktorer drabbas samtidigt. Det bedöms därmed väsentligt att man ser över de mobila enheterna och säkerställer att dessa har tillräcklig kapacitet och är tillräckligt många samt att de finns tillgängliga vid alla svåra olyckor.

Bortfall av huvudvärmesänka (utebliven bortförsel av värme till havet eller luften)

Alla svenska kärnkraftverk är dimensionerade för att vid blockering av kylvattenintaget gå ner till säkert läge och bibehålla detta tillstånd. Vi säkerhetsutvärderingarna framkom dock att detta inte fullt ut verifierats för Ringhals 3 och 4, vilket måste genomföras.

En samtidig blockering av både in- och utloppskanal har inte tidigare beaktats i analyserna av anläggningarna. Säkerhetsutvärderingarna visar nu att dessa förhållanden kräver ett antal manuella åtgärder. Det konstateras att en djupare analys av de manuella åtgärder som krävas vid denna typ av påverkan behöver genomföras samt även en utvärdering av tillgängliga resurser vid dessa situationer. Analyser bör även beakta tillträdet till anläggningen samt eventuella påverkan på arbetsmiljön.

Säkerhetsutvärderingarna visar på den stora betydelsen av oberoende hårdkylfunktioner, där både permanenta och alternativa system samt mobila enheter förstärker säkerheten och robustheten på anläggningarna. För att säkerställa tillgänglighet och funktion av dessa system bör djupare analyser genomföras för att utvärdera befintliga oberoende hårdkylfunktioner samt identifiera eventuella behov av ytterligare förstärkningar eller införande av nya system.

Vidare konstateras att tillgängliga vattenvolymer inom anläggningarna har stor betydelse för att kunna förlänga tiden till dess att allvarliga härdsador inte kan undvikas vid dessa förhållanden. Det bör därför genomföras en djupare analys för att utvärdera tillgängliga vattenvolymer i olika förvaringstankar och fastställda lägsta tillåtna nivåer i dessa. Utöver detta bör även en översyn av tillgängliga vattenvolymer vid och i anslutning till de olika förläggingsplatserna ske och behov av eventuell förstärkning behöver utvärderas.

För att upprätthålla kylningen av bränslebassängerna vid dessa situationer krävs manuella åtgärder samtidigt som erfarenheterna från Fukushima visar att tillträdet till reaktorbyggnaderna kan vara begränsat vid svåra olyckor. Det bedöms därmed väsentligt att utvärdera möjligheter att införa alternativa lösningar för kylning av bränslebassängerna både genom att införa permanenta installationer och mobila enheter. En viktig förutsättning i samband med dessa utredningar är att beakta personalens möjlighet att utföra eventuella manuella åtgärder i samband dessa händelser/olyckor.

3.2.1.5 Haverihantering och beredskap

Säkerhetsutvärderingarna (stresstesterna) demonstrerar vikten av de konsekvenslindrande systemen där haverifiltren är de mest centrala systemen. Vid en haverisituation då resteffektkylningen misslyckats och härden smälter igenom reaktortanken kommer trycket i inneslutningen att stiga tills ventiler till haverifiltret öppnas och tryckavlastar inneslutningen till omgivningen. Filtret är konstruerat så att en betydande andel av de radioaktiva ämnena som kan finnas i ångan och gaserna som passerar haverifiltrena avskiljs vilket medför att risken för markbeläggning i stor utsträckning kan minimeras.

Haverifiltrena var ursprungligen konstruerade för att klara drift under 24 timmar utan support. Då erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi visat att olycksförloppen kan bli utdragna och att det i dessa situationer kan vara svårt att utföra manuella åtgärder inom 24 timmar bör haverifiltren utvärderas med avseende på utdragna haveriförlopp.

Kraven för haverisystemens batterier, vilka används för att upprätthålla övervakning och manövrering, har varit att de ska vara tillgängliga under de inledande haveriförloppen och därefter på ett lättillgängligt sätt kunna återladdas. Vid konstruktionen beaktades dock varken olyckor som påverkar flera reaktorer samtidigt eller allvarlig förödelse på förläggingsplatsen. För att säkerställa att övervaknings- och manöverfunktionerna haverisystemen kommer att fungera som avsett bör befintlig batterikapacitet med tillhörande laddningsmöjligheter ses över. Det bör noteras att haverisystemens funktion är passiv och därmed bedöms denna fungera utan batteriernas tillgänglighet.

I Sverige har det under lång tid arbetats med att utveckla anläggningarna för att förebygga och förhindra vätgasexplosioner. Det konstateras dock att man

inte utförligt studerat risken för vätgasläckage till reaktorbyggnaden och man bör därför vidare utreda sådana risker. Vid dessa utredningar bör man framförallt utreda risker för vätgasansamlingar i reaktorbyggnaden samt även behovet av att införa ytterligare övervakning av vätgaskoncentration till stöd för operatörer. Därutöver bör vätgashantering i ett långtidsperspektiv behandlas.

Strategier för haverihantering är i dagsläget inriktade på förlopp där de konsekvenslindrande systemen ser till att skydd inneslutningens integritet och därmed förhindra okontrollerade stora radiologiska utsläpp till omgivningen. Erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi tyder dock på att man även bör ha strategier framtagna som omfattar olyckor där inneslutningsfunktionen gått förlorad och större utsläpp av radioaktiva ämnen inte går att undvika.

Vid samband med en uppdatering av befintliga strategier för haverihantering bör även en djupare analys av haveriorganisationens uppbyggnad utföras för att säkerställa att denna klara alla situationer som kan uppkomma. Speciellt bör situationer då flera reaktorer är drabbade samtidigt beaktas.

3.2.2 Det svenska mellanlagret för använt kärnbränsle

SSM:s granskning visar att tillståndshavaren i huvudsak följt kraven i ENSREG:s specifikation och SSM:s föreläggande och att de tolkningar och anpassningar som gjorts är riktiga.

Inom redovisningen och vid SSM:s granskning har ett antal säkerhetsförbättringar identifierats. Det bör säkerställas att de säkerhetsförbättringar (inklusive åtgärder och vidare analyser) som identifierats genomförs.

Speciellt noteras att sedan den inledande driften av Clab har det funnits en spricka i betongen i en av förvaringsbassängerna. Tillståndshavaren har i sin redovisning av stresstesterna redogjort för att bassängen trots detta uppfyller gällande krav och att armeringen är opåverkad. SSM bedömer att vidare analys av dessa sprickor krävs innan detta ställningstagande kan verifieras.

Av resultatet av analyserna av bortfall av huvudvärmesänka (bortfall av kylning) framgår att tillståndshavaren inte fullständig redovisat hur rörelsefogarna mellan förvaringsdelarna påverkas i långtidsförloppet vid överskriden drifttemperatur samt vilka marginaler som råder under dessa förhållanden och vidare analyser av detta behöver därför genomföras. Likaså bör man se över driftbegränsningar avseende isolering av bassänger i mottagningshallen.

Avseende haverihantering och beredskap kostateras att resursbehovet vid extrema situationer som medför en samtidig påverkan på närliggande kärnkraftverk inte har kunnat verifieras och bör därmed utredas vidare, speciellt med avseende på tillgången till räddningstjänstens resurser.

3.3 Resultatet från den oberoende europeiska granskningen av säkerhetsutvärderingarna av svenska kärnkraftverk

Resultatet från den oberoende europeiska granskningen av de europeiska säkerhetsutvärderingarna fastställdes 26 april 2012 i dels en sammanfattande granskningsrapporterna för samtliga länder som förpliktat sig att genomföra EU-stresstester [9], och dels i specifika granskningsrapporter för varje land, därav en specifik granskningsrapport för Sverige [10].

I följande avsnitt redovisas de rekommendationer som den oberoende europeiska granskningen presenterade. Det bör uppmärksammas att dessa punkter är generella rekommendationer och måste värderas utifrån varje lands förutsättningar (såsom exempelvis den geologiska placeringen av kärnkraftverken) för att bedöma vilka som är relevanta för respektive land.

3.3.1 Generella rekommendationer

Den oberoende europeiska granskningen rekommenderar följande på EU-nivå:

- a) Europeiskt utformade vägledningar för analys av naturfenomen och utvärdering av marginaler
Verifieringen av kärnkraftanläggningarnas uppfyllnad av gällande krav avseende konstruktion och utförandet innehöll brister när det gäller utvärdering av påverkan från naturfenomen och yttre händelser såsom jordbävning och översvämning. För att förbättra detta rekommenderas WENRA att skapa en expertgrupp som arbetar fram vägledningar för analys av påverkan från naturfenomen samt för utvärdering av marginaler och tröskeleffekter vid händelser som är värre än de förhållanden som beaktats inom de ursprungliga konstruktionsförutsättningarna.
- b) Vikten av återkommande helhetsbedömning av anläggningarnas säkerhet
Återkommande helhetsbedömning av anläggningarnas säkerhet (s.k. PSR – Periodic Safety Review) har visats vara ett viktigt verktyg för att upprätthålla och förbättra säkerheten och robustheten inom anläggningarna. ENREG rekommenderas att belysa vikten av den återkommande helhetsbedömningen av anläggningarnas säkerhet. Speciellt bör det understrykas att naturfenomen och andra kritiska funktioner ska utvärderas så ofta det anses lämpligt men minst vart 10:e år.
- c) Inneslutningens integritet
Olyckan i Fukushima tydliggjorde vikten av en robust inneslutning och en väl fungerande inneslutningsfunktion under haveriförlopp. Tillsynsmyndigheter rekommenderas att säkerställa att alla nödvändiga förbättringsåtgärder som identifierats avseende

inneslutningens funktion implementeras så snart som möjligt. Sådana säkerhetsförbättringar omfattar exempelvis tryckavlastning av reaktorsystemet för att förhindra genomsmältning av reaktortank vid högt tryck, förebyggande åtgärder för att förhindra vätgasexplosioner samt förebyggande åtgärder för att förhindra att inneslutningen utsätts för extremt höga trycks.

d) Förebygga olyckor till följd av naturfenomen och begränsa eventuellt efterföljande konsekvenser

Olyckan i Fukushima tydliggjorde behovet av att stärka djupförsvaret med avseende på svåra olyckor till följd av extrema naturfenomen som ej beaktats inom den ursprungliga konstruktionen och utformningen av kärnkraftanläggningarna. Dessa situationer kan bland annat resultera i förödelse och isolering av förläggningsplatsen, utdragna haveriförlopp, otillgänglighet av väsentliga säkerhetssystem, samtidig påverkan på flera reaktorer och deras tillhörande bränslebassänger samt radiologiska utsläpp. Tillsynsmyndigheter rekommenderas att säkerställa att säkerhetsförbättringar för att förebygga olyckor och begränsa eventuella konsekvenser av extrema naturfenomen implementeras. Sådana säkerhetsförbättringar kan exempelvis vara bunkersystem, instrumentering och kommunikationsutrustning, mobil utrustning skyddad mot extrema naturfenomen, beredskapscentraler skyddade mot extrema naturfenomen och kontamination, samt räddningspersonal med utrustning som snabbt kan finnas på plats och stötta vid långtidsförlopp.

Därutöver rekommenderas att tillsynsmyndigheter beaktar följande punkter vid sammanställningen av de nationella åtgärdsplanerna.

1. Avseende naturfenomen
 - 1.1. Händelser med en frekvens på 10^{-4} per år samt PGA på minst 0,1 g vid jordbävning.
 - 1.2. Följhändelser av jordbävning såsom översvämning och brand
 - 1.3. Tillämpandet av en ”protected volume approach” för att demonstrera skydd mot översvämning inom identifierade utrymmen.
 - 1.4. Implementering av ett system för tidig varning för extrema väder samt tillhörande instruktioner för operatörer för att möjliggöra att rätt åtgärder ska kunna vidtas vid larmning
 - 1.5. Implementering av ett system för seismisk detektering samt tillhörande instruktioner och träning för operatörer för att möjliggöra att rätt åtgärder ska kunna vidtas vid larmning

- 1.6. Utveckla metoder för att genomföra kvalificerade ”walk-down” som kan identifiera brister med avseende jordbävning, översvämning och extrema väder, och säkerställa att dessa åtgärdas. Vid sådana ”walk-downs” ska exempelvis förvaring av stationär och mobil utrustning beaktas samt annan utrustning som avser att användas för att motverka händelser som inte beaktats inom den ursprungliga konstruktionen och utformningen av anläggningen.
 - 1.7. Utvärdering av marginaler i samband med översvämning. Dessa utvärderingar bör ske genom att i enlighet med den ursprungliga specifikationen för stresstesterna, studera ökande översvämningsnivåer utöver de nivåer som beaktats inom den ursprungliga konstruktionen och utformningen av anläggningen.
 - 1.8. Utvärdering av marginaler för alla extrema naturfenomen (inkl. jordbävning, översvämning, väder).
2. Avseende bortfall av elkraft och huvudvärmesänka
 - 2.1. Det bör säkerställas att det finns möjligheter att använda alternativ kylning (såsom exempelvis möjligheter till en alternativ huvudvärmesänka). I detta ingår att exempelvis beakta säkerhetsförbättringar för att skapa alternativ härdnödkylning såsom exempelvis implementering av passiv matning (gravitationsdrivet) av ånggeneratorer, alternativa vattentankar eller brunnar på förläggningsplatsen, luftkylda kyltorn och vattenreservoarer (ex sjöar) i närheten av förläggningsplatsen.
 - 2.2. Förstärkningar av elkraftsförsörjningen inom och utanför anläggningen. I detta ingår att exempelvis beakta säkerhetsförbättringar såsom förstärkt hjälpkraft genom att diversifiera (och säkerställa oberoenden), förstärka nåttillgänglighet genom avtal med nätansvariga för att möjliggöra snabba åtgärdanden av störningar eller bortfall av yttre nät, förstärka anslutningar till yttre nät, inför möjligheter att genomföra ”black start” av närliggande gas- eller vattenkraftanläggningar, ersätta standardutrustning (keramiska komponenter) med utrustning som är kvalificerad för jordbävning, samt skapa möjligheter till husturbindrift (vid lastfrånslag).
 - 2.3. Förstärka det batterisäkrade nätet samt batterierna. I detta ingår att exempelvis beakta säkerhetsförbättringar såsom uppgraderingar av befintliga batterier, diversifiering av batterier, införa reservbatterier, avlasta batterier, genomföra



- lasttester, skapa online-mätning av batteriers tillstånd samt förbereda uppladdningsmöjligheter (för mobil utrustning).
- 2.4. Förbered åtgärder för att säkerställa tillgång på dieselbränsle, smörjolja och vatten, såsom införande av ny utrustning, förstärkta förråd, instruktioner, övningar samt förberedda rutiner för att ta emot stöd utifrån.
 - 2.5. Förstärka instrumentering och kontrollutrustning för att säkerställa funktion vid alla händelser. I detta ingår att exempelvis beakta säkerhetsförbättringar såsom implementering av separat instrumentering, manövreringutrustning och elkraftkälla för att säkerställa av kontroll av väsentliga parametrar under alla allvarliga händelser, samt mätning baserade på passiva och enkla principer.
 - 2.6. Förstärka säkerheten vid avställningsperioder samt ”mid-loop operation”. I detta ingår att exempelvis beakta säkerhetsförbättringar såsom att begränsa eller förbjud ”mid-loop operation”, införa speciell utrustning, instruktioner och övningar för dessa förhållanden, säkerställa alternativa vattenkällor såsom (ackumulatorerna), kräv tillgänglighet av ånggeneratorerna under avställning samt tillgänglighet av matarvatten vid alla drifttillstånd.
 - 2.7. Implementering av temperaturremanent (läckagesäker) primärpumptätning (RCP seal)
 - 2.8. Säkerställa ventilation vid totalt elbortfall (SBO) för att säkerställa att väsentlig utrustning finns tillgänglig.
 - 2.9. Förstärk kontrollrum, reaktorövervakningsplatser, beredskapscentraler för att säkerställa kontinuerlig drift och god arbetsmiljö vid totalt elbortfall (SBO) samt vid bortfall av batterisäkrat nät.
 - 2.10. Förstärka robustheten hos bränslebassängerna. I detta ingår att exempelvis beakta säkerhetsförbättringar såsom att stärka den strukturella integriteten, installera kvalificerad och elkraftsoberoende övervakning, införa redundant och diversifierad kylning som klarar extrema naturfenomen (inkl. tillhörande instruktioner och övningar), förebygga dränering, möjliggöra tillförsel av icke borerat vatten, förebygga kriticitetsproblem, utöka antalet värmeväxlare som kan användas för att kyla av bränslebassängerna, förbereda externa inkopplingsmöjligheter för att möjliggöra tillförsel av vatten till bränslebassängerna, förbereda möjligheter att



ventilera ut ånga om vattnet i bränsle – och reaktorbassängerna kokar.

- 2.11. Förstärk oberoendet och separationen hos säkerhetssystemen.
- 2.12. Säkerställ avlastningsvägar och möjligheter att isolera under totalt elbortfall (SBO). I detta ingår att säkerställ att isolerventiler intar och behåller ett säkert läge vid bortfall av el, utöka tillgängligheten för batterier och tryckluft (genom att installera ytterligare ackumulatorer eller utöka ackumulatorernas kapacitet), samt att säkerställa tillträdesmöjligheter vid svåra olyckor.
- 2.13. Inför möjligheter att använda mobil utrustning såsom mobila pumpar, dieselaggregat och tryckluftkompressorer. Mobil utrustning ska vara avsedd att stötta befintliga säkerhetssystem, möjliggöra tillförsel av vatten till reaktor och bränslebassänger, möjliggöra tillgänglighet hos instrumentering och kontrollutrustning, möjliggöra en effektiv brandbekämpning, samt säkerställa kontinuerlig belysning. Utrustning ska förvaras så att den är funktionsduglig vid händelser utöver de som beaktats inom den ursprungliga konstruktionen och utformningen av anläggningen.
- 2.14. Införa bunkersystem eller motsvarande för att ytterligare stärka skyddet vid händelser utöver de som beaktats inom den ursprungliga konstruktionen och utformningen av anläggningen. I detta ingår att säkerställa att tillhörande instruktioner samt specialutbildad personal finns tillgänglig.
- 2.15. Förstärk anläggningen så att den klarar en samtidig händelse på flera reaktorer. I detta ingår att säkerställa att haveriberedskap, förråd, mobil utrustning och brandskyddsutrustning och de personella resurserna (speciellt med beaktande av kvalificerad personal) är tillräckliga.
- 2.16. Upprätta återkommande inspektionsprogram för att säkerställa att fast och mobil utrustning är korrekt utförda och underhållna. Speciellt bör mobil utrustning och annan utrustning som är avsedd för händelser utöver de som beaktats inom den ursprungliga konstruktionen och utformningen av anläggningen, inspekteras. Därutöver bör utbildning och återträningsprogram upprättas.
- 2.17. Utföra analyser och utredningar speciellt inom områden med stora osäkerheter såsom
 - Integritetsverifiering av bränslebassängen vid kokning,



- Funktionsverifiering av kontrolutrustning (för framförallt ventiler under totalt elbortfall)
- Hantering av allvarlig förödelse till följd av naturfenomen såsom beaktandet av behovet av avancerad utrustning för att städa upp förläggingsplatsen, logistik samt förvaring och tillgänglighet av nödvändig utrustning.

3. Avseende svåra haverier

3.1. Inarbete WENRA:s referensnivåer avseende svåra haverier i de nationella kraven samt säkerställa uppfyllnad av kraven så snart som möjligt. I detta ingår att:

- Hantera vätgasuppbyggnad i reaktorinneslutningen och förebygga vätgasexplosioner.
- Implementera ett vätgasövervakningssystem som är kvalificerat för dessa svåra olyckor.
- Säkerställ att det vid varje händelse som kan leda till härdsmlta finns en tillförlitlig möjlighet att ta ner trycket i reaktortanken för att på så vis förhindra att genomsmältning av reaktortanken sker vid ett högt tryck.
- Implementera system för filtrerad ventilering av reaktorinneslutningen i samband med svåra haverier.
- Ta fram en strategi för att säkerställa kylning av en smält härd och förhindra att skador eller degradering av reaktorinneslutningen uppstår i samband med svåra haverier.

3.2. Implementera utrustning som är kvalificerad för de miljöer och förhållanden som kan uppstå i samband svåra olyckor (inklusive förhållanden som kan uppstå till följd av extrema yttre händelser).

3.3. Utvärdera haverihanteringen med avseende på tillgänglighet och tillämplighet genom att beakta förhållanden som kan uppstå till följd de inledande händelserna såsom exempelvis extrema yttre händelser.

3.4. Förbättra rutiner och instruktioner för svåra olyckor på anläggningsnivå, ägarnivå och nationell nivå, genom att beakta situationer och förhållanden som kan uppstå i samband med dessa olyckor. I detta ingår att beakta förhållanden såsom en utslagen infrastruktur, utdragna



- olycksförlopp, samt påverkan på flera reaktorer inom ett kärnkraftverk (inklusive påverkan på närliggande industrier).
- 3.5. Validera och verifiera rutiner och instruktioner för svåra olyckor.
 - 3.6. Genomför övningar av svåra olyckor för att utvärdera rutiner och instruktioner. I detta ingår att beakta behov av koordinering på ägarnivå och nationell nivå, speciellt med avseende på utdragna olycksscenarier.
 - 3.7. Genomför träning av realistiska händelseförlopp för svåra olyckor. I detta ingår att behandla samtidig påverkan på flera reaktorer samt utdragna olycksförlopp. Simulatorer bedöms kunna utgöra ett bra stöd men bör utvecklas för att kunna behandla alla olycksscenarier.
 - 3.8. Vidareutveckla rutiner och instruktioner för svåra olyckor så att det täcker alla tänkbara drifttillstånd.
 - 3.9. Förbättra kommunikationssystemen internt och externt. I detta ingår att skapa överföring av viktiga anläggningsdata till alla beredskapscentraler och supportcentraler (inkl. berörda myndigheters ledningscentraler).
 - 3.10. Hantering av vätgasuppbyggnad i oväntade utrymmen.
 - 3.11. Förbered möjligheter att hantera kontamination till följd av kärnkraftsolyckor samt stora kontaminerade vattenvolymer.
 - 3.12. Säkerställ att personalstrålskyddsaspekter har beaktats med avseende på operatörer och annan personal som förväntas ingå i haverihanteringen.
 - 3.13. Det ska finnas en reaktorövervakningsplats på förlägningsplatsen som är skyddad mot extrema naturfenomen och radiologiska utsläpp.
 - 3.14. Förbered speciella räddningsstyrkor (inkl. nödvändig utrustning) som snabbt kan vara på plats vid svåra olyckor och stötta anläggningens personal.
 - 3.15. Utför probabilistiska säkerhetsanalyser för att studera radioaktiva utsläpp till omgivningen i samband med svåra olyckor (PSA nivå 2). Dessa analyser bör utnyttjas för att identifiera förbättringsåtgärder och utvärdera instruktioner och rutiner samt utvärdera anläggningens respons vid förhållanden som kan uppkomma i samband med svåra olyckor. Lågt uppskattad sannolikhet bör inte vara enda anledningen till att exkluderar scenarier, händelse eller situationer.

3.16. Genomför fördjupade analyser för att förbättra rutiner och instruktioner för svåra olyckor. Sådana studier ska exempelvis beakta:

- Tillgängligheten för olika säkerhetsfunktioner under olika situationer och förhållanden som kan uppkomma i samband med svåra olyckor.
- Kartläggning av relevanta tider såsom tid för härdsmlta, genomsmältning av reaktortank, genomsmältning av inneslutning, samt avtäckning av bränsle i bränslebassänger, etc.
- Strålskyddsaspekter inom förläggningsplatsen, speciellt med beaktande av miljö i kontrollrum och reaktorövervakningsplats.
- Tillämpligheten hos störningsinstruktioner vid svåra olyckor, påverkan på flera reaktorer samtidigt, inneslutningsventilering, etc.
- Härdkylningsmöjligheter innan härden smälter igenom reaktortanken samt återkriticitetsaspekter vid delvis degraderad härd och endast tillgång till icke borerat vatten.
- Förhållanden och situationer som kan uppstå vid vattenuppfyllnad av utrymmen under reaktortanken såsom exempelvis ångexplosioner.
- Tekniska lösningar för kylning av härdsmlta samt förhindrandet av genomsmältning av reaktorinneslutning
- Simulatorer för svåra haverierförlopp som är möjliga att använda vid träning av kärnkraftverkens personal.

3.3.2 Rekommendationer specifikt riktade mot de svenska kärnkraftverken

Av den specifika granskningsrapporten för Sverige [10] som den oberoende europeiska granskningen sammanställde framgår att de svenska säkerhetsutvärderingarna (stresstesterna) genomförts så att intentionen i EU:s specifikation för stresstesterna [6] uppfylldes. Likaså bedöms de potentiella säkerhetsförbättringar i form av vidare analyser eller fysiska åtgärder som identifierats av antingen de svenska tillståndshavarna eller av Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) vara ändamålsenliga.

Vidare anges att följande åtgärder speciellt bör beaktas:

1. Avseende jordbävning



- a) Utvärdera tillämpade metoder och indata (framför allt avseende geodetiska och paleoseismologiska data)
2. Avseende översvämning
 - a) Överväga att införa utförliga probabilistiska säkerhetsanalyser för yttre översvämning
 - b) Studera kombinationen höga vattenstånd och andra extrema naturfenomen (såsom extrem vind, biologiskt material i kylvattenkanalen, etc.)
3. Avseende extrema väderförhållanden
 - a) Genomföra fördjupade analyser enligt europeiskt accepterad metodik
4. Avseende bortfall av el
 - a) Förhindra att fel med gemensam orsak kan slå ut alla dieselaggregat för en reaktor
 - b) Förstärka gasturbinerna
 - c) Förbättra möjligheterna att fylla på dieselolja till dieseltankar vid extrema förhållanden genom att se över rör och ventiler
 - d) Se över möjligheterna att använda smörjolja från en reaktor till utrustning inom en annan reaktor
 - e) Se över mobil utrustning och eventuellt utöka de mobila enheterna
 - f) Utöka batterikapaciteten
5. Avseende bortfall av huvudvärmesänka (kylning)
 - a) Säkerställ att vattentankar inom kärnkraftsanläggningarna är fulla
 - b) Installera rörledningar så att man kan tillföra brandvatten till bränslebassängerna.
 - c) Verifiera att bränslebassängernas integritet uppehålls då vattnet i bränslebassängerna kokar
 - d) Se över instruktioner med avseende på möjligheter att kyla reaktorhärden med alternativa vattenkällor samt att vädra ut vätgas
6. Avseende svåra haverier och haverihantering
 - a) Beakta olycka vid flera reaktorer inom samma kärnkraftverk

- b) Beakta utdragna olycksförlopp, framförallt med avseende på haverifilternas funktion
- c) Beakta skadad infrastruktur
- d) Hantering av stora volymer kontaminerat vatten
- e) Beakta potentiellt läckage och ansamling av vätgas i anläggning
- f) Implementera instrumentering för bränslebassängerna som klarar förhållanden som kan uppstå vid svåra olyckor
- g) Säkerställ att strategier för svåra olyckor omfattar samtidig olycka vid flera reaktorer inom ett kärnkraftverk
- h) Säkerställ att utbildning, träning och övningar avseende svåra olyckor omfattar samtidig olycka vid flera reaktorer inom ett kärnkraftverk

4. Åtgärder vidtagna vid de svenska kärnkraftverken till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi

Sedan olyckan i Fukushima Dai-ichi inträffade har ett antal säkerhetshöjande åtgärder vidtagits vid de svenska kärnkraftverken. Åtgärderna har framförallt identifierats antingen via de säkerhetsutvärderingar (stresstester) av de svenska kärntekniska anläggningarna som genomförts eller efter utredningsarbeten kopplat till tillståndshavarnas internationella samarbetsorgan World Association of Nuclear Operators (WANO).

I nedanstående avsnitt 4.1- 4.3 presenteras de åtgärder som respektive tillståndshavare har redovisat att man vidtagit eller som man planerar att slutföra den 31 oktober 2012. I bilaga 1 till denna rapport redovisas en utförligare beskrivning av de åtgärder som respektive tillståndshavare har redovisat att man vidtagit eller som man planerar att slutföra den 31 oktober 2012.

Till varje åtgärd ges tillståndshavarnas bedömning av hur åtgärden påverkat säkerheten. Säkerhetsbedömningar varierar mellan de olika tillståndshavarna till följd av olika definition på innebörden av begreppen ”säkerhet” och ”säkerhetsnytta”. Bland annat noteras att OKG Aktiebolag:s definition av begreppen ”säkerhet” och ”säkerhetsnytta” medfört att aktiviteter som genomförts med syfte att verifiera säkerhet och som inte orsakat någon ytterligare åtgärd, ej bedömts medföra någon säkerhetsnytt. En vidare definition av begreppen skulle kunna ge en motsatt bedömning.

Tillståndshavarnas övergripande bedömning är att de åtgärder som genomförts och planeras genomföras fram till och med oktober har en positiv inverkan på anläggningarnas strålsäkerhet, dock i begränsad

omfattning då det än så länge rör sig om enklare åtgärder. Förutom de tekniska och/eller organisatoriska åtgärder som genomförts har även medvetenheten om anläggningarnas styrkor och svagheter för yttre händelser ökat i samband med det genomförda arbetet.

Ett antal av de genomförda säkerhetsförbättringarna avser hantering av rekommendationer ifrån tillståndshavarnas internationella samarbetsorgan World Association of Nuclear Operators (WANO). Dessa säkerhetsförbättringar gäller bland annat verifiering av att anläggningen kan hantera totalt elbortfall (Station Black Out, SBO), intern- och extern översvämning samt händelser som inte beaktats vid utformning och konstruktion av anläggningarna. Genomgångar av anläggningen (s.k. walk-downs) har genomförts för att verifiera att utrustning för hantering av brand och översvämning kan motstå en jordbävning. I hanteringen av dessa rekommendationer ingick även att göra en gapanalys samt att åtgärda eventuella gap.

4.1 Åtgärder vidtagna för reaktorerna i Forsmark

I tabell 1 och 2 i bilaga 1 redovisas de konkreta åtgärder som Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) har genomfört respektive avser att genomföra innan den 31 oktober 2012 till följd av händelsen i Fukushima och det efterföljande arbetet med erfarenheterna efter händelsen [19]. Sammanställningarna innehåller endast fysiska åtgärder och beskriver inte de analyser och utredningar som har genomförts eller påbörjats.

Åtgärderna baseras på arbetet inom det uppstartade projektet Forsmarks säkerhetshöjning (FOSH), där ett av delprojekten utreder vilka enklare åtgärder som är möjliga att genomföra på kort sikt för att öka möjligheten att förebygga en allvarlig händelse och även att stärka upp haverihanteringen.

Åtgärderna som genomförts är av enklare karaktär. Några större förnyelseåtgärder eller organisationsförändringar har inte utförts inom FKA fram till oktober 2012. De mer omfattande åtgärderna som planeras att genomföras längre fram redovisas i avsnitt 5.1.2.1. Exempel på åtgärder som genomförts är följande:

- Kontroll, provning och verifiering
- Upprättande av underlag för kommande tekniska uppdateringar
- Enklare mobil utrustning inköpt
 - Mobil belysning
 - Mobila batteriladdare
 - Mobil tryckluftskompressor
 - Pannlampor till kontrollrummen
 - Byggtork
- Uppdatering av instruktioner, rutiner och utbildning
- Förstärkning av de konsekvenslindrande systemen

- Förstärkning av brandstyrkans möjligheter att stötta vid svåra olyckor
- Avtal upprättade med företag och organisationer

I redovisningen som återges i tabell 1 i bilaga 1 ges en mer utförligt beskrivning av de åtgärder som vidtagits fram till september 2012 med tillhörande säkerhetsbedömning. De åtgärder som är planerade att vara utförda fram till 31 oktober 2012 redovisas i tabell 2 i bilaga 1, med tillhörande säkerhetsbedömning. Beroende på leveranstid kan det dock hända att den slutliga implementeringen av vissa åtgärderna som förväntas vara klara den 31 oktober 2012 förskjuts något i tid.

4.2 Åtgärder vidtagna för reaktorerna i Ringhals

I tabell 3 och 4 i bilaga 1 nedan redovisas de konkreta åtgärder som Ringhals AB (RAB) har genomfört efter händelsen i Fukushima och det efterföljande arbetet med erfarenheterna efter händelsen [20].

Bland de förbättringsmöjligheter som identifierats finns dels åtgärder som är av enklare karaktär vilka kan införas utan vidare utredningar och dels åtgärder som måste utredas och projekteras innan genomförande. De enklare åtgärder och förberedande studier som redan genomförts och som planeras att genomföras fram till och med oktober i år redovisas i tabell 3 och 4 i bilaga 1. De mer omfattande åtgärderna som planeras genomföras längre fram redovisas i avsnitt 5.1.2.2. Exempel på åtgärder som vidtagits är följande:

- Kontroll, provning och verifiering
- Upprättande av underlag för kommande tekniska uppdateringar
- Enklare mobil utrustning inköpt
 - Mobil temporärt dieselaggregat
 - Pannlampor och stavlampor
- Uppdatering av instruktioner, rutiner och utbildning
- Uppdaterade analyser genomförda
- Förstärkning av brandstyrkans möjligheter att stötta vid svåra olyckor

Utöver de redovisade åtgärderna deltar RAB i och följer det internationella arbete och forskning som pågår inom olika forum till följd av händelsen i Fukushima.

I redovisning som återges i tabell 3 i bilaga 1 presenteras en mer utförlig beskrivning av de åtgärder som vidtagits fram till september 2012 med tillhörande säkerhetsbedömning. De åtgärder som är planerade att vara utförda fram till 31 oktober 2012 redovisas i tabell 4 i bilaga 1, med tillhörande säkerhetsbedömning. Beroende på leveranstid kan det dock

hända att den slutliga implementeringen av vissa åtgärderna som förväntas vara klara den 31 oktober 2012 förskjuts något i tid.

4.3 Åtgärder vidtagna för reaktorerna i Oskarshamn

I tabell 5 i bilaga 1 redovisas de konkreta åtgärder som OKG Aktiebolag (OKG) har genomfört efter händelsen i Fukushima och det efterföljande arbetet med erfarenheterna efter händelsen [21][22].

Bland de förbättringsmöjligheter som identifierats finns dels åtgärder som är av enklare karaktär vilka kan införas utan vidare utredningar och dels åtgärder som måste utredas och projekteras innan genomförande. De enklare åtgärder och förberedande studier som redan genomförts och som planeras genomföras fram till och med oktober i år redovisas nedan. De mer omfattande åtgärderna som planeras genomföras längre fram redovisas i avsnitt 5.1.2.3. Exempel på åtgärder som vidtagits är följande:

- Kontroll, provning och verifiering
- Upprättande av underlag för kommande tekniska uppdateringar
- Uppdatering av instruktioner, rutiner och utbildning
- Uppdaterade analyser genomförda
- Avtal upprättade med företag och organisationer

I redovisning som återges i tabell 5 i bilaga 1 presenteras en mer utförlig beskrivning av de åtgärder som vidtagits fram till och med 31 oktober 2012 med tillhörande säkerhetsbedömning.

4.4 Strålsäkerhetsmyndighetens bedömning av genomförda åtgärder

De åtgärder som respektive tillståndshavare har genomfört vid den aktuella tidpunkten, 31 oktober 2012, till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi, är av enklare karaktär såsom uppdateringar av instruktioner, allmän verifiering och kontroll (ordning och reda) samt förberedande utredningar inför implementering av tekniska lösningar. Detta medför att deras säkerhetsmässiga betydelse ofta är begränsad och/eller svår att bedöma. SSM har därmed vid denna tidpunkt inte gjort någon utförlig granskning av enskilda åtgärder redovisade i avsnitt 4.1, 4.2 respektive 4.3, men ser mycket positivt på att dessa åtgärder har vidtagits. SSM:s övergripande bedömning är dock att åtgärderna gett en positiv men begränsad påverkan på anläggningarnas säkerhet. Större effekter hos anläggningarnas säkerhet bedöms kunna ses i samband med att mer omfattande åtgärder, såsom de åtgärder som redovisas i avsnitt 5.1.2, vidtas.

5. Fortsatt arbete

5.1.1 Fortsatt arbete på europainivå

Den 1 augusti fastställde ENREG:s plan för uppföljning av stresstesterna, *Action plan – Follow-up of the peer review of the stress tests performed on European nuclear power plants* [14]. Av denna framgår bland annat att varje land inom EU ska ta fram en national åtgärdsplan under 2012, för att hantera erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi, de brister och rekommendationer som identifierats inom den oberoende granskningen av stresstesterna, samt de frågor som identifierats under det extra granskningsmötet till kärnsäkerhetskongressen i augusti 2012. Därutöver kommer ENSREG att genomföra kompletterande granskningsbesök vid ett antal europeiska kärnkraftverk. I ENSREG:s åtgärdsplan berörs även nationell beredskap vilket inte ingår i EU:s stresstester och ett antal aktiviteter för att stärka den nationella beredskapen föreslås. ENSREG avser att fastställa dokumentet under hösten 2012.

5.1.2 Fortsatt arbete på nationell nivå

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 förelade respektive tillståndshavare att hösten 2012 redovisa en åtgärdsplan för hantering av identifierade brister, vidtagande av nödvändiga åtgärder samt analys av säkerhetsfrågor och möjliga säkerhetsförbättringar. Av föreläggandet framgår att vid framtagandet av åtgärdsplanerna bör säkerhetsåtgärdernas säkerhetsbetydelse och komplexitet beaktas för att upprätta tillämpliga tidplaner. SSM kommer att granska tillståndshavarnas åtgärdsplaner under hösten 2012 med avseende på säkerhetsförbättringarnas omfattning. SSM kommer och speciellt att beakta hur åtgärderna bidrar till kravuppfyllnad, åtgärdsbeskrivningarnas detaljeringsgrad samt den föreslagna framdriften utifrån de angivna tidsplanerna. Skulle granskningen identifiera behov av större kompletteringar eller revideringar kommer detta att begäras in av tillståndshavarna.

De granskade åtgärdsplanerna kommer att användas för att utveckla den nationella åtgärdsplanen som SSM ska sammanställa och skicka in till ENSREG under hösten 2012. När den nationella åtgärdsplanen är fastställd och granskningen av tillståndshavarnas åtgärdsplaner är fullföljd kommer SSM, baserat på åtgärdsplanerna och resultatet av granskningen, att förelägga tillståndshavarna att vidta nödvändiga åtgärder. I avsnitt 5.1.2.1, 5.1.2.2, 5.1.2.3 respektive 5.1.2.4 beskrivs på anläggningsnivå de åtgärder som respektive tillståndshavarna redovisade till SSM i september 2012.

Sedan tidigare har SSM planerat att revidera och komplettera föreskrifterna för konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer. I samband med detta utvecklingsarbete kommer resultaten av de förnyade

säkerhetsutvärderingarna (stresstesterna) och övrig dokumentation som ska tas fram enligt regeringsuppdraget att utgöra ett väsentligt underlag.

5.1.2.1 Underlag till åtgärdsplaner för kärnkraftsreaktorerna i Forsmark

Följande åtgärder omfattas av de åtgärdsplaner som Forsmarks Kraftgrupp AB redovisade till SSM i september 2012, och avses att granskas av SSM under hösten 2012 [16].

1. Uppdatering av drift- och underhållsinstruktioner
 - Framtagning av instruktioner, instruktionsuppdateringar och förslag till strategier kopplat till olika händelser
 - Översyn av instruktioner för åtgärder vid stora nederbördsmängder och extrema temperaturer
 - Översyn av krävda manuella åtgärder och tillgängliga resurser vid samtidig blockering av in och utloppskanaler
2. Vidare analyser samt utredningar
 - Ta fram en mer detaljerad analys om jordbävningssinducerad översvämning
 - Utredda kombinationseffekter av vågor och höga vattenstånd med belysning av dynamiska effekter
 - Utredda anläggningens egenskaper vid extrema väderförhållanden i kombination med följdhändelser. I detta ingår bland annat att studera bärighet hos vissa tak vid extrema snölmängder
 - Genomföra analyser av anläggningarnas robusthet mot isstormar
 - Genomföra en översyn av batterikapacitet
 - Analys av filterfunktionen med avseende på behov av tryckavlastning under haveriscenarier utsträckta i tiden
 - Genomföra nödvändiga analyser för att stödja övriga åtgärder samt ta fram systemkonstruktionsanalyser inför kommande anläggningsändringar.
3. Förstärkning av elkraftförsörjningen från 70 kV, gasturbin och dieslar.
 - Förstärka tillgängligheten på befintliga inmatningsvägar samt minimera hindertiden vid oplanerat bortfall
 - Mindre förstärkningar i det lokala elnätet såsom att förbereda möjligheter till reservmatningar där man med ett fåtal manuella handgrepp kan mata dieselsäkrat nät



- Utredda möjligheterna till större förstärkningar av reservkraftsen såsom diversifiering av dieselsäkrat nät med extrema naturfenomen som en konstruktionsförutsättning
4. Diversifierad härdsnödkylning
- Utredda möjligheterna att installera hjälpkondensor
 - Diversifierad härdsnödkylning. I detta ingår att utreda möjliga kombinationer av driftdieslar/turbiner och härdkylsystem. Dessutom görs en studie där ett härdkylsystem i eller utanför befintlig byggnad installeras och kraftmatas från endera egen diesel eller från driftdieslar.
 - Utredningen ska även föreslå mobila lösningar som kan vidtas på ett års sikt samt på två till tre års sikt.
 - Utredningen ska ta fram ett koncept för en enkel booster pump för att kunna pumpa in vatten i härden.
 - Utredningen ska övergripande utreda möjligheten att rundpumpa det befintliga högtryckshärdsnödkylsystemet till egen tank för att bättre klara situationer då ordinarie värmesänka initialt ej är tillgänglig.
5. Förstärkt tillgänglighet på havsvattenförsörjningen på Forsmark 1 och 2
- Översyn av krävda manuella åtgärder och tillgängliga resurser vid samtidig blockering av in och utloppskanaler
 - Utarbeta möjliga processutformningar för diversifierad havsvattenförsörjning på Forsmark 1 och 2.
 - En översyn av vattenvolymer i olika förvaringstankar och fastställa lägsta tillåtna nivå
 - Utarbeta möjlig processutformning för automatiserat system för stopp av huvudkylvattenpumpar
6. Förändrad haveriberedskapsorganisation, med tre samtidigt drabbade reaktorer
- Utredda behovet av reservkraftsystem vid situationer då flera reaktorer är drabbade samtidigt
 - Utredda vad som krävs för att en anläggnings beredskapsorganisation ska vara dimensionerad för att hantera situationer då flera reaktorer är drabbade samtidigt



- Utredda risken för vätgasansamlingar i reaktorbyggnaden och lämpliga tekniska åtgärder för åtgärd. Även utreda behovet av ytterligare instrumentering till stöd för operatörerna.
 - Utredda strategier för förlorad inneslutningsintegritet med större utsläpp av radioaktiva ämnen
 - Utredda hur kontakten med samhällsberedskapen utifrån förutsättningen att tre reaktorer samtidigt har drabbats en olycka.
7. Återpumpning av vatten från haverifiltersystemet till kondensationsbassängen
- Konsekvenslindrande systemens funktion vid ett utdraget haveriförlopp. Detta omfattar bland annat en utredning med avsikt att hantera bortförel av resteffekt från haverifiltersystemen
8. Förstärkt vattentillförel till bränslebassängerna
9. Mobila lösningar
- Utredda vilka mobila lösningar som kan öka anläggningens robusthet
 - Utredda om eventuella avtal kan tecknas med externa företag och myndigheter för att öka robustheten mot de postulerade händelserna vid tre samtidigt drabbade reaktorer.
 - Analysera kapaciteten och behovet av antal mobila dieselgeneratorer då flera reaktorer drabbas samtidigt
 - Utredda behovet av ytterligare kylmöjligheter både genom permanenta och mobila enheter
 - Översyn av batterikapaciteten och laddningsmöjligheter för att stärka haverisystemens funktioner
10. Instrumentering
- Bistå övriga åtgärder med att identifiera vilka mätpunkter som måste säkras med hänsyn till långvarigt spänningsbortfall. I detta ingår att ta fram en lösning för att säkerställa att rätt delar av organisationen får rätt information från instrumenteringen vid rätt tillfälle, dvs säkra att instrumenteringen fungerar och att mätvärden presenteras på ett sådant sätt att rätt beslut kan tas av drift och haveriorganisation

5.1.2.2 Underlag till åtgärdsplaner för kärnkraftsreaktorerna i Ringhals



Följande åtgärder omfattas av de åtgärdsplaner som Ringhals AB redovisade till SSM i september 2012, och avses att granskas av SSM under hösten 2012 [17].

1. Mobil utrustning

- Implementering av diversifierad och flexibel mobil utrustning och förberedda inkopplingsmöjligheter för kylning och elförsörjning
- Skydd av den mobila utrustningen för osannolika händelser
- Instruktioner och procedurer för hantering av utrustning
- Procedurer för driftklarhetsverifiering och underhåll
- Utveckling av haveriberedskapen för att klara flera reaktorer samtidigt
- Byggnadsförstärkningar
- Förstärkning av den mobila utrustningen för de konsekvenslindrande systemen

2. Säkerställa byggnaders robusthet

I detta arbete ingår att uppdatera tidigare arbete med erfarenheter från stresstesterna, som exempelvis isstorm och kombinationer av naturfenomen, samt vissa förstärkningar av byggnader.

3. Kvalificera inneslutning och konsekvenslindrande system för mycket osannolika händelser

I arbetet ingår att verifiera att strukturer i inneslutningarna som bär upp reaktorkylkretsens tryckbärande skal håller för belastningarna.

4. Utökad batterikapacitet

5. Förstärkt möjlighet att ladda batterier

Möjligheten att ladda batterier ska förstärkas så att de båda redundanta sidorna av systemen kan laddas av mobila enheter.

6. Tätningar för reaktorkylpumpar

I detta ingår att byta eller komplettera de befintliga tätningarna för att minska eller eliminera läckaget. Studier av olika tekniska alternativ pågår för tillfället.

7. Stagning av styrstavsledhus

Analysen pågår för att utreda om det krävs åtgärder för att klara en extrem jordbävning. Parallellt studeras även att införa stöd för den struktur som idag håller samman styrstavsledhusen



8. Förstärkt möjlighet att tillföra vatten till bränslebassänger

Införa åtgärder som gör det möjligt att enkelt tillföra vatten till bränslebassängerna från utsidan och dessutom installera mätsystem för reglering av vattennivån. Dessutom planeras att uppdatera nuvarande utsläppsanalyser för att visa att eventuell kokning i bassängerna inte leder till oacceptabla utsläpp.

9. Införa enklare åtgärder

I detta ingår bland annat

- Åtgärder som förhindrar att vatten tränger in i byggnader vid hög havsvattennivå
 - sarg runt trappöppning i Ringhals 1:s intagsbyggnad
 - pågjutning av vägg i byggnad mellan Ringhals 1 och 2
- Översyn av instruktioner för agerande efter jordbävning och vid olika typer av extrema väderförhållanden
- Instruktioner som stöd för att återupprätta elförsörjningen i anläggningarna i händelse att batterierna har blivit urladdade
- Anskaffning av övergångar mellan olika typer av brandsprutor och de befintliga mobila enheterna för de konsekvenslindrande systemen
- Utveckla instruktioner som stöd för påfyllning av bränsle med mera till ordinarie dieslar på Ringhals 1 och 2 samt till de befintliga mobila enheterna.
- Åtgärder inom haveriorganisationen
 - Utveckla övningar med flera reaktor inblandade och med störningar i infrastrukturen, exempelvis telefoni eller datakommunikation
 - Utveckla fler funktionsövningar
 - Ta fram instruktioner som stöd för att förhindra anläggningsplatsens isolering i samband med extremt snöfall
 - Förbättra möjligheten för matleverans vid långvariga störningar
- Framtagning av instruktioner och utbildning som stöd för öppning av portar mellan bassängerna i bränslebyggnaderna för förbättrad cirkulation

- Anskaffning av övergångar mellan olika typer av brandsprutor och de befintliga mobila enheterna för tillförsel av vatten till bränslebassängerna

5.1.2.3 Underlag till åtgärdsplaner för kärnkraftsreaktorerna i Oskarshamn

Följande åtgärder omfattas av de åtgärdsplaner som OKG Aktiebolag redovisade till SSM i september 2012, och avses att granskas av SSM under hösten 2012 [18].

1. Förstärka anläggningarnas skydd vid jordbävning

- Förfinad analys av avlastningsledningar mellan reaktorinneslutning och skrubberbyggnad för laster som motsvarar en mycket osannolik jordbävning. Analyserna genomförs för att kontrollera att avlastningsledningarnas funktion kan upprätthållas även vid jordbävningar som är betydligt kraftfullare än vad som gäller inom design.
- Genomföra en begränsad uppdaterad seismisk genomgång av Oskarshamn 1 och 2 som omfattar brand förorsakat av jordbävning för att kontrollera att inga potentiella brandrisker föreligger vid jordbävning
- Förstärkning av bränslebassängkyllningen genom installation av utrustning som möjliggör tillförsel av vatten för att upprätthålla kylning av använt kärnbränsle om övriga kylsystem har blivit otillgängliga. Den diversifierade bränslebassängkyllningen bör kunna upprätthålla kylning vid händelser såsom jordbävning, yttre översvämning, långvarig förlust av all el, förlust av värmesänka och svåra väderförhållanden. I detta ingår även att förstärka nivåmätningen i bränslebassängerna.
- Genomföra utredningar av hur bränsleförsörjningen till dieselaggregat kan förstärkas på Oskarshamn 1 och 2. Speciellt ska bränsleförsörjningens påverkan extrema yttre händelser då dieselaggregaten tillgodoräknas.
- Utvärdera möjligheterna att installera utrustning för att möjliggöra diversifierad kylning av kondensationsbassängen på Oskarshamn 3. I detta ingår även att studera en sådan funktions tålighet mot seismiska laster.
- Installation av ytterligare en direktdriven dieselbrandvattenpump på Oskarshamn 1 och 2. Brandvattenpumpen planeras vara tålig mot seismiskt laster.
- Utredning av fortsättningar för att med befintlig och/eller ny utrustning upprätthålla hårdkylning vid långvarig förlust av



anläggningens ordinarie elförsörjning och värmesänka samt eventuellt genomförande av lämpliga åtgärder. I detta ingår att studera den eventuella funktionens tålighet mot seismiska laster, översvämning och extrema väderförhållanden.

(Det bör uppmärksammas att vissa av åtgärderna ovan berör fler än ett område.)

2. Förstärka anläggningarnas skydd vid översvämning
 - Installation av avstängningsventil eller backventil i dagvattenssystemet på Oskarshamn 3 för att öka robustheten mot extrema havsvattennivåer.
3. Förstärka anläggningarnas skydd vid extrema väderförhållanden
 - Utvärdera anläggningarnas tålighet mot isstormar samt genomföra eventuella åtgärder för att anläggningarna på ett robust sätt ska kunna hantera isstormar.
 - Utredning av hur extrema väderförhållanden kan påverka tillträddbarhet till anläggningsplatsen med avseende på personal, tunga transporter samt ersättning av förbrukningsmateriel och annan försörjning.
4. Förstärka anläggningarnas skydd vid långvarig förlust av elförsörjning och värmesänka
 - Införande av automatisk inkoppling av gasturbinsäkrad elkraft till Oskarshamn 3. I nuläget kan gasturbinsäkrad kraft erhållas efter manuella manövrar i centrala kontrollrummet.
 - Förstärka gasturbinaggregaten.
 - Genomföra utredningar och eventuella åtgärder med avseende på att förlänga uthålligheten i det batterisäkrade systemet om ordinarie system för laddning av befintliga batterier postuleras felfungera.
 - Tillgång till ytterligare ett mobilt dieselaggregat för de konsekvenslindrande systemen så att varje haverifilter har ett eget mobilt dieselaggregat.
5. Förstärkt beredskap och förstärkning av förberedda åtgärder för att ta hand om svåra haveriförlopp
 - Utredning av möjligheten att kunna hantera och begränsa en potentiell ansamling av vätgas i reaktorbyggnaden till följd av förlust av bränslebassängkylning samt genomförande av eventuella åtgärder.



- Utredning av eventuellt negativa effekter av att Oskarshamn 1 och 2 har ett gemensamt haverifilter samt genomförande av eventuella åtgärder för att hantera dessa effekter.
- Implementering av programvaran Mars. Med Mars kan bättre indata levereras till applikationen Lena där utsläppsberäkningar genomförs. Med Mars kan beredskapsorganisationen kan genomföra analyser av olika möjliga scenarier av viss händelse utanför design.
- Genomföra en översyn av beredskapsverksamheten innefattande att mer än en anläggning samtidigt påverkas.
- Utredning av lämplig lokalisering för att upprätta en provisorisk station utanför anläggningsplatsen där personal kan förses med skyddsutrustning samt genomgå radiologisk kontroll i händelse av ett svårt haveri.
- Utredning av samverkan mellan OKG Aktiebolag och myndigheter vid brytpunkter och saneringsstationer utanför anläggningsplatsen.
- Vidareutveckling av befintliga instruktioner och rutiner samt vid behov, framtagning av nya avseende bl.a. skyddsutrustning vid hotande alternativt pågående utsläpp.
- Utredning avseende behov av ytterligare skyddsutrustning för användning vid en omfattande evakuering
- Utredning avseende alternativa evakueringsmöjligheter med beaktande av att vägar inte är tillgängliga.
- Utredning av alternativa transportvägar för avlösningpersonal.

5.1.2.4 *Underlag till åtgärdsplaner för det svenska mellanlagret för använt kärnbränsle*

Underlag till åtgärdsplaner för det svenska mellanlagret för använt kärnbränsle (Clab) kommer att redovisas av tillståndshavaren till SSM den 1 november 2012.



6. Referenser

- [1] Åtgärder med anledning av händelserna vid Fukushima kärnkraftverk i Japan, SSM2011-1206, 22 mars 2011
- [2] Uppdrag till Strålsäkerhetsmyndigheten om redovisning av den långsiktiga säkerhetsutvecklingen i den svenska kärnkraften, M2010/2046/Mk, 8 april 2010
- [3] Kompletterande uppdrag till Strålsäkerhetsmyndigheten med anledning av händelserna i Japan, M2011/1946/Ke, 12 maj 2011
- [4] Förnyade säkerhetsvärderingar av tålighet mot vissa händelser, Beslut inom ärende SSM2011-2061 SSM2011-2063 SSM2011-2064 och SSM2011-2065, 25 maj 2011
- [5] European High Level Group on Nuclear Safety and Waste Management – Statement about the EU Stress Tests by Mr. Andrej Stritar chairman of ENSREG, 25 maj 2011
- [6] Declaration of ENREG - EU Stress Tests specifications, 31 maj 2011
- [7] Delredovisning – Uppföljning av erfarenheter från kärnkraftsolyckan i Fukushima, 15 december 2011
- [8] European stress tests – The Swedish National Report for nuclear power plants, 29 december 2011
- [9] ENREG Peer review report – Stress Test Peer Review Board – Stress tests performed on European nuclear power plants, 26 april 2012
- [10] ENREG Peer review country report - Stress tests performed on European nuclear power plants – SWEDEN, 26 april 2012
- [11] ENSREG Stress tests and Peer Review Process – Joint statement of ENSREG and the European Commission, 26 april 2012
- [12] Utredningar och forskning till följd av Fukushima Dai-ichi olyckan – Delprojekt 1, etapp 5, inom utredning av den långsiktiga säkerhetsutvecklingen, SSM2010-1557, ...
- [13] ENSREG prepared Action Plan after Stress Tests – Statement of the ENSREG Chairperson on the 19th meeting of ENSREG, 4 juli 2012
- [14] ENSREG Action plan – Follow-up of the peer review of the stress tests performed on European nuclear power plants, 25 juli 2012
- [15] DRAFT – ENSREG Compilation of recommendations and suggestions – Peer review of stress tests performed on European nuclear power plants, 26 juli 2012



- [16] Forsmarks Kraftgrupp AB – Redovisning av planer för åtgärder i syfte att ytterligare stärka anläggningarnas tålighet mot vissa händelser (SSM2011-2063-16), FQ-2012-0742, 12 september 2012
- [17] Ringhals AB – Ringhals 1-4: Redovisning av åtgärdsplan enligt SSM beslut SSM2011-2065-15, 2204434, 11 september 2012
- [18] OKG Aktiebolag – OKGs planer för åtgärder i syfte att ytterligare stärka anläggningarnas tålighet mot vissa händelser (Föreläggande SSM2011206417), 2012-19682, 10 september 2012
- [19] Forsmarks Kraftgrupp AB – Redovisning av utförda åtgärder efter erfarenheterna av Fukushima och de efterföljande stresstesterna, F12L-201-0099, 13 september 2012
- [20] Ringhals AB – Ringhals 1-4: Redovisning av genomförda och planerade åtgärder enligt SSM2011-36S-7, 2207514, 11 september 2012
- [21] OKG Aktiebolag – Redovisning av åtgärder och underlag för säkerhetsvärdering från WANIO SOER 2011-2, 2011-3 samt 2011-4, 2012-20507 utgåva 1, 28 augusti 2012
- [22] OKG Aktiebolag – Oskarshamn 1,2 och 3 - Utvärdering, enligt begäran SSM2011-365-7, av åtgärder till följd av stresstester och erfarenheter från olyckan i Fukushima, 2012-20300 utg 1, 6 september 2012



Bilaga 1

Åtgärder vidtagna vid de svenska kärnkraftverken till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi

I nedanstående tabeller redovisas de åtgärder som har vidtagits för respektive kärnkraftverk.

Forsmarks kärnkraftverk

Tabell 1 - Säkerhetshöjande åtgärder till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi vidtagna september 2012 vidtagna vid reaktorerna i Forsmark.

Nr	Åtgärder	FKA:s säkerhetsbedömning
F.1	Teknisk lösning för att etablera en diversifierad tillförsel av vatten till bränslebassängerna är beställd och accepterad av projektkontoret för Forsmark 3.	Åtgärden innebär att Forsmark 3 i händelse av förlust av ordinarie kraftmatning eller värmesänka har en fast installation för att etablera tillförsel av vatten till reaktorhallsbassängerna. Åtgärden förstärker därmed strålsäkerheten i samband med sådana händelser.
F.2	Två bensindrivna mobila batteriladdare inköpta på Forsmark 3 för att få manöverspänning för återstart av dieslar.	Åtgärden möjliggör för Forsmark 3 att via reservkraftdiselarna kan återstartas och att reservkraftnätet kan byggas upp efter ett långvarigt elbortfall. Åtgärden bedöms vara positiv ur strålsäkerhetssynpunkt i och med att den förstärker möjligheterna att hantera en störning eller haverisituation så att konsekvenserna begränsas.
F.3	Uppdatering av Teknisk Handbok för Anläggningsledare (THAL): <ul style="list-style-type: none">– Granskning av sakinnehåll– Koordinering med de Övergripande Störnings Instruktionerna (ÖSI) Ny struktur och ett gemensamt dokument för alla reaktorer.	Bättre samstämmighet mellan Störnings Instruktionerna (ÖSI) och Teknisk Handbok för Anläggningsledare (THAL) innebär att kommunikationen mellan reaktorernas kontrollrum förenklas. Granskningen har lett till att ett antal faktafel korrigerats. Strukturen i THAL har förbättrats så att det är lättare att hitta i dokumentet. Samantaget bedöms dessa åtgärder positiva för strålsäkerheten i och med att beslutsstödet för haverihanteringen underlättas.



F.4	Åtgärdad koppling på nya brandbilen för att kunna möjliggöra påfyllning av lut (natriumhydroxid)	Åtgärden medför att vattenhanteringen i reaktorinneslutningen efter haveri underlättas. Åtgärder kan genomföras snabbare och enklare vilket är gynnsamt för haverihanteringen vilken är en del av strålsäkerheten.
F.5	Felaktig skyltning av objekt och rum för säkerhetssystem åtgärdat.	Åtgärden leder till minskad tidsåtgång för att göra rätt åtgärd i anläggningen både under ordinarie drift och i samband med en händelse. Även risken för att göra fel åtgärd minskar. Åtgärden bedöms därmed påverka strålsäkerheten positivt.
F.6	Instruktioner upprättade för system som har betydelse vid en haverisituation inom följande områden <ul style="list-style-type: none">– Bränslebassänger– Extremt väder– Bortfall av elkraftmatning	Åtgärden bidrar till ökade möjligheter för operatörer och stationstekniker att vidta rätt åtgärder i anläggningen i samband med vissa händelser. Åtgärden bedöms därmed påverka strålsäkerheten positivt.
F.7	Dokumentation upprättat i Kommando Centralen (KC), för att likställas med centrala kontrollrummen	Genomgång av omfattning av dokumentation som ska finnas i Kommando Centralen (KC) för att möjliggöra analys av händelser och situationer. Detta medför att tidsåtgången för att ta fram rätt beslutsunderlag och fatta rätt beslut minskar. Åtgärden bedöms vara positiv för strålsäkerheten i och med att haverihanteringen underlättas.
F.8	Nya pannlampor inköpta till central kontrollrummen	Åtgärden möjliggör korrekt agerande i mörker, både i kontrollrum och ute i anläggningen. Åtgärden bedöms därmed påverka strålsäkerheten positivt.
F.9	Utbildningsplaner angående radiologi för anställda som kan komma att delta inom ramen för haveriberedskapsorganisationen, är uppdaterade	Åtgärden förstärker förutsättningarna för att medarbetare ska kunna fullgöra sina arbetsuppgifter i en haverisituation. Åtgärden bedöms därmed påverka strålsäkerheten positivt.



F.10	Årligt långtidsprov (>4 timmar) för gasturbin infört	Åtgärden innebär att gasturbinen, som är kopplad via det lokala elkraftnätets ställverk (70 kV-ställverket) till alla tre reaktorer, återkommande verifieras för långtidsdrift. Gasturbinen är en alternativ växelspanningskälla i händelse av bortfall av både yttre nät och ett flertal reservkraftdieslar till en eller flera reaktorer. Åtgärden bedöms påverka strålsäkerheten positivt.
F.11	Verifierande prov av att gasturbinen kan spänningssätta starttransformatorerna för samtliga tre reaktorer	Gasturbinens kapacitet att spänningssätta starttransformatorerna på tre reaktorer vid nätbortfall har verifierats. Denna möjlighet är viktig vid en händelse som innebär att alla tre reaktorer drabbas samtidigt av bortfall av el. Åtgärden bedöms leda till bibehållen strålsäkerhet.
F.12	Instruktion för att starta dieslarna med blockerande fel framtagen.	Åtgärden medför att det finns en skriftlig instruktion som anger hur reservkraftdieslarna kan tas i drift i samband med en nödsituation trots att dieslarna tidigare stoppat och startblockerats på grund av utlösta komponentskydd. Åtgärden bedöms vara positiv ur strålsäkerhetssynpunkt i och med att den förstärker möjligheterna att hantera en störning eller haverisituation så att konsekvenserna begränsas.
F.13	Instruktion för uppbyggnad av dieselsäkrat nät efter långvarigt totalt elbortfall (Station Blackout, SBO) är framtagen	Åtgärden medför att det finns en skriftlig instruktion som anger hur en återuppbyggnad av det dieselsäkrade nätet ska åstadkommas efter att batterisystemen har urladdats. Åtgärden bedöms vara positiv ur strålsäkerhetssynpunkt i och med att den förstärker möjligheterna att hantera en störning eller haverisituation så att konsekvenserna begränsas.
F.14	Typhändelser är framtagna för brandorganisationen	Åtgärden förstärker möjligheterna avseende tillgång till brandvatten efter en jordbävning. Brandvattnet kan användas både för att släcka bränder och att tjäna som vattenkälla för tillförsel av vatten till reaktorinneslutningen. Åtgärden bedöms därmed positiv ur strålsäkerhetssynpunkt.



F.15	Täthetsprov av Kommando Centralen (KC) införd som periodiskt prov	Åtgärden verifierar att Kommando Centralen (KC) fungerar med avseende på täthet i händelse av ett haveri. Detta ger förutsättningar för effektivt arbete i haverihanteringsorganisationen. Åtgärden bedöms leda till bibehållen strålsäkerhet.
------	---	--

Tabell 2 - Säkerhetshöjande åtgärder till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi planerade att vara införda 31 oktober 2012 vidtagna vid reaktorer i Forsmark

Nr	Åtgärd	FKA:s säkerhetsbedömning
F.16	Beredskapsavtal med Skadeservice i Östhammar upprättat. Avtalet kommer innefatta: <ul style="list-style-type: none">– Invallningsutrustning– Dränagepumpar– Mobila pumpar för att kunna spruta vatten– Fordon– Personal	Åtgärden kommer medföra att Forsmarks Kraftgrupp AB (FKA) står bättre rustad avseende teknisk utrustning och personal för att kunna hantera en allvarlig händelse, men även att FKA kan öka möjligheten att förebygga en allvarlig händelse. Åtgärden bedöms därmed vara positiv ur strålsäkerhetssynpunkt.
F.17	Bensindrivna batteriladdare inköpta för Forsmark 1 och 2	Åtgärden innebär att det kommer att bli möjligt att på ett enklare och mer effektivt sätt ladda batterier vid en långvarig totalt elbortfall (Station blackout, SBO). På detta sätt kan funktionen för säkerhetsrelaterad mätning och annan väsentlig batterisäkrad utrustning upprätthållas i ett långtidsförlopp trots SBO. Åtgärden bedöms vara positiv ur strålsäkerhetssynpunkt eftersom den ger förutsättningar för att underlätta haverihanteringen och därmed bidrar till att lindra konsekvenserna av en långvarig SBO.
F.18	Förrådsplatser för mobil utrustning bestämt.	Åtgärden medför att mobil utrustning kommer att förvaras i förråd som tål extrema naturhändelser, såsom jordbävning, översvämning och extrem vind. Utrustningen är därmed säkerställd för att nyttjas som avsett i ett större antal händelser än tidigare, vilket är positivt för



		strålsäkerheten.
F.19	Alternativt dieseldriven mobil belysning inköpt.	Åtgärden medför att det kommer att finnas mobil belysning på plats i Forsmark som kan nyttjas i händelse av en totalt elbortfall (Station blackout, SBO). Belysning medför att andra direkta åtgärder inom haverihanteringen kan utföras effektivare vilket kan bidra till att lindra konsekvenserna av en störning eller ett haveri. Åtgärden bedöms vara positiv ur strålsäkerhetssynpunkt.
F.20	Avtal uppdaterat för att stationera en tankbil med dieselolja på förlägningsplatsen	Åtgärden innebär att det kommer att finnas dieselolja på plats i Forsmark för att försörja mobil utrustning med bränsle. Åtgärden bidrar till att kunna hantera ett utdraget störningsförlopp där tillfartsvägarna till Forsmark är svårframkomliga. Åtgärden bedöms vara positiv ur strålsäkerhetssynpunkt.
F.21	Mobila tryckluftkompressorer inköpta för bl.a. ventilmanövrar.	Åtgärden gör det möjligt att manövrera tryckluftstyrda ventiler med hjälp av mobil utrustning i händelse som medfört bortfall av ordinarie tryckluft för manöver. Åtgärden medför att haverihanteringsstrategier kan verkställas på ett effektivare sätt, vilket bedöms kunna bidra till att lindra konsekvenser av händelser och därmed vara positivt för strålsäkerheten.
F.22	Byggtorkar inköpta	Åtgärden gör det möjligt att värma upp lokaler och känslig utrustning i händelse av extrem kyla. Funktionssäkerheten för säkerhetsrelaterad utrustning kan därmed bibehållas vilket bidrar till att konsekvenser av händelser med extrem kyla kan begränsas. Åtgärden bedöms därmed vara positiv ur strålsäkerhetssynpunkt.
F.23	Avtal med Sjöfartsverket att etablera en läns i händelse av ett oljeutsläpp. Inkluderat i detta avtal ingår att vara med i kustbevakningens varningssystem för oljeutsläpp.	Åtgärden gör det möjligt att i ett tidigt skede av ett oljeutsläpp etablera en läns för att förhindra att olja flyter in i intagskanalen till anläggningarna. Åtgärden bidrar därmed till att säkra anläggningens ordinarie värmesänka och därmed stärka djupförsvaret. Strålsäkerheten påverkas positivt av åtgärden.



Ringhals kärnkraftverk

Tabell 3 - Säkerhetshöjande åtgärder till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi vidtagna september 2012 vidtagna vid reaktorer i Ringhals

Nr	Åtgärd	RAB:s säkerhetsbedömning
R.1	Reservkraft till Kommandocentral (KC) Temporär (mobil) dieselgenerator inkopplad mot KC. Projekt pågår för att införa avbrottsfri kraft till KC via ett eget permanent dieselaggregat.	Åtgärden förbättrar möjligheten att etablera Kommandocentral (KC) vid yttre påverkan.
R.2	R 1 – Förtydligande av vissa haveriinstruktioner	Förbättrar möjligheten att återställa kylning av/spädmatning till reaktortanken vid felfungerande säkerhetssystem
R.3	R 1 – Hänvisning till instruktion för reservmatning av haverisystemens batterier (PMR-batterier) införd.	Positiv inverkan på operatörernas möjligheter att hantera extrema situationer.
R.4	Rullande galleriet (mobil utrustning): Översyn av rutiner samt utökad utbildning för brandstyrkan.	Ökad sannolikhet att lyckas med inkoppling av den mobila utrustningen.
R.5	R2 brandvatten till ånggeneratorerna: Uppdatering av instruktioner/rutiner och inköp av flänspackningar	Förbättrar möjligheten tillföra vatten till ånggeneratorerna vid felfungerande säkerhetssystem
R.6	Reservbelysning: Inköp av portabel belysning (pannlampor och stavlampor)	Ökar möjligheten att göra manuella ingrepp vid totalt elbortfall (Station blackout, SBO)
R.7	Översyn av vakthavande ingenjörers (VHI:s) åtgärdskalender avseende yttre händelser	Ingen inverkan på strålsäkerheten förrän andra föreslagna åtgärder implementerats



R.8	<p>Tillfällig utrustning:</p> <ul style="list-style-type: none">• Instruktioner avseende övergripande riktlinjer för arbete i driftsatta rum. Uppdaterad m.a.p. identifierad otydlighet gällande risk för vedervågning av utrustning i anläggningen.• Uppdaterat erfarenhetsblad om byggnadsställningar	Positiv inverkan på anläggningens skydd vid olycka.
R.9	Processen för kompetens- och behörighetsprövning av driftledningen har reviderats	Ingen väsentlig inverkan.
R.10	<p>R2-4 – Utbildning avseende instruktioner för svåra haverier (Severe Accident Management Guidelines, SAMG):</p> <ul style="list-style-type: none">• SAMG kurs arrangerad på Ringhals för kritiska funktioner inom haveriberedskaps-organisationen• SAMG-översiktscurs arrangerad på Ringhals för andra funktioner i haveriberedskaps-organisationen samt skiftchefer och skiftingenjörer	Positiv inverkan på operatörernas möjligheter att hantera extrema situationer.
R.11	Underhåll utfört på hävertbrytare i kyl- och reningssystem för bränsleförvaringsutrymmet samt samlingsstankar i kemi- och volymkontrollsystemet	Ökar hävertbrytarens tillförlitlighet.
R.12	R3-R4 – Genomgång av störningsinstruktioner avseende hantering av störningar i bränslebassängkyllning. Mindre justering av haveriinstruktion för totalt elbortfall (Station blackout, SBO).	Ingen väsentlig inverkan.
R.13	Identifiering av befintliga gap gällande bland annat hantering av och möjlighet till att motstå långvarigt bortfall av växelspanning vid en extrem yttre händelse.	Ingen inverkan på strålsäkerheten ännu eftersom identifierade gap kommer att stängas i samband med implementeringen av de mer omfattande säkerhetsförbättringarna som presenteras i åtgärdsplanerna, avsnitt 5.1.2.2.



R.14	<p>Utredningar för införande av mobil utrustning</p> <ul style="list-style-type: none">• R 1: Övergripande bedömning av förutsättningar för att tillämpa den amerikanska strategin avseende diversifierad och flexibel mobil utrustning.• Framtagande av rekommendationer gällande införskaffande av mobil utrustning inklusive benchmarking av internationell status gällande mobil utrustning.	Ingen inverkan på strålsäkerheten
R.15	<p>Deltagande i Nordic Owner's Groups (NOG:s) projekt</p> <p>NOG har genomfört ett antal utredningar till följd av händelserna i Fukushima inom följande områden:</p> <ul style="list-style-type: none">– yttre händelser– totalt elbortfall (Station Blackout, SBO)– kylning av bassänger för använt bränsle– vätgashantering	Ingen inverkan på strålsäkerheten
R.16	<p>R3-R4 – Analys av batteri kapacitet vid totalt elbortfall (Station blackout, SBO)</p> <p>Värdering av realistiska batteritider vid SBO på R3 (R4 antas vara identisk)</p>	Ingen inverkan på strålsäkerheten
R.17	<p>Transientanalys totalt elbortfall (Station blackout, SBO) för R2-R4</p> <p>Analys av utdragen SBO (> 8h). Analyserna visar att härden är täckt i 72 timmar efter en SBO om man antar att man får ett läckage på reaktorkylpumparna (RCP-läckage) som motsvarar ca 1.3 l/s per pump.</p>	Ingen inverkan på strålsäkerheten



Tabell 4 - Säkerhetshöjande åtgärder till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi planerade att vara införda 31 oktober 2012 vidtagna vid reaktorer i Ringhals

Nr	Åtgärd	RAB:s säkerhetsbedömning
R.18	Utveckla hjälpmedel för uppskattning av tid till kokning i bassängerna	Genomförda åtgärder förbättrar personalens möjligheter att hantera störningar i eller bortfall av bränslebassängskylningen
R.19	Uppdatera störningsinstruktionerna för bortfall av kyl- och reningssystem för bränsleförvaringsutrymmet	Genomförda åtgärder förbättrar personalens möjligheter att hantera störningar i eller bortfall av bränslebassängskylningen
R.20	Uppdatera haveri- och störningsinstruktioner avseende störningar i bränslebassängkylning	Genomförda åtgärder förbättrar personalens möjligheter att hantera störningar i eller bortfall av bränslebassängskylningen



Oskarshamn kärnkraftverk

Tabell 5 - Säkerhetshöjande åtgärder till följd av erfarenheterna från olyckan i Fukushima Dai-ichi vidtagna september 2012 vidtagna vid reaktorer i Oskarshamn

Nr	Åtgärd	OKG:s beskrivning	OKG:s säkerhetsbedömning
O.1	<p>Verifiera genom provning eller inspektion att den utrustning som är avsedd får att lindra konsekvenserna av svåra olyckor är tillgänglig och fungerar.</p> <p>Aktiv utrustning ska provas och passiv utrustning ska gås igenom och inspekteras.</p>	<p>O1 – Prov och inspektioner har utförts på de konsekvenslindrande systemen med godkänt resultat, men med följande gap identifierade:</p> <ul style="list-style-type: none">Enligt övergripande störningsinstruktion ska det finnas ett oberoende kommunikations system, ett ”headset” med inbyggda batterier. Dessa headset saknades och har ersatts med ett nyare kommunikationssystem och instruktionen har uppdaterats.Frågor angående utformning av logiken för stängning av vissa ventiler (system för ventiler av reaktorinneslutningen till atmosfär) kommer att hanteras separat. <p>O2 – Prov och inspektioner har utförts på de konsekvenslindrande systemen med godkänt resultat, men med följande gap identifierade:</p> <ul style="list-style-type: none">Det finns brister i provningsrutiner för den mobila rekombinatorn.Provningsrutiner och styrning av proven ska ses över.Mindre avvikelser från underhållsplan för fast installerad utrustning.Mobilt aggregat är inte dedikerat för haverisystemen.Vid användande av aggregatet framgår	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Inga barriärer påverkas.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p>



		<p>inte tydligt hur jordfelskydd och belastningar ska hanteras.</p> <ul style="list-style-type: none">– Inkopplingsprov med externt vatten till system för oberoende kylning av kondensationsbassängen har genomförts i erforderlig omfattning och med godkänt resultat. Dock behöver Instruktion för brandstyrkan tas fram.– Det konstaterar att om hjälpkraft finns tillgängligt är det inga problem att pumpa vatten till NVO för vidare distribution. Det konstaterar att vatten kan pumpas från brandvattensystemet vid totalt bortfall av elkraft. Det går dock inte att fylla på brandvattentankarna från Söråmagasinet eller Götemaren.– Slang saknas för att kunna transportera vatten från Söråmagasinet till brandvattentankarna vid NVO.– Pumpkapacitet för att transportera vatten från Söråmagasinet till NVO saknas. Nuvarande pumpkapacitet är troligtvis beräknad för ett verk och ett anslutningsställe i taget.– Anslutningsställen och pumpplats är bristfälliga eller inte alls uppmärkta (skyltade).– Instruktion för ROK saknas. <p>O3 – Prov och inspektioner har utförts på de konsekvenslindrande systemen med godkänt resultat, men med följande gap identifierade:</p> <ul style="list-style-type: none">– Genomföringsskydd i inneslutningens inre byggstommes saknar några skruvar.	
--	--	--	--



		<p>Åtgärdat vid denna tidpunkt.</p> <ul style="list-style-type: none">– Reservmatning för de konsekvenslindrande systemen felfungerade pga en skrivare. Åtgärdat vid denna tidpunkt.– Frågor har uppkommit angående att sprängblecken i haverisystemen saknar indikeringar.– I dokumentationen för de konsekvenslindrande systemen finns det brister hur vätgas sprids och kan påverka anläggningen samt hur vätgas i reaktorhallen hanteras. <p>Samtliga gap för respektive reaktor kommer att hanteras vidare.</p>	
O.2	Verifiera genom kontroller på plats eller demonstration att instruktioner för att tillämpa lindrande strategier vid svåra olyckor finns på plats och kan användas.	<p>O1 – Samtliga störnings- haveriinstruktioner har kontrollerats med avseende på uppdatering och att rätt utgåva ska finnas på rätt plats. Kriterierna har visats vara uppfyllda och endast redaktionella avvikelser finns som signaturrader, standardskrift för rumsrespektive skåpsnummer vilket kommer att uppdateras. Genomgången har dock identifierat att det finns brister i de systemvisa och/eller övergripande störningsinstruktionerna för händelser som leder till vattenförlust i bränslebassängerna. Detta kommer att hanteras vidare.</p> <p>O2 – Kontroller gjorda över distribution av samtliga drift och störningsinstruktioner. Inga avvikelser funna och det konstateras att de övergripande störningsinstruktioner är</p>	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Inga barriärer påverkas.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektivhaverihantering. Inga barriärer påverkas.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera</p>



		<p>uppdaterade med rätt utgåva och på rätt plats. Genomgången har dock identifierat att det finns brister i de systemvisa och/eller övergripande störningsinstruktionerna för händelser som leder till vattenförlust i bränslebassängerna. Detta kommer att hanteras vidare.</p> <p>O3 – Samtliga drift-och störningsinstruktioner för berörda system är genomgångna. Genomgången visade att det fanns förbättringspotential vilket därmed åtgärdades omgående. Därutöver gav genomgången följande resultat:</p> <ul style="list-style-type: none">– Uppdatering av dosrat-layout med avseende på konsekvenslindrande systemen krävs.– Kylning av bränslebassängerna vid totalt elbortfall (station blackout, SBO) är åtgärdad med befintlig utrustning/anläggning.– Förbättringar har identifierats med avseende på manöverplatser/kapacitet (feed and bleed).– Brister i de systemvisa och/eller övergripande störningsinstruktionerna för händelser som leder till vattenförlust i bränslebassängerna identifierades. <p>Svagheter och brister kommer att hanteras vidare.</p>	<p>och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Inga barriärer påverkas.</p>
O.3	Kontrollera att kvalifikationerna är aktuella för de operatörer och den	En genomgång av har utförts av kompetensverket för berörd personal. Vid	Inga säkerhetsåtgärder.



	stödande personal som behövs för att genomföra åtgärder i enlighet med instruktionerna.	kontrollen fann man två personer inom beredskapsledningen med utgången behörighet. Ny behörighetsprövning får berörd personal kommer att genomföras.	
O.4	Kontrollera att det finns aktuella avtal och kontrakt för oförutsedda händelser som kan lindra konsekvenserna av svåra olyckor finns, och att avtalen kan uppfylla vad som krävs för att lindra konsekvenserna av sådana händelser.	Inga gap identifierade.	Inga säkerhetsåtgärder.
O.5	Kontrollera att förmågan att lindra inverkan av ett totalt el-bortfall (station blackout, SBO) finns och fungerar. <ul style="list-style-type: none">– Verifiera genom kontroller på plats och inspektioner att allt nödvändigt material är i gott skick och är korrekt placerad.– Visa genom kontroller på plats att instruktioner för att reagera på ett totalt elbortfall (SBO) kan användas.	Inspektion har genomförts på stödande funktioner för de konsekvenslindrande systemen utan anmärkningar. Nödkraft och batterier är kontrollerade utan anmärkningar Övergripande störningsinstruktioner, och haveriinstruktioner är kontrollerade utan anmärkningar.	Inga säkerhetsåtgärder.
O.6	Kontrollera möjligheten att lindra konsekvenserna av interna och externa översvämningarna enligt stationens konstruktionsförutsättningar. Verifiera genom kontroller på plats och inspektioner att nödvändigt material och nödvändig utrustning har inspekterats och kontrollerats korrekt placerad. Dessa genomgångar och inspektioner omfatta verifiering av att åtkomliga avlastnings-	O1 – Avlastningsvägar och avtätningar samt nödvändig utrustning är i gott skick och är utan anmärkningar. Alla rum är inte färdigställda för kontroll då anläggningen befinner sig i revisionsavställning för bränslebyte. Samtliga rum ska kontrolleras innan uppstart. O2 – System har kontrollerats och klarar med avseende på fria flödesvägar att uppnå, den i systembeskrivningen, beskrivna	Inga säkerhetsåtgärder.



	<p>luckor och dörrar fungerar som avsett, dvs att kan avlasta, utgöra barriärer och/eller avtätningar.</p>	<p>säkerhetsnivån. System för golvvakter nivå/temp/tryck är likaså kontrollerade. Det återstår dock att inspektera utrymmen som inte varit tillräddbara (reaktorinneslutningen, turbinkällaren, förvärmarrum och ångschakt) på grund av att anläggningen är i effekt drift.</p> <p>O3 – Kontroll har utförts av nödvändig utrustning och avlastningsluckor för att avböda intern och extern översvämning. Kontroll av säkerhetsredovisningen har utförts beträffande extremt hög havsvattennivå. Frågor huruvida marginalen till högre nivåer än extremvärdet är tillräcklig för översvämning då alla viktiga funktioner finns belägna på markplanet, har identifierats och kommer att hanteras vidare.</p>	
O.7	<p>Utför kontroller på plats och inspektioner av viktig utrustning som behövs för att lindra effekterna av brand och översvämningar, och identifiera eventuella risker för att utrustningens funktion kan förloras under seismiska händelser som kantänkas förekomma vid anläggningen. Utveckla lindrande strategier för identifierade svagheter.</p>	<p>O1 – Kontroller på plats och inspektioner av viktig utrustning har utförts utan anmärkningar. Seismiska analyser är utförda av företaget Scanscot Technology AB.</p> <p>O2 – Kontroller på plats och inspektioner av viktig utrustning har utförts utan anmärkningar. Seismiska analyser och inspektioner har genomförts i samband med tidigare konstruktionsanalys-projektet. Då anläggningen står inför ett moderniseringsprojekt kommer en seismisk genomgång att utföras på de nyinstallerade systemen.</p> <p>O3 – Anläggningen är seismisk klassad för en</p>	<p>O1 – Samtliga inspektioner och kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p> <p>O2 – Samtliga inspektioner och kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p> <p>O3 – Samtliga inspektioner och kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p>



		seismisk händelse som redovisas i säkerhetsredovisningen. Samtliga system har inspekterats före effekthöjningsprojektet och efterföljande inspektioner ska utföras för de ombyggda systemen av företaget Simpson/Gumpertz/ Heger USA	
O.8	Utveckla lindrande strategier för att hantera förlusten av sådana viktiga funktioner. Som ett minimum, utför kontroller på plats och inspektion av viktig utrustning (permanent och tillfällig) till exempel lagringstankar, anläggningens vattenintag, samt utrustning för bekämpning av bränder och hantera översvämningar samt utveckla lindrande strategier för att hantera förlusten av sådana viktiga funktioner.	<p>O1 – Kontroller på plats och inspektioner av viktig utrustning har utförts utan anmärkningar. Seismiska analyser är utförda av företaget Scanscot Technology AB.</p> <p>O2 – Kontroller på plats och inspektioner av viktig utrustning har utförts utan anmärkningar. Seismiska analyser och inspektioner har genomförts i samband med tidigare konstruktionsanalys-projektet.</p> <p>O3 – Kontroll har skett för huvudstammen av brandvattensystemet från brandvattentanken till ändpunkter i reaktorbyggnaden. Kontroll har skett av avlastningsluckor för att avbörda yttre och inre översvämningar. Ett gap har identifierats och det är påfyllning av vattenverket från vattenmagasin samt påfyllning av O3:s brandvattentankar från vattenverket vid totalt elbortfall (station blackout, SBO). Detta gap kommer att hanteras vidare.</p>	<p>O1 – Samtliga inspektioner och kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p> <p>O2 – Samtliga inspektioner och kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p> <p>O3 – Samtliga inspektioner och kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p>
O.9	Beräkna för händelsen, bortfall av ordinarie kylning av bränslebassänger, den tid då bassängtemperaturen för använt bränsle når 100 grader Celsius. Händelsen kan inträffa vilken tidpunkt	Resteffekten har beräknats enligt standarden ANSI/ANS 1979 med ett tillägg på 2" baserad på en termisk effekt på 102% av reaktorns fulleffekt. I beräkningen har vattenvolymerna minskats med 1,3 % för utrustning i	O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en



	<p>som helst för det aktuella bränsleinventariet som förvaras i en bränslebassäng.</p> <p>Rapportera och uppdatera denna information i ett format som är lätt tillgängligt i kontrollrummet, reservkontrollrum/ reservövervakningsplats och i lokaler som används av beredskapsorganisationen. Denna information är avsedd att ge en uppfattning av hur brådskande konigerande åtgärder är vid en fortsatt förlust av kylningen i bassängerna för använt bränsle eller bortfall av kylmedium.</p>	<p>bassängerna.</p> <p>Beräkningar har redovisats för händelsen, bortfall av ordinarie kylning av bränslebassänger och den tid då bassängtemperaturen för använt bränsle når 100°C.</p> <p>O1 – Ett nytt blad i övergripande störningsinstruktion för temperatur och nivå av bränslebassänger ska införas. Under tiden som den nya instruktionen håller på att författas, används driftmeddelande tillsammans med en rapport som tillståndshavarna gemensamt har tagit fram och förvaras i kontrollrummet.</p> <p>O2 – Den existerande övergripande störningsinstruktionen är uppdaterad med blad från rapport som tillståndshavarna gemensamt har tagit fram.</p> <p>O3 – Störningsinstruktioner för temperatur och nivå av bränslebassänger har uppdaterats.</p>	<p>effektiv haverihantering. Inga barriärer påverkas.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Inga barriärer påverkas.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Inga barriärer påverkas.</p>
O.10	<p>Om tiden för att nå 100 grader Celsius vid förlust av normal kylning är mindre än 72 timmar, kontrollera att det finns funktioner för att identifiera och skydda system och utrustning som resteffektkylningen i bassängen får använt bränsle och styrningen av inventariet.</p> <p>Märk tydligt skyddade system och utrustning på plats för att förhindra oavsiktligt arbete på eller i närheten av</p>	<p>Ordinarie rutiner för att utföra arbete på säkerhetssystem innebär att inga arbeten får utföras som kan äventyra den säkra driften. Alla säkerhetssystem är skyddade, tydligt markerade och krävs för att upprätthålla inryms i låsta rum.</p>	<p>O1 – Samtliga kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p> <p>O2 – Samtliga kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p> <p>O3 – Samtliga kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p>



	<p>dem. Använd fysiska barriärer när det är möjligt, särskilt när personal kan stöta ihop med en komponent och därigenom orsaka en ofrivillig skyddsutlösning, system transient eller förlust av kylmedelsinventariet för bassängen för använt bränsle. Övervaka skyddade utrymmen för att säkerställa att det finns barriärer och att obehörigt arbete inte förekommer. Arbeten som inte är skadliga får eller inte har negativa konsekvenser för den skyddade utrustningen ska styras.</p>		
O.11	<p>Upprätta särskilda kontrollåtgärder för arbete som krävs på system för att förvara och kyla använt bränsle, stödsystem och reservutrustning. Dessa kontroller ska omfatta ytterligare barriärer, till exempel extra försiktighet, kontroll och stöd genom att arbetsledare eller chefer övervakar arbetet. Upprätta kompensatoriska åtgärder för kylmedelsinventariet och resteffektkylning i proportion till de risker som är förhållande med konstruktion och energiinnehåll av bassänger för använt bränsle. De kompenserande åtgärderna införs för att förhindra att bassänger för använt bränsle når mättnadstemperatur, med avdunstning som följd, eller att kylningen går förlorad.</p>	<p>Arbeten på säkerhetssystem utförs enligt rigorösa bestämmelser via granskning och arbetsbeskedsrutiner. Av denna anledning finns det ingen anledning att skydda dessa system utöver de andra säkerhetssystemen.</p> <p>Dessutom bedöms att ingen specifik tilläggs rutin behövs för övervakning och kontroll för endast dessa system då ordinarie övervakning och kontroll anses tillräcklig och fungerar tillfredställande.</p> <p>Kompensatoriska åtgärder, får extrema händelser, är etablerade för att åstadkomma kylning, feed and bleed, av bränslebassänger. Instruktioner för detta är uppdaterade. Permanenta lösningar är ännu inte implementerade men kommer att hanteras vidare.</p>	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan</p>



			uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.
O.12	<p>Kontrollera att anläggningen har lämpliga störnings-instruktioner för att hantera förlusten av kylmedelsinventarier och/eller kylning i bassänger för använt bränsle. Se till att dessa instruktioner omfattar åtgärder och möjligheter för att övervaka kylmedlets nivå och temperatur i bassängerna för använt bränsle samt möjligheten att fylla på kylmedelsinventariet ifall spänningsmatningen går förlorad.</p> <p>Verifiera att innehållet i störnings-instruktionerna kan tillämpas under och efter svåra väderförhållanden, seismiska händelser, bortfall av kontrollrummet och översvämningar.</p>	<p>Utredning om förbättrade metoder att mäta nivå och temperatur i bränslebassänger pågår som ett resultat från stresstesterna.</p> <p>O1 – Ett nytt blad i övergripande störningsinstruktion (ÖSI) för temperatur och nivå av bränslebassänger införs. Under tiden som den nya ÖSI:n håller på att författas, används driftmeddelande tillsammans med rapport som tillståndshavarna gemensamt har tagit fram vilken förvaras i kontrollrummet.</p> <p>O2 – Ny övergripande störningsinstruktion (ÖSI) för temperatur och nivå av bränslebassänger införs. Störningsinstruktion för bränslebassänger, ersätter ÖSI:n under tiden den implementeras.</p> <p>O3 – Störningsinstruktioner för temperatur och nivå i bränslebassänger uppdateras. Instruktionerna uppdateras och förvaras enligt normala rutiner.</p>	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p>
O.13	Kontrollera att det finns ett program för att regelbundet kontrollera/testa	Kontroll och utredning kan konstatera att det inte finns några sådana vakuums-	O1 – Samtliga kontroller genomförda utan anmärkning. Inga



	<p>funktionen hos vakuum-/avluftningsbrytare i samband med kylningen av bassängen för använt bränsle eller systemen för kylmedelsinventarium.</p>	<p>/avluftningsbrytare i bränslebassängerna.</p>	<p>säkerhetsåtgärder.</p> <p>O2 – Samtliga kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p> <p>O3 – Samtliga kontroller genomförda utan anmärkning. Inga säkerhetsåtgärder.</p>
<p>O.14</p>	<p>Revidera störningsinstruktioner som ska användas under svåra väderförhållanden, seismiska händelser, bortfall av kontrollrumsfunktioner, översvämningar och/eller liknande händelser så att de innehåller en förebyggande notering om att nivån och temperaturen i bassänger för använt bränsle ska övervakas.</p>	<p>Nya övergripande störningsinstruktioner för temperatur och nivå i bränslebassänger har införts. Andra instruktioner, relaterade till dessa nya störningsinstruktioner har uppdaterats.</p>	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären</p>



			reaktorinneslutningen.
O.15	<p>För alla anläggningar. utveckla metoder, såsom mobila kraftförsörjnings-fordon och ersättnings havsvattenpumpar och slangar, får att upprätthålla (eller återställa) härdkylning, inneslutningens integritet, innehåll i bränslebassänger och reaktivitetskontroll genom att använda existerande installerad och flyttbar utrustning (vilken bör skyddas från en eventuell katastrof) under de första 24 timmarna även händelse som innebär omfattande förlust av kraftförsörjningen.</p> <p>Dessa metoder ska emellertid möjliggöra att stationen kan klara sig i 72 timmar med liten eller ingen försörjning. Inkluderat i denna rekommendation är att vidta åtgärder för att hantera förlust av kraftförsörjning vid samtliga reaktorer inom ett kärnkraftverk.</p>	<p>För att på nytt verifiera tåligheten efter erfarenheterna från Fukushima Daiichi händelsen den 11 mars 2011 utförde Oskarshamns kärnkraftverk, så kallade stresstester, och redovisade dessa till den svenska tillsynsmyndigheten. Stresstesterna ligger till grund för vårt fortsatta arbete med mycket osannolika händelser.</p> <p>Med stöd av dessa utredningar och de installerade konsekvenslindrande systemen, med förberedda instruktioner och utbildning kan vi konstatera att reaktorerna i Oskarshamn klarar av mycket osannolika händelser utan påverkan på omgivningen.</p> <p>Däremot har stresstesterna identifierat en svaghet gällande att upprätthålla resteffektkylning av bränslebassänger. Av denna anledning har Oskarshamns kärnkraftverk utfört kortsiktiga åtgärder som redovisas nedan.</p> <ul style="list-style-type: none">• Oskarshamn 1,2,3 har genomfört kompensatoriska lösningar för att kunna kyla bränslebassängerna vid mycket osannolika händelser. Kylningen kommer att utföras med brandvatten som drivs med en dieseldriven pump som är oberoende av nödkraftdieslarna.• Oskarshamn 1, 2, 3 har 2012 genomfört instruktionsförändringar i driftinstruktioner, i övergripande	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären bränslet och reaktorinneslutningen.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären bränslet och reaktorinneslutningen.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären bränslet och reaktorinneslutningen.</p>



		<p>störningsinstruktioner samt i haveriinstruktioner som en tillfällig lösning för att kunna kyla bränslebassängerna vid mycket osannolika händelser.</p> <p>(Permanent lösningar för att kunna kyla bränslebassängerna vid mycket osannolika händelser förväntas implementeras 2016)</p>	
O.16	<p>Identifiera den nödvändiga instrumenteringen som behövs för att övervaka härd, inneslutning och bränslebassängernas nivå samt temperatur.</p> <p>Utveckla metoder för att säkerställa att dessa funktioner kan upprätthållas under en omfattande förlust av kraftförsörjningen.</p> <p>Denna rekommendation inkluderar att genomföra anläggnings specifika analyser över vilka metoder som skulle kunna användas. Speciellt, metoder och instruktioner bör innehålla men inte begränsas till identifieringen av behövd utrustning och material för att spänningssätta åtminstone de nödvändiga komponenterna ifall installerade batterier blir uttömda.</p>	<p>För att på nytt verifiera tåligheten efter erfarenheterna från Fukushima Daiichi händelsen den 11 mars 2011 utförde Oskarshamns kärnkraftverk så kallade stresstester, och redovisade dessa till den svenska tillsynsmyndigheten. Stresstesterna ligger till grund för vårt fortsatta arbete med mycket osannolika händelser.</p> <p>Med stöd av dessa utredningar och de installerade konsekvenslindrande systemen, med förberedda instruktioner och utbildning kan vi konstatera att reaktorerna i Oskarshamn klarar av mycket osannolika händelser utan påverkan på omgivningen.</p> <p>Däremot har stresstesterna identifierat en svaghet gällande att upprätthålla resteffektkylning av bränslebassänger. Av denna anledning har Oskarshamns kärnkraftverk utfört kortsiktiga åtgärder som redovisas nedan.</p> <ul style="list-style-type: none">Oskarshamn 1, 2, 3 Kommer att använda befintlig instrumentering i den mån den är intakt och fungerar samt har genomfört	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären</p>



		<p>kompensatoriska lösningar för att kunna mäta bränslebassängernas nivå samt temperatur vid mycket osannolika händelser.</p> <ul style="list-style-type: none">• Oskarshamn 1, 2, 3 har genomfört instruktionsförändringar i ordinarie instruktioner, i övergripande störningsinstruktioner samt haveriinstruktioner som en tillfällig lösning för att kunna utföra ovanstående mätning. <p>(Permanent lösningar för att för att instrumentera och mäta bränslebassängernas nivå och temperatur vid mycket osannolika händelser förväntas implementeras 2016)</p>	reaktorinneslutningen.
O.17	<p>Utveckla metoder för att säkerställa försörjning av bränsle och annat kritiskt av förbrukningsmaterial, såsom smörjolja, i tillräcklig mängd för att försörja och upprätthålla nödlägesutrustningen</p> <p>Utveckla strategier för att skaffa tillräckligt med bränsle för att hålla igång tillfällig kraftförsörjnings-utrustning vid en händelse som innebär förlust av all kraftförsörjning under åtminstone 24 timmar, emellertid bör man eftersträva att klara 72 timmar.</p> <p>Oljereserver på anläggningen och som är skyddade mot översvämning och seismiska händelser i enlighet med</p>	<p>Bränsle och förbrukningsmaterial hanteras i Oskarshamn linjeorganisationen, främst av drift och underhåll men delar finns även på gemensam service. Följande utförs:</p> <ul style="list-style-type: none">• Oskarshamn 1, 2, 3 har analyserat hanteringen av bränsle och förbrukningsmaterial för de befintliga fasta och för de mobila nödkraftanordningarna samt brandvattendieslar så att erforderlig mängd finns enligt dagens krav. <p>(Utredning av hantering av bränsle och förbrukningsmaterial utöver dagens krav, vid mycket osannolika händelser, och för ytterligare anordningar som eventuellt framkommer i utredningarna kommer att</p>	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera förhållanden som kan uppkomma vid konstruktionsstyrande haverier. Denna funktion skyddar samtliga barriärer.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera förhållanden som kan uppkomma vid konstruktionsstyrande haverier. Denna funktion skyddar samtliga barriärer.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera förhållanden som kan uppkomma vid konstruktionsstyrande haverier.</p>



	anläggningen har kunnat krediteras.	hanteras vidare och avses vara klart 2016.)	Denna funktion skyddar samtliga barriärer.
O.18	<p>Anskaffa kommunikations-utrustning lämpad för kommunikations-behovet on- och offsite under en händelse som innebär en omfattande förlust av all kraftförsörjning.</p> <p>Utveckla hjälpmedel för att kunna kommunicera med nödlägespersonal under en händelse som innebär omfattande förlust av kraftförsörjningen. I utvärdering av denna kommunikations-strategi förutsätts att det inte finns någon kraftförsörjning till mobil eller annan infrastruktur för kommunikation inom en radie av 40 km från anläggningen.</p>	<p>Oskarshamn kärnkraftverk är lokaliserad på en halvö där det finns erforderlig kommunikations utrustning och en kommandocentral KC samt en reserv KC.</p> <p>Följande utrustning finns tillgänglig: Telefoni, mobiltelefoni, minicall, radio (OKG:s tetrasystem med en täckning inom och utomhus på hela halvön), beredskapsväxel (vilket är ytterligare tre oberoende kommunikationsvägar ut från halvön) samt RAKEL (Samhällets, Polis och Brandkårens kommunikationssystem).</p> <p>Kommunikationsutrustningen ligger på ett separat elnät med avbrottsfri kraft vilket består av två dieslar med vardera en UPS som täcker upp 30 min under uppstart av dieslarna. Utöver det om inte dieslarna skulle starta finns batterikraft som skall klara 8 h. Det finns även möjlighet att koppla in mobila dieselaggregat i detta nät.</p> <p>Mer specificerat finns det telefoner på strategiska platser som ligger utanför anläggningens växel, fast monterade RAKEL-apparater på strategiska platser som är utrustade med avbrottsfri kraft. RAKEL-täckning finns och skall överlappa om master faller bort. En av dessa master finns på halvön och är utrustad med avbrottsfri kraft. Det finns dessutom möjligheter att kunna kommunicera</p>	<p>O1 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O2 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p> <p>O3 – Rekommendationen påverkar reaktorns förmåga att kontrollera och begränsa förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier, genom en ökad möjlighet att få en effektiv haverihantering. Denna funktion skyddar barriären reaktorinneslutningen.</p>



		<p>med radioapparater (både OKG:s tetrasystem och RAKEL) i DMO-läge (radio till radio). Bärbara radioapparater kan laddas via billaddare alternativt portabla elkraftverk.</p> <ul style="list-style-type: none">• Beredskapsorganisationen har analyserat befintlig kommunikations utrustning och kommandocentral (KC) för att på nytt verifiera om detta är tillfyllest. Brister för att täcka extrema behov har identifierats och kommer att hanteras vidare. <p>Därutöver utreds brister för att ytterligare komplettera, förstärka och förbättra de redan befintliga kommunikationssystem samt behov av en extern KC som läggs utanför halvön. Detta förväntas vara klart 2014.</p>	
O.19	<p>Bekräfta att ett program finns för att regelbundet kontrollera/testa funktionaliteten hos utrustningen och instrumenteringen som identifierats i tidigare rekommendationer (detta inkluderar både installerad och flyttbar utrustning).</p>	<p>Drift-, störnings samt haveriinstruktioner övas av driftpersonalen periodiskt och i simulator. Extrema händelser som inte går att öva i simulator torrsimuleras vart tredje år.</p> <ul style="list-style-type: none">• Aktuell utrustning manöverprovas och verifieras. All utrustning går inte att prova fullt ut skarpt utan viss utrustning torrsimuleras i stället. Detta gäller exempelvis kylning av bränslebassänger med brandvatten, då vattenkemin för brandvatten medför att det inte är lämpligt att spola ner detta vatten i bränslebassängerna.• Kommunikationsutrustningen verifieras dels via insatsövningar och	<p>Inga säkerhetsåtgärder.</p>



		beredskapsövningar och dels används utrustningen i det dagliga arbetet. Dessutom är flertalet av systemen övervakade och larmade samt ingår i underhållsprogram samt årlig provning.	
--	--	--	--