

Bilaga till Nyhetsbrev April 2011

Fukushima Daiichi - före



Fukushima reaktor 1-4 några dygn efter jordbävningen





•Aktuellt från verken för mars:

•Forsmark

•-F1 Full effekt

•-F2 Full effekt

•-F3 Full effekt

•Oskarshamn

•-O1 Full effekt

•-O2 Full effekt 30/3 reducering till 570 MW pga turbinventilproblem

•-O3 Full effekt, 20/3 Del-SS pga obefogad stängning av turbinventil. 28/3 avställning för åtgärd av turbinventil och utbyte av skadat bränsle. Återstart 3 april

•Ringhals

•-R1 Full effekt

•-R2 Full effekt Coast down påbörjad den 12 mars. Den 2 april ställer R2 av för revision.

•-R3 Full effekt

•-R4 Full effekt

Fukushima Daiichi 1-6

Den 11 mars 2011 klockan 14:46 inträffade en jordbävning med en magnitud på 9 på Richterskalan utanför norra Japan. En efterföljande tsunami drabbade kusten ca en timme senare. De båda naturkatastroferna orsakade stora skador i kustregionen inklusive bortfall av yttre nät i området. På Fukushima Daiichi blev skadorna så omfattande att elmatningen inte gick att återställa. Block 1 – 3 var i drift medan blocken 4 -6 var under revisionsavställning då naturkatastrofen inträffade.



Vilka lärdomar kommer händelsen i Fukushima Daiichi att ge oss?

Det vi på goda grunder kan anta idag är att alla kärnkraftverk runt om i världen kommer att behöva se över sina analyser och beräkningar avseende yttre händelser där jordbävningar, oväder, översvämningar etc ingår.

En annan fråga som kommer att behöva adresseras är CCF (common cause failure), fel med gemensam orsak, då samtliga dieslar på Fukushima Daiichi 1-4 troligen slogs ut av tsunamin vilket ledde till det totala växelspanningsbortfall som är orsaken till svårigheterna att kyla både reaktorhård och bränslebassänger med använt bränsle.

Placeringen av använt bränsle i bassänger och kylningen av bassängerna kommer förmodligen att behöva analyseras och eventuellt modifieras.

EU diskuterar att låta Europas 143 kärnkraftverk stresstestas, vilket omfattar risker som jordbävningar, översvämningar, flygkrascher, cyber- eller terroristattacker, lokala elförsörjningsfel. Kommissionen ska under de kommande veckorna arbeta fram hur stresstestet ska gå till. Standarderna ska vara utarbetade till juni och testen ska göras under andra hälften av 2011.

Referat från informationsmöte om Japan 18 mars

Mycket stort intresse gjorde att första informationsmötet efter händelserna i Japan snabbt blev fullsatt och extra mötet kl 12 likaså. Här ett kort referat av innehållet och de frågor som besvarades.

Dagens agenda var att ge en kort rapportering från läget vid Fukushima i Japan och berätta hur Ringhals står sig säkerhetsmässigt samt fånga upp frågor som finns bland oss som jobbar på Ringhals. Frågor och svar redovisas längre ner på sidan.

Lars Eliasson vice vd sammanfattade händelseförloppet i vid Fukushima i korta drag och konstaterade att det i dagsläget (18/3) var kylningen av reaktor 3 som var det mest problematiska för tillfället. Elmatning har dragits fram till reaktor 2 och man hoppas snart kunna få igång kylningen där igen (se bild 3-4 i presentationen).

Stellan Berntsson R1T och Anders Heno RTAS förklarade kortfattat hur de aktuella kokvattenreaktorerna i Fukushima skiljer sig i konstruktionen jämfört med Ringhals 1. Bland annat ser wetwell (kondensationsbassängen) annorlunda ut och ligger som en rund tunnel (så kallad torus) under reaktorinneslutningen. (se bild 8) Inneslutningarna i Fukushima-anläggningarna har också mindre volym.

På Ringhals har vi filtrerad tryckavlastning, så kallat säkerhetsfilter eller haverifilter, på alla anläggningarna, som används om trycket i reaktorinneslutningen blir för högt. Då kan man göra ett kontrollerat utsläpp av ånga där 99,9% av radioaktiva partiklar som kan ge markbeläggning fångas upp av filtret. Säkerhetsfiltret är "vätgasanpassat" och ska fullgöra sin funktion utan skadliga vätgasexplosioner. Dessa säkerhetsfilter saknas på de japanska anläggningarna, som istället tryckavlastat ofiltrerat till reaktorbyggnaden där vätgasen från härdskadorna gett allvarliga explosionsskador.

Ringhals har också en mobil pumpenhet (även kallad "rullande galleriet") som kan användas för att pumpa in vatten i reaktorinneslutningen och kyla i långtidsförloppet. Det fungerar utan tillgång till yttre elnät. (se bild 9)

Huruvida någon sådan fanns vid Fukushima vet vi inte, men man har lyckats etablera en inpumpning med mobil utrustning.

När Ringhals konstruerades bedömdes risken för jordbävningar i området så låg att man inte behövde ta hänsyn till det. Genom åren har erfarenheter inom olika områden lett till att vi har förstärkt och förbättrat våra anläggningar. Säkerhetsfiltret och det rullande galleriet kom av lärdomar från olyckan 1979 i TMI. Sedan i början av 90-talet är det ett internt krav att vi ska klara en "100 000-årsjordbävning" som är rimlig i Sverige. Det blev sedan ett myndighetskrav i SKIFS 2004:2 med tillhörande övergångsplaner. Flera stora projekt för att höja säkerheten i våra anläggningar har gjorts och pågår, till exempel MILK, TWICE, RPS och SP2. Efter händelserna i Japan kan vi nog räkna med att det kommer nya krav på säkerhetshöjande åtgärder.

Expertpanelen som svarade på publikens frågor bestod av: Sofia Johansson RTAE (elsystem), Henrik Nylén RTHH (hård och bränsle), Jan-Olof Bengtsson (beredskap och haveriorganisation), Anders Henoeh, RT AS(svåra haverier), Mikael Meister RSM (radiologi), Stellan Berntsson RIT (teknik BWR) och Jan Lundwall RTAR (seismik). Långst bort Anna Stålnacke st cRK och Lars Eliasson vice vd som höll ihop mötet.

Frågor och svar

Når det gäller svaren på frågor om Japan har vi ännu inte tillräckliga fakta om händelsen men panelen svarat utifrån bästa förmåga och den kunskap man har om anläggningarna och situationen i dagsläget.

Miljöministern har kråvt att säkerhetsläget vid de svenska reaktorerna ses över och att kraven skårps. Vad innebär det för Ringhals?

I tisdags 15/3 beslutade DL att tillsätta en grupp som utreder frågan och arbetar med de krav som SSM kan komma att ställa för detta. EU har aviserat att så kallade "stresstest" av kärnkraften ska göras till hösten. Det innebär troligen att någon form av analys och värdering av hur anläggningen klarar av olika händelser och påverkan men vi vet inte så mycket om detta ännu.

Vilka förbåttningar pågår på Ringhals för att motverka allvarliga haverier?

Vi har exempelvis två planlagda aktiviteter i övergångsplanerna, att se över tillförlitligheten i inneslutningsisoleringen på PWR-reaktorerna samt minska risken för torrlagd ånggenerator.

På Ringhals har vi system för filtrerad tryckavlastning – ett så kallat säkerhetsfilter eller haverifilter. Innebår det att våtgasexplosioner liknande dem som intråffade i Fukushima inte kan hända här?

Ja, så är det. I Fukushima, som saknar säkerhetsfilter, vådrar man ut ångan till reaktorbyggnaden. På grund av elbortfallet blev det dock ingen ventilation och därmed gasansamling.

På Ringhals skulle vi slåppa ut gaserna över tak, efter att de först renats i säkerhetsfiltret.

Hur länge kan det pågå att gaser slåpps ut via säkerhetsfiltret?

I veckor och månader – filtret förbrukas inte.

År det vanligt med säkerhetsfilter i övriga världen? Det verkar ju ha träffat mitt i prick vid denna händelse.

Det är inte så vanligt, men det finns åtminstone i Finland och Schweiz och en mindre variant i Frankrike.

Hur kunde man tryckavlasta utan el?

Bra fråga, det vet vi inte. Baserat på de redovisade trycken i reaktortank och inneslutning så har de lyckats.

Har man inga rekombinatorer på de japanska verken?

De rekombinatorer som finns är troligen avsedda för de små våtgasmånger som bildas vid ett rörbrott. De är otillräckliga för de stora våtgasmånger som bildas vid stora hårdskador, och dessutom eldrivna.

Detsamma gäller för R1, men som sagts tidigare är säkerhetsfiltret anpassat för att kunna göra

tryckavlastning utan farliga vätgasexplosioner.

Hur fungerar en vätgasrekombinator?

När kärnbränsle överhettas reagerar bränslets kapsling av Zirkonium med vatten och det bildas Zirkonium-oxid samt vätgas.

Då inneslutningen i en BWR är mycket liten (R1: 7000 m³) ger även små härdskador farliga vätgasmängder, varför man har inneslutningen kvävgasfylld vid drift. Man har sedan en elektrisk rekombinator som rekombinerar de små syrgasmängder som bildas i dygnsskala genom radiolys. Skulle en tryckavlastning göras så är haverifiltret (system 362) anpassat för vätgas.

Inneslutningen i en PWR är betydligt större (R2-R4: 50000 m³) och det är bara mycket stora härdskador som ger farliga vätgasmängder. För att bemöta detta finns ca 25 stycken PAR - Passiva Autokatalytiska vätgasRekombinatorer - placerade runt om i inneslutningen. Varje enhet är ett "skåp" med ett stort antal katalytiska plattor som möjliggör reaktion mellan vätgas och syrgas (luft) och omvandlar vätgasen till vattenånga innan vätgasen nått farliga nivåer. Skulle en tryckavlastning göras så är säkerhetsfiltret vätgasanpassat, bland annat genom att det är uppvärmt till 90 grader vilket ger en ånghalt där vätgas inte kan brinna.

Vad skulle hända här om Ringhals dränktes i en flodvåg exempelvis efter ett stort jordskred vid kusten?

Eftersom havsdjupen utanför Ringhals är jämförelsevis små har man värderat att en stor tsunami är utesluten här. Jordskred etc som efterföljs av en flodvåg bedöms vara för osannolika för att de ska påverka våra säkerhetsanalyser.

Har de japanska verken ångdrivna pumpar?

Ja, på samma sätt som R1. Dessa var troligen i drift i endast några timmar anledningen till att de stoppade vet vi inte, det kan vara att batterikraften tog slut.

Att hålla vattennivån i härden uppe är ett problem i de japanska verken. Skulle det kunna hända här, med vår mobila pumpenhet?

Med vår mobila pumpenhet kan vatten matas in till reaktorinneslutningen, inte reaktortanken.

Vi kan pumpa in saltvatten i reaktortanken, men då krävs tillgång till elkraft.

Reaktorinneslutningens konstruktion är robust och våra analyser visar att en härdsmälta skulle hållas kvar inne i reaktorinneslutningen. Vi värderar att Ringhals reaktorer i den meningen har en tåligare design än reaktorerna i Fukushima.

I reaktor 3 i Fukushima finns mox-bränsle. Vad innebär det?

Mox-bränsle består av upparbetat kärnbränsle med en större andel plutonium. Om detta skulle överhettas innebär det vid ett utsläpp en allvarligare situation ur strålnings synpunkt än för de andra reaktorerna.

Hur lagras bränslet på de japanska verken?

En separat bränslebassäng finns för samtliga block. Efter en tid flyttas bränslet till en gemensam byggnad för mellanlagring.

I Fukushima var block 4, 5 och 6 i revision när tsunamin inträffade och allt bränsle fanns i bränslebassängerna.

Hur är bränslebassängen på Ringhals 1 konstruerad jämfört med de japanska?

Konstruktionen är snarlik. Bränslebassängen befinner sig även här längst upp i reaktorhallen. Vid behov kan man fylla på med brandvatten etc för att hålla vattennivån konstant. Det kan göras med enkla medel eftersom avdunstningen sker i långsam takt vid bortfall av ordinarie kylning.

På PWR-anläggningarna finns bränslebassängerna i separata byggnader. Byggnaderna är utrustade med ventilation med undertryck.

Kan bränslebassängerna kylas utan elkraft?

Man är beroende av el för att kylningen ska fungera. Det behövs inte särskilt stora mängder vatten för att det ska utgöra en effektiv strålskärm, så länge bränslet är täckt. I ett nödläge där bassängen börjar koka måste vatten fyllas på, men i princip räcker påfyllning via en vanlig slang.

Hur mycket bränsle lagras för PWR-blocken?

Ett hundratal bränsleelement förvaras i respektive bränslebassäng utanför revisionstid. Bränslet förvaras två-tre år i våra bassänger innan det skickas vidare till CLAB i Oskarshamn för mellanlagring.

Räknas jordbävningen som orsakade tsunamin i Japan som en eller två händelser för säkerhetsanalysen?

Det kan vi inte ge besked om. I det här fallet verkade det som om kraftverket stod emot jordskalvet bra, trots att skalvet var högre än vad anläggningen var dimensionerad för. Den efterföljande tsunamin orsakade problemen med kraftförsörjningen. Anläggningen var vad vi vet byggd för en fem meters flodvåg, men utsattes för uppemot det dubbla.

Kunde de bara föreställa sig en så stor tsunami som 6 meter i Japan eftersom de bara hade skydd för detta?

Sannolikheten för att en så stor tsunami som den som skedde nu var antagligen väldigt liten. De experter som kan bedöma riskerna måste ju sätta konstruktionskraven för kärnkraften – det gäller ju så väl i Japan som här. De närbelägna verken Fukushima Daini (1 mil söderut, 4 reaktorer) och Onagawa (20 mil norrut) har klarat tsunamin bättre, dock med vissa skador.

Det som borde slås ut först vid en tsunami är saltvattenkylningen. Vet vi om denna fungerat i Japan?

Det exakta händelseförloppet vet vi inte. Efter mötet har vi fått information som anger att kylningen via dieslarna ska ha fungerat normalt efter jordbävningen. Ca en timme efter jordbävningen drabbades anläggningen av tsunamin som slog ut saltvattenkylningen.

Hur väl fungerade de ångdrivna pumparna?

Systemet var igång några timmar, men slutade fungera. Troligen på grund av att batterierna tog slut efter cirka 8 timmar.

Kunde man inte hantera elbortfall genom passiva kylsystem (som inte kräver el)?

Flera av de nya kärnkraftsanläggningar som byggs har olika lösningar med passiva system, men det är svårt att bygga in sådana i befintliga anläggningar.

Arbetarna som finns kvar på kraftverket i Japan har en mycket tuff arbetsmiljö. Vet vi något om vilka på Ringhals som skulle ställa upp med livet som insats?

Om vi först tittar på det ur ett dosperspektiv är gränsvärdet för arbete i radiologisk miljö 50 mSv/år. Det är endast i nödsituationer som 50 mSv/år får överskridas och det är då upp till

den enskilde att bedöma om man vill fortsätta arbetet eller inte. Ett överskridande av 100 mSv/år får endast ske i livräddande syfte eller i nödsituationer och då krävs förutom frivillighet god vetskap om insatsens strålrisker.

På Ringhals ingår inte utförande underhållspersonal i beredskapsorganisationen, men möte finns sedan tidigare inplanerat för att ta upp en diskussion om detta med RU.

Elsystemen har ju slagits ut i de japanska verken. Vilka likheter finns med händelserna i Forsmark 2006?

Det finns inga direkta likheter. I Forsmark tappades dieselgeneratorerna i två av fyra elsubbar men de hade tillgång till yttre nät, vilket kopplades in av kontrollrumspersonalen efter ca 20 minuter. Ingen utrustning skadades, men viktig utrustning blev otillgänglig genom obefogad utlösning av elektriska skydd. När skydden återställdes blev utrustningen tillgänglig igen.

Händelsen i Forsmark bedömdes som en INES 2.

I Ringhals har vi möjligheten att koppla in den mobila pumpenhetens generator till två elsubbar för att spänningssätta batterier i ett extremt haveriscenario. För R1 har vi möjlighet att nödstarta generator i Lahall för att upprätthålla kylning i ett långtidsförlopp.

Vad kan Ringhals göra för att media och allmänhet ska få bättre förståelse för det som hänt? Mediarapporteringen skrämmer upp folk.

Vi kan inte styra massmedierna och hur de rapporterar. Det vi kan göra är att sakligt berätta om hur Ringhals säkerhetssystem fungerar och hur säkerhetsarbetet ser ut här. Om man som ringhalsmedarbetare blir kontaktad av media rekommenderar vi att man istället för att uttala sig hänvisar till kommunikationsavdelningen.

Vilka aktivitetsnivåer har mätts upp?

Vid industristaketet på Fukushima Daiichi har man vad vi känner till som mest mätt upp 4 mSv/h, men dessa dosrater verkar ha sjunkit efter hand och är nu under 1 mSv/h. Inne på området har man vid vissa tillfällen och på vissa platser nära reaktorbyggnaderna uppmätt dosrater på mellan 100-400 mSv/h – vilket är oerhört höga nivåer.

Den högsta persondos som uppmätts i den drabbade anläggningen är 106 mSv. För oss utomstående verkar detta vara ett gott tecken och att de är väl medvetna om riskerna med de höga dosraterna och inte utsätter sina medarbetare för onödig exponering.

Hur många personer har avlidit på kärnkraftverket.

Fem personer enligt de senaste rapporterna – samtliga verkar vara på grund av fysiska skador. Ingen av strålskador.

Hur länge kommer området runt kraftverket att behöva vara obebott?

Det där är mycket svårt att bedöma i dagsläget med de knapphådiga uppgifter vi har, men det är definitivt inte alls säkert att det måste bli obebott. Först och främst, så som det ser ut idag, kommer följderna av utsläppen förhoppningsvis bara att vara ett lokalt problem. Vidare beror det helt på hur mycket som släpps ut och vilken nuklidsammansättningen är. Som det nu verkar är det främst ädelgaser och viss mängd av jod och cesium som släppts ut.

Får man markbeläggning av cesium (främst Cs-137) och andra långlivade ämnen kvarstår problemet relativt lång tid, många 10-tals år eller t.o.m. mycket längre om det vill sig illa. Ädelgaser ger emellertid ingen markbeläggning alls och är bara problematiska i ett kortare tidsperspektiv, i dygns – veckoskala. Jod kan däremot deponera, men har en halveringstid på 8 dygn (Jod-131) och är därför praktiskt taget borta efter några månader. Däremot, vid en eventuell brand i bränslet och kraftig spridning och nedfall av långlivade ämnen, kanske man blir tvungen att ta till åtskilliga saneringsåtgärder av både mark och bostäder före man kan

låta människor och djur flytta tillbaka.

Vår bedömning är att rekommendationen till svenskar att evakuera en zon 80 km från kraftverket är tilltagen med stor marginal och är baserad på risken för att läget eventuellt skulle förvärras genom exempelvis brand i bränslet och efterföljande spridning till omgivningen.

Hur hanteras resterna av en härdsmälta?

Man hackar upp härden i mindre bitar och lämnar till slutförvar. Det tog sammanlagt tio år i TMI att städa ur härden. Det tog flera år innan man började arbetet och sedan kunde man genomföra det god personsäkerhet.

Japanerna klassar det inträffade som en fyra på INES-skalan, fransmännen säger att det är en sexa. Vad anser ni?

Under fredagen kom rapportering om att Japan höjt det till en femma. Vad den slutliga klassningen blir får landet och IAEA slutgiltigt ta ställning till i ett senare skede.

/ DG Paul