

De första övervägandena avseende konsekvenser av Fukushima

Säkerhetskontroller i tyska kärnkraftverk och en ny bedömning
Version: 16 mars 2011

Olycksscenarierna för de japanska kärnkraftverken sedan den 11 mars 2011 leder till att man även i Tyskland måste göra en ny säkerhetsbedömning. Det gäller såväl Fukushima-scenarierna (I.), liknande olycksfallsscenarier (II.), men också en allmän ny riskbedömning (III.). Genomförandet av kontrollerna skall vara så omfattande att man inte bara analyserar de gamla mätvärdena utan också gör en ny riskbedömning (IV.). De krävda kontrollerna och åtgärderna gäller kortfristigt för alla reaktorläggningar och är en *förutsättning* för genererandet av de extra strömvolymer till följd av den i lag förankrade drifttidsförlängningen. Kontrollerna och åtgärderna skall genomföras i enlighet med de senaste (aktuella) vetenskapliga och tekniska rönen.

Nedanstående lista är baserad på preliminära överväganden utifrån dagens situation. Den kommer att omarbetas, särskilt mot bakgrund av erfarenheterna från händelserna i de japanska kärnkraftverken och de preliminära kontrollrapporterna.

I. Fukushima-scenario — Slutsatser för de tyska kärnkraftverken

1. Jordbävningsskydd och markdynamik

- a) Jordbävningsskyddet räknas kortfristigt om med aktuella jordbävningsfakta utgående från dagens vetenskapliga och tekniska rön. När så är nödvändigt måste kompletterande arbeten omedelbart genomföras.
- b) I den nya beräkningen av jordbävningsskyddet skall hänsyn tas till olika markdynamiska processer som kraterbildningar, subrosion, jordskred och markförskjutningar. Hänsyn skall tas till såväl direkt påverkan som till effekter utlösta av jordbävningar. När så är nödvändigt måste kompletterande arbeten omedelbart genomföras.
- c) För säker drift under och efter jordbävningar skall man i de fyra säkerhetsnivåerna särskilt kontrollera nödvändiga komponenter och om så behövs skall dessa ersättas eller repareras.

2. Högvattenskydd

- a) Högvattenskyddet skall beräknas på nytt och om så behövs skall kompletteringsarbeten omedelbart genomföras. Högvattenskyddet skall beräknas utifrån det senaste vetenskapliga och tekniska rönen och hänsyn skall tas till klimatförändringarna. Vid beräkningen skall man beakta översvämningar (Nordsjön) och större vågor i angränsande hav, vilka exempelvis kan ha utlösts av jordbävningar eller stormar.
- b) För att även vid högvatten kunna ha säker drift skall man särskilt kontrollera, och om så behövs byta ut eller reparera, alla nödvändiga komponenter i de fyra säkerhetsnivåerna.

3. Andra externa händelser

- a) Skyddsåtgärderna och driftföreskrifterna för kärnkraften skall kortfristigt utvärderas vad gäller externa händelser utifrån dagens vetenskapliga och tekniska rön och klimatförändringarna (exempelvis extrema väderförhållanden, flygplanskrascher, cyberangrepp och pandemier). När så är nödvändigt måste kompletterande arbeten omedelbart genomföras. Man skall bland annat pröva om de olika utgångsantagandena (exempelvis för jordbävningar och högvatten) skall vara en del av systemkonstruktionen. Vidare skall man kontrollera om man i tillräckligt hög grad tagit hänsyn till vilka eventuella konsekvenser system- och komponentfel kan få (exempelvis i hjälpsystemen).

4. Kombinationseffekter av externa händelser

Man skall utifrån de senaste vetenskapliga och tekniska rönen överväga vilka händelsekombinationer (exempelvis jordbävningar och större strömavbrott) som särskilt måste beaktas. När så är nödvändigt måste kompletterande arbeten omedelbart genomföras.

5. Konkreta åtgärder

- a) Jordbävningsskyddet, särskilt för reservaggregaten inklusive för dess drift nödvändiga hjälp- och försörjningsanordningar, skall kontrolleras i enlighet med de aktuella vetenskapliga och tekniska rönen.
- b) Den säkerhetstekniskt relevanta sidokylvattentillförseln skall kontrolleras beträffande förhållande med *common cause potential*, det vill säga främmande ämnen och föremål (tång, musslor, maneter etc.). När så är nödvändigt skall dessa avlägsnas.
- c) Det måste vara möjligt att utifrån kontrollrummet och nödstyrningscentralen kunna avläsa anläggningstillståndet, genomföra systemviktiga mätningar och registrera störningar och olyckor. Vidare måste man tillse att uppgifterna kontinuerligt skickas vidare till de ansvariga tillsynsmyndigheterna (kontroll av nödfallsplanerna). För detta ändamål skall man genomföra redundanta mätningar och resultaten skall överföras via separata lokala system.
- d) Kärn- och störfallsinstrumenten skall kontrolleras utifrån det senaste vetenskapliga och tekniska rönen, så att dessa kan leverera entydiga mätvärden även för områden utanför det ursprungliga mätområdet.
- e) Varje reaktorblock skall ha en nödstyrningscentral. Denna skall finnas i en bunker och vara så konstruerad att den kan vara bemannad även vid allvarliga olyckor och farliga utsläpp.
- f) Nödströmsförsörjningen skall vara självförsörjande under 72 timmar.
- g) Man skall kontrollera nödgärder, som vattentäckning av bränslet i reaktortrycksbehållarna (reaktortrycksbehållare/kylsystem), i enlighet med de senaste vetenskapliga och tekniska rönen. När så är nödvändigt måste kompletterande arbeten omedelbart genomföras.
- h) Vid eventuella läckage från säkerhetsbehållarna skall man ha återföringsmöjligheter från reaktorbyggnaden (kokvattenreaktorer) eller reaktorinneslutningen/containert (tryckvattenreaktorer).
- i) Alla nödvändiga åtgärder måste genomföras för att mildra effekterna av vätegexplosioner i samband med störningar eller olyckor, så att de existerande störnings- och olycksfallssystemen inte skadas eller slås ut.
- j) Kokvattenreaktorer: Förstärkning av inmatningsmöjligheterna i en under tryck (>10bar) stående reaktortrycksbehållare därutöver till TJ och TM, för att på så

sätt bli mindre beroende av tryckavlastning och ND-systemen (system med lågt tryck).

- k) Tryckvattenreaktorer: Förstärkning av inmatningsmöjligheterna i den primära kretsen med en ångdriven pump som hos kokvattenreaktorer, vilken enbart är beroende av svagström och inte av starkström.

II. Liknande olycksfallsscenarier

- a) Man måste kontrollera om bortfallet av nödkylningen respektive nödkylningssystemen i samband med flygolyckor (tillvälliga eller orsakad av terrorister) kan förhindras.
- b) Man skall kontrollera nödkylningens- och nödströmssystemens robusthet samt driftstid (nödströmsdisel och batterier) med avseende på längre infrastrukturstörningar (exempelvis extern strömförsörjning) .
- c) Alla diselaggregat, för nödströmsförsörjningen, skall finnas i särskilda bunkrar.
- d) Rören för säkerhetssystemets kylning skall finnas i åtkomliga inbunkrade rörledningskanaler.
- e) Nöd- och efterkylningssystemen skall uppgraderas till fyra kylstråk med vardera 100 % efterkylningskapacitet. De fyra stråken skall ha en diversitet på 2+2. Alla stråken skall skyddas mot extern påverkan och när så är nödvändigt finnas i separata utrymmen.
- f) Varje anläggning skall vidare ha ett ångdrivet högtrycksinmatningssystem med batteribuffert motsvarande de system som finns i de tyska tryckvattenreaktorerna i Bygglinje 69 och tryckvattenreaktor Biblis A. Dessa system är konstruerade så att de kan stå emot en Station Black Out (totalt strömbrott).
- g) För kylning av bränslebassängerna, behövs det förutom de två lagda nöd- och kylstråken ytterligare två kylstråk med en kapacitet på 2x100 %, av vilka minst ett stråk genomgående skall vara förbunkrat och högvattenskyddat.
- h) Reservströmssystemen som förser reservkylsystemen med ström, skall genomgående uppgraderas till en nödströmskapacitet på 4x 100 %. De fyra stråken skall vara separata, vardera två 100% stråk parvist i olika slags konstruktioner med aktiva reservströmskomponenter.
- i) Mobila reservaggregat samt installationen av fasta inmatningspunkter för dessa skall installeras så att man utan tidsfördröjning kan ansluta dessa och därmed säkra elförsörjningen för säkerhetstekniskt viktiga förbrukare.
- j) I samtliga anläggningar skall man konsekvent bygga in extra reservsystem. Dessa är teknisk standard i För-Konvoi- och Konvoi-reaktorerna. De reservsystem som skall installeras skall vara konsistenta gentemot de befintliga reserv-, efterkylnings- och reservströmssystemen. Istället för en kapacitet på 4x50 % som vid Konvoi-reaktorerna skall man även här bygga in olycksfalls- och störningsfria system 4x100 %, vardera 2x100 % + 2x100 % med olika aktiva komponenter. Nödssystemen skall finnas i särskilda bunkrar.
- k) I kokvattenreaktorer måste man utvidga kylmedelsinventarierna med större kylmedelsbehållare, vilka måste vara störningsresistenta. I tryckvattenreaktorer skall de så kallade bränsletäckningsbehållarna byggas ut så att de får större volym.
- l) Tryckvattenreaktorerna skall kompletteringsutrustas med sekundärakondensationskammare , som har till uppgift att genom takutsläpp säkra den tredje barriären vid sekundära nedkörningar. Denna kondensationskammare skall ha en vattenreservoar för utblåsning (som vid kokvattenreaktorer). Vattenreservoaren skall dessutom åter kunna pumpas in i ånggeneratoren. För denna sekundärakondensationskammare, avsedd för tryckvattensreaktorer, skall man installera ett särskilt insugningssystem för varmluft.

- m) Bräslébassängerna skall finnas innanför säkerhetsbehållaren eller förses med en för säkerhetsbehållaren adekvat barriär för att förhindra eventuella utsläpp.
- n) På ort och ställe skall man ha separata jordbävnings- och översvämningssäkra brunnar i bunkrar med borlager, mobila reservströmsaggregat och pumpar.

III. Allmän ny riskbedömning

- a) Omedelbart införande av det nya kärntekniska regelverket (*Säkerhetskriterier för kärnkraftverk*).
- b) Konceptet för enstaka fel skall granskas, bland annat för att man samtidigt skall kunna åtgärda flera enstaka fel.
- c) Man måste kunna påvisa att man klarar av förutsebara störningar och olyckor i enlighet med det senaste vetenskapliga och tekniska rönen (Modul 3 säkerhetskriterier).
- d) Ett verksamt IT-Security-koncept kommer kortfristigt att införas i alla tyska anläggningar. På så sätt förhindras IT-angrepp som kan störa anläggningarnas säkra drift.
- e) Digitala system i reaktorskydd skall införas (om dessa på likvärdigt sätt kan skyddas mot manipulationer som dagens analoga teknik).
- f) Man skall utesluta att strömavbrott vid exempelvis simultana IT-angrepp på elnäten negativt påverkar kärnkraftssäkerheten.
- g) Man skall kontrollera om simultana IT-angrepp på flera kärnkraftverk kan utlösa tidsmässigt sammanfallande snabbavstängningar.
- h) Kortfristigt omsättande av säkerhetsförbättringarna i "Kompletteringslistan" utgiven av Förbundsministeriet för miljö, naturskydd och reaktorsäkerhet med ickebeaktande av konditioneringen av kompletteringskraven med sannolikhetsanalyser (P2-punkter) som förutsättning för genererandet av de extra strömvolymer på grund av driftidsförlängningen.
- i) Kvaliteten på installationer och åtgärder syftande till att behärska händelser, som hittills hänförs till Säkerhetsnivå 4a skall nu hänföras till Säkerhetsnivå 3.
- j) Systematiska inspektioner och åtgärder på Säkerhetsnivå 4 b och c med avseende på kvalitet och effektivitet, enligt de senaste vetenskapliga och tekniska rönen.
- k) Konstruktionen för reaktortryckbehållare och dess montering i kokvattenreaktorer Bygglinje 69 skall vara i enlighet med de senaste vetenskapliga och tekniska rönen för samtliga svaga punkter vad gäller materialtrötthet och försprödning för alla sannolika belastningssituationer (aktuella kärnladdningar, anrikning, utbrännings-grad och svängningar). Därvid skall hänsyn tas till de begränsade kontrollmöjligheterna för att upptäcka sprickor samt eventuell korrosion.
- l) Man skall för den aktuella drifttiden tillse att alla behållare och rör i den tryckledande inmantlingen är skyddade mot böjningar och brott, vilka enligt de senaste vetenskapliga och tekniska rönen kan uppstå i belastningssituationer (flygolyckor, jordbävningar, störningar, ATWS) . Man skall kontinuerligt mäta och utvärdera tillståndet (materialtrötthet, förskjutningar, vibrationer och töjningar).
- m) För alla behållare och rörledningar skall det finnas dokumentation över förankringar och fästpunkter (exempelvis dybel) i de säkerhetstekniskt viktiga systemen i enlighet med de gällande vetenskapliga och tekniska rönen. Belastningsdokumentation skall även finnas.
- n) Det är inte tillåtet att, på grund av förebyggande underhållsarbeten, stänga av reservkylsystemen under pågående körning. Detta kan istället göras i samband med inspektioner.

IV. Granskningsförfarande

- a) Det skall bildas ett särskilt granskningsteam för varje anläggning, vars medlemmar bara får bestå av representanter för expertorganisationer, som inte tidigare varit verksamma som sakkunniga i den aktuella anläggningen, det vill säga: andra TÜV, GRS, Eko-Institut, konsultföretag (fysik), ESN med flera.
- b) Bundesaufsicht skall ha oinskränkt tillgång till all önskad dokumentation och kan anlita Reaktorsäkerhetskommisionen (RSK) för överordnade frågor.
- c) De krävda åtgärderna är kortfristiga för alla anläggningar och dess omsättande är förutsättningen för användandet av de extra strömvolymer som kommer att genereras till följd av drifttidsförlängningarna.