

Från Fukushima till kärnkraften i Sverige



Från Fukushima till kärnkraften i Sverige

Konceptet kärnkraftssäkerhet har skakats i sina grundvalar.

Vi har blivit vetenskapligt försäkrade om att kärnkraftsreaktorer inte ska kunna explodera – men 2011 såg vi det ändå hända i direktsänd TV. Vi har blivit vetenskapligt försäkrade om att reaktorer inte ska släppa ut några radioaktiva ämnen i händelse av en olycka på grund av de multipla barriärerna – i Fukushima hade alla barriärerna fallerat inom 25 timmar. Vi har blivit vetenskapligt försäkrade om att sannolikheten för att en allvarlig reaktor olycka ska inträffa är 1 på 100 000 år (eller mindre) – men nuvarande observationer och bevis visar att risken istället är 1 på 2500.

1. Händelseförloppet

- 11 mars jordbävning inträffar i östra Japan
- 11 mars kylsystemet i reaktor 1 går på/av till att börja med
- 11 mars kylsystemet i reaktor 1 upphör att fungera strax innan tsunamin träffar kärnkraftverket
- 11 mars Regeringen beordrar evakuering
- 11 mars Regeringen deklarerar kärnkrafts nödsituation
- 12 mars evakueringszonen utökas till 20 km runt kärnkraftverket
- 12 mars TEPCO ventilerar ut radioaktiv ånga från reaktor 1
- 12 mars härds smälta i reaktor 1 inträffar, härden smälter ner och landar på botten av tryckkärlet
- 12 mars reaktor 1 exploderar
- 12 mars kylsystemet i reaktor 3 upphör att fungera
- 13 mars härds smälta i reaktor 3 inträffar
- 13 mars Händelserna klassas som nivå 4 på INES-skalan
- 14 mars bränslet i reaktor 3 faller till botten av tryckkärlet
- 14 mars explosion i reaktor 3 inträffar. TEPCO säger att ingen strålning frigetts vid explosionen
- 14 mars härds smälta inleds i reaktor 2
- 14 mars Japanska regeringen höjer gränsvärdena för hur mycket arbetare vid Fukushima får exponeras för
- 15 mars explosion inträffar och skadar reaktor 2
- 15 mars största delen av bränslet i reaktor 2 hamnar på botten av tryckkärlet
- 15 mars brand inträffar i reaktor 4
- 16 mars arbetare evakueras
- 17 mars TEPCO säger att inga bränslestavar är exponerade i reaktor 4
- 18 mars INES-nivåerna för reaktor 1, 3 och 5 uppgraderas till 5
- 19 mars TEPCO säger att kylningen av reaktor 3 fungerar
- 20 mars Regeringen deklarerar att Fukushima Daiichi kommer att stängas
- 21 mars TEPCO säger att kylningssystemen förstörts på ett sådant sätt att de inte kommer gå att reparera
- 21 mars rök syns från reaktor 2 och 3
- 23 mars radioaktivitet uppmäts i dricksvattnet i Tokyo
- 23 mars svart rök stiger från reaktor 3 och det finns bevis för att en brand utbrutit
- 24 mars 3 arbetare får radioaktiva brännskador

- 26 mars kontamineringen av havsvattnet uppmäts vara 1250 gånger över normala värden
- 27 mars väggarna i byggnaden runt reaktor 4 kollapsar
- 27 mars oberoende experter från Greenpeace uppmäter mycket höga strålningsnivåer
- 28 mars starkt radioaktivt vatten upptäcks läcka från källaren i reaktor 2
- 28 mars TEPCO slutar pumpa in vatten
- 28 mars Plutonium uppmäts på kärnkraftverket
- 30 mars radioaktivt jod från Fukushima återfinns i mjölk i USA
- 5 april 7,5 miljoner gånger högre nivåer än de tillåtna gränsvärdena för radioaktivt jod-131 uppmäts i havsvattnet
- 8 april en efterskakning efter jordbävningen slår reaktor 1
- 12 april Regeringen uppgraderar olyckan till nivå 7 på INES-skalan
- 22 april Regeringen höjer de tillåtna gränsvärdena för radioaktiv exponering för barn
- 26 april den radioaktiva strålningen inne i reaktor 1 uppmäts vara 1200 mS/timme
- 26 april TEPCO börjar spraya Resin för att kontrollera spridningen av radioaktivt damm
- 30 april Premiärministerns kärnkraftsrådgivare avgår
- 2 maj möjlig rekritikalitet i Fukushima upptäcks
- 5 maj TEPCO annonserar att det kommer ta 6 -9 månader att stänga kärnkraftverket
- 5 maj För första gången närmar sig arbetare reaktor 1
- 12 maj TEPCO medger att det har skett en härdsmlta i reaktor 1
- 14 maj en tredje TEPCO arbetare dör
- 15 maj TEPCO annonserar att bränslestavarna i reaktor 1 var exponerade redan efter 4 timmar den 11 mars
- 18 maj 4 arbetare går in i reaktor 2 för första gången
- 20 maj TEPCOs verkställande direktör (President) avgår
- 22 maj TEPCO erkänner att 250 ton radioaktivt vatten från reaktor 2 har läckt ut i havet
- 24 maj TEPCO erkänner att det också omedelbart inträffat härdsmltor i reaktor 2 och 3
- 29 maj Rapport visar att 22 av 23 system för att mäta radioaktivitet i Fukushima skadats av jordbävningen
- 3 juni 2 arbetare exponeras för nivåer av radioaktivitet som överstiger de tillåtna gränsvärdena
- 4 juni strålningen i reaktor uppmäts uppgå till 4000 mS/timme
- 6 juni NISA uppger att utsläppen av radioaktiv strålning var mer än dubbelt så höga mot vad som först uppgavs
- 8 juni Regeringen uppger att bränslet troligtvis har smält sig igenom tryckkärlet
- 8 juni Strontium hittas 60 km från Fukushima
- 9 juni oberoende mätningar utförda av Greenpeace visar radioaktiv kontaminering på lekplatser
- 9 juni TEPCO uppger att man kommer att förändra tidsplaneringen för att stänga kärnkraftverket
- 14 juni stora volymer av rök stiger från reaktor 3
- 19 juni Nivåerna av radioaktiv strålning i Tsukidate beläget 50 km från kärnkraftverket överskrider tillåtna legala gränsvärden
- 21 juni TEPCOs arbetare går in i reaktor 2 för första gången
- 29 juni Tellurium-129m upptäcks i havsvatten nära reaktor 1
- 30 juni radioaktivt te upptäcks i Tokyo
- 1 juni Cesium-137 upptäcks på nytt i dricksvattnet i Tokyo
- 13 juli Premiärminister Kan kräver ett kärnkraftsfritt Japan
- 14 juli regeringen säger att man kanske kommer att öppna evakueringszonerna
- 16 juli TEPCO och regeringen säger att steg ett av stängningen av Fukushima är avklarat

- 17 juli en ny tillsynsmyndighet för kärnkraften kommer att upprättas
- 18 juli Japan förbjuder transporter av boskap ut ur Fukushima området
- 21 juli TEPCO uppger att de inte vet vart 198 arbetare har tagit vägen
- 26 juli regeringen uppger att de kommer att köpa allt kontaminerat kött
- 3 augusti regeringen uppger att man kommer att börja genomföra nationella strålningsmätningar
- 3 augusti TEPCO uppger att man fått de ditintills högsta uppmätta nivåerna av radioaktiv strålning inomhus
- 4 augusti 3 högt uppsatta tjänstemän avskedas
- 5 augusti japan deklarerar att man inte kan säkerställa säkerheten för mat i landet
- 9 augusti oberoende mätningar utförda av Greenpeace uppvisar mycket höga strålningsnivåer i fisk
- 11 augusti NSC erkänner att man raderat ut svaret av sköldkörtelprover från 1000 barn på grund av "privata anledningar"
- 11 augusti den avgående NISA chefen säger att regleringen av den Japanska kärnkraften är inadekvat
- 12 augusti TEPCO börjar konstruera ett jättelikt polyestertält som man ska täcka in reaktor 1 i
- 15 augusti radioaktivt ris upptäcks i Japan
- 17 augusti TEPCO uppger att man missat deadline för fas två av sin nedstängningsplan
- 18 augusti NISA erkänner att man inte informerade andra länder om att man dumpade radioaktivt vatten i havet
- 19 augusti Starkt radioaktiv lera hittas i ett dike 100 km bort från kärnkraftverket
- 19 augusti TEPCO medger att man inte hade räknat med att väteexplosioner skulle kunna ske
- 21 augusti myndigheterna uppger att områdena innanför 3 km-zonen kan komma att förbli avstängda för årtionden
- 23 augusti Premiärminister Kan avgår
- 24 augusti en hemlig rapport från 2008 visar att en 8m tsunamivåg skulle kunna träffa kärnkraftsverket
- 26 augusti staden Myagi rapporterar att man har slut på utrustning för att uppmäta radioaktivkontaminering av mat
- 26 augusti människor som tidigare bott i evakueringszonen tillåts göra ett kort besök inne i evakueringszonen
- 28 augusti 3 arbetare exponeras för höga nivåer av betastrålning
- 28 augusti myndigheterna uppger att det radioaktiva Cesium-137 som släppts ut i luften efter härdsmältorna i Fukushima motsvarar 168 Hiroshima bomber
- 30 augusti kartor över radioaktivt kontaminerad jord visar att det finns mer än 34 ställen som överskrider nivåerna för evakuering
- 30 augusti den tidigare finansminister Yoshihiko Noda väljs till Japans nya president
- 1 september TEPCO offentliggör sina planer på att stänga kärnkraftverket
- 1 september TEPCO annonserar att man planerar att bygga en 800 m djup barriär under marken
- 1 september premiärminister Noda säger i ett uttalande att det är osannolikt att japan kommer att bygga några fler reaktorer
- 2 september en studie utförd på uppdrag av regeringen visar på mycket höga nivåer av radioaktiv strålning
- 6 september Japans handelsminister Yoshio Haschiro säger att antalet kärnkraftsreaktorer i Japan i framtiden kommer att vara 0
- 6 september temperaturen i reaktor 1 faller under 100 grader

- 7 september förre premiärministern Kan erkänner att katastrofen i Fukushima har orsakats av människor
- 8 september uppskattningarna av hur mycket radioaktivitet som läckt ut i havet höjs till tre gånger så stora jämför mot vad som tidigare sagts
- 9 september människor uppmanas att lagra sitt radioaktiva skräp hemma
- 9 september sanktionerna av energianvändningen upphör
- 9 september experter varnar för felvisande detektorer för radioaktiv kontaminering
- 10 september handelsminister Yoshio Haschiro avgår efter att ha gjort "opassande uttalanden"
- 12 september IAEA säger att reaktorerna kommer att kunna uppnå "kall-avstängning"

<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/safety/accidents/Fukushima-nuclear-disaster/>

http://www.nyteknik.se/popular_teknik/kaianders/article3232702.ece

2. Läget i Fukushima ett år efter att katastrofen inleddes

Snart ett år efter kärnkraftsolyckan i Japan är läget i Fukushima fortfarande katastrofalt. Utsikterna för människor och regionens framtid och är dystra. Radioaktiv strålning sprids fortfarande från de havererade reaktorerna i Fukushima Daiichi och det finns inget slut i sikte. Alla försök att stoppa kontamineringen som hittills utförts har visat sig vara orealistiska. I reaktorernas källaranläggningar finns miljontals liter kontaminerat vatten. Saneringen har visat sig vara mycket svårare än vad man kunnat föreställa sig. Fyra av kylbassängerna för använt kärnbränsle är delvis förstörda och det finns en förestående risk för att de ska störta in. Det är mycket viktigt att kylningen av dessa bassänger upprätthålls. Det kommer att ta årtal innan det är möjligt att beträda själva reaktorbyggnaderna och än så länge verkar planen att bygga ett skal runt de delvis förstörda byggnaderna för att förhindra ytterligare läckage av radioaktivitet avlägsen. Hur man ska hantera de mycket höga strålningsnivåerna innanför skalet är det ingen som vet.

Evakueringszonen runt kärnkraftverket kommer att förbli obebodlig under decennier på grund av strålningen och de hälsorisker den innebär. Omkring 80 000 människor kan i nuläget inte återvända till sina hem. Även utanför 20-kms zonen är riskerna på många platser nu officiellt bekräftade, t.ex. 60 kilometer nordost från det havererade kärnkraftverket samt 200 kilometer söder om kärnkraftverket. Bostäder, skolor och dagis måste saneras vilket innebär att jorden måste tas bort. Men ingen vet vart de miljontals ton av kontaminerad jord ska flyttas och lagras. Livsmedel från ris - och grönsaksodlingar, djurproduktion och fisk från regionen kommer inte vara lämpliga för konsumtion i årtionden framöver. Således är även den ekonomiska försörjningsbasen för många människor borta. Även om kärnkraftsbolaget TEPCO och regeringen betalat ut skadestånd är beloppen extremt låga. Hundratals arbetares liv och hälsa har också äventyras i katastrofområdet för att förhindra det värsta. Under katastrofens första skede rapporterades det ofta i media om arbetare som utsatts för extremt höga stråldoser. Men ingen vet vad som sedan hände med dem eller hur de mår idag.

- Driver man ett kärnkraftverk måste man kunna förutse det oförutsedda
Yotaro Hatamura, professor emeritus vid Tokyo universitet.

3. Faran inte över i Fukushima

Industrin hävdar att de olycksdrabbade kärnreaktorerna i Fukushima Daiichi nu har uppnått ett tillstånd som kallas för "kall avstängning" och att de är "stabila".

http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/karnkraft/article3370685.ece

Branschens definition av "kall avstängning" betyder att temperaturen inuti en kärnreaktor har stabiliserats under 95 grader. I fallet Fukushima skulle detta i så fall innebära att krisen är över. Problemet är att de japanska myndigheterna omdefinierat begreppet "kall avstängning" för att definitionen ska passa in på situationen i Fukushima. Enligt den gängse definitionen kan endast kärnreaktorer i drift försättas i "kall avstängning". Reactorer som har drabbats av härds smältor - som de i Fukushima - kan omöjligt göra det. 260 ton kärnbränsle inne i reaktorerna har smält ner och bränt sig igenom stålet och reaktorinneslutningen in i den underliggande betongen.

Härds smältorna är fortfarande långt ifrån under kontroll. Temperaturen i reaktorn kan inte regleras på traditionellt sätt. Ingen vet i vilket skick det mycket radioaktiva smälta bränslet är i eller vilken temperatur det har, eftersom det är alldeles för farligt att gå in och undersöka det.

Kontaminering av havet utanför Fukushima

Oberoende provtagningar av fisk och skaldjur från fem livsmedelskedjor har utförts av Greenpeace i sju japanska städer. (<http://www.greenpeace.org/japan/monitoring/>) Drygt hälften av proverna innehöll radioaktiv kontaminering. Det oroande resultatet visar regeringens problem med att övervaka fisk och skaldjur och understryker dess bristfälliga insatser för att skydda människors hälsa och säkerhet. Upp till 88 becquerel per kg cesium fanns i 34 av de 60 prover som togs. Det är långt under Japans officiella gräns på 500 becquerel per kg, men inte så långt ifrån gränsen på 150 becquerel som användes i Ukraina efter Tjernobyl. Trots att de kontaminerade proverna på fisk och skaldjur ligger under tillåtna gränsvärden utgör de en hälsorisk, särskilt för gravida kvinnor och barn. De innebär också en risk för människor långt bort från Fukushima eftersom skaldjur levereras till snabbköp långt bort från de värst drabbade områdena.

En matkedja har börjat genomföra sina egna tester, men dessa kan inte ersätta de omfattande och konsekventa test och märkningar som borde utföras av regeringen. Ett officiellt nationellt system är helt nödvändigt för att kunna skydda människors hälsa, återställa förtroendet för livsmedelssystemet, och hjälpa fiskerinäringen att återhämta sig. Greenpeace har lämnat in en formell begäran till myndigheten som behandlar konsumentfrågor, ministeriet för jordbruk, skogsbruk och fiske, hälsoministeriet och Japans förening för butikskedjor och krävt att provtagningen och märkningen av fisk och skaldjursprodukt ska förbättras.

<http://www.greenpeace.org/international/en/news/Blogs/nuclear-reaction/greenpeace-seafood-analysis-finds-more-fukush/blog/37962/>

<http://www.greenpeace.org/international/en/news/Blogs/nuclear-reaction/greenpeace-seafood-analysis-finds-more-fukush/blog/37962/>

4. Radioaktivitet - Strålning

Strålning

Strålning är den term som används för att beskriva energi i form av ljus eller partiklar. Medan de flesta atomer i naturen är stabila och förblir oförändrade i sin sammansättning och energi, är vissa fysiska eller artificiellt skapade atomer instabila vilket betyder att de är benägna till att spontant frigöras antingen som energi eller partiklar. Termen för denna spontana frigivning är "radioaktivitet".

Joniserande strålning

Joniserande strålning är alfa-, beta-, gammastrålning eller neutroner och uppkommer då radioaktiva ämnen sönderfaller. Joniserande strålning innehåller mycket energi och kan därmed göra så att elektroner ur ett ämnes atomer frisätts eller slå sönder hela molekyler. I en människa kan celler skadas eller dö om de utsätts för joniserande strålning. Skadans omfattning beror på hur stor stråldos personen varit utsatt för och vilken typ av strålning det var. Stråldosen uppmäts i Sievert (Sv). När radioaktiva ämnen sönderfaller bildas joniserande strålning. Under de klyvningsprocesser som pågår i en kärnkraftsreaktor bildas neutronstrålning. Enheten becquerel (Bq) är ett mått på aktivitet dvs. mängden av ett radioaktivt ämne. En becquerel är ett sönderfall per sekund.

Stråldos

Bestämmer hur mycket energi som överförs på grund av den radioaktiva strålningen absorberad dos per massenhet mäts i enheten gray (Gy). Stråldosen uppges dock ofta i Sievert, den effektiva dosekvivalenten som även tar hänsyn till strålningens biologiska effekt. Sievert anges ofta i mindre enheter som millisievert (mSv) = en tusendels sievert och mikrosievert (μ Sv) = en miljontedels sievert eftersom 1 sievert är en mycket hög stråldos. Den naturliga bakgrundsstrålningen ger en stråldos på ca 0,1 μ Sv/h.

Becquerel

Becquerel är måttenheten för radioaktivt sönderfall. 1 becquerel = 1 sönderfall per sekund. Halveringstid är den tid det tar för en viss mängd av ett radioaktivt ämne att sönderfalla till hälften. Om man har en viss mängd x av ett ämne som har en halveringstid på tio dagar, så återstår x/2 efter tio dagar och (x/2)/2 efter ytterligare tio dagar.

Olika radioaktiva isotopers halveringstid

Cesium-137	ca 30 år
Jod-131	8 dagar
Pu-239 (Plutonium)	24 110 år
Pu-240	6 563 år
Pu-241	T 1/2= 14,35 år

Uran-238	4,5 miljarder år
Xenon-133	5,24 dygn

Radioaktiva isotoper som frisatts under kärnkraftsolyckan i Fukushima

- Jod-131
- Cesium-134, -137
- Xenon-133
- Plutonium-239, -240, -241.

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt---Bilagor/Forklaring-av-begrepp/>

Internationella gränsvärden för strålning

International Commission on Radiological Protection (ICRP) är en oberoende internationell organisation som arbetar med att skydda miljön och förebygga cancer och andra effekter som uppkommer vid exponering för joniserande strålning. De har utarbetat systemet International System of Radiological Protection som uppger rekommenderade gränsvärden vilka ligger till grund för exempelvis beslutsfattande, riktlinjer och bedömningar.

<http://www.icrp.org/>

Gränsvärden är ofta ett resultat av en kompromiss mellan ekonomiska, politiska, medicinska samt praktiska överväganden. Olika länder har av denna anledning kommit fram till olika gränsvärden. I fallet med Tjernobyl var det tydligt att länder med mindre radioaktivt nedfall kunde sätta lägre gränsvärden. Om en ny kärnkraftsolycka inträffar är tanken att Sverige skall anpassa sig till EU:s gränsvärden. Detta skulle kunna innebära en skärpning av dagens gränsvärden.

Den 21a mars (år?) skickade ICRP ut ett pressmeddelande med rekommendationer kring gränsvärden för hantering av den akuta situationen. ICRP rekommenderade att avsevärt höja gränsvärdena eller t.o.m. att inte ha några för de volontärer som arbetar med att rädda liv, vilket med all önskvärd tydlighet visar magnituden av de risker som förelåg vid de havererade reaktorerna.

<http://www.icrp.org/docs/Fukushima%20Nuclear%20Power%20Plant%20Accident.pdf>

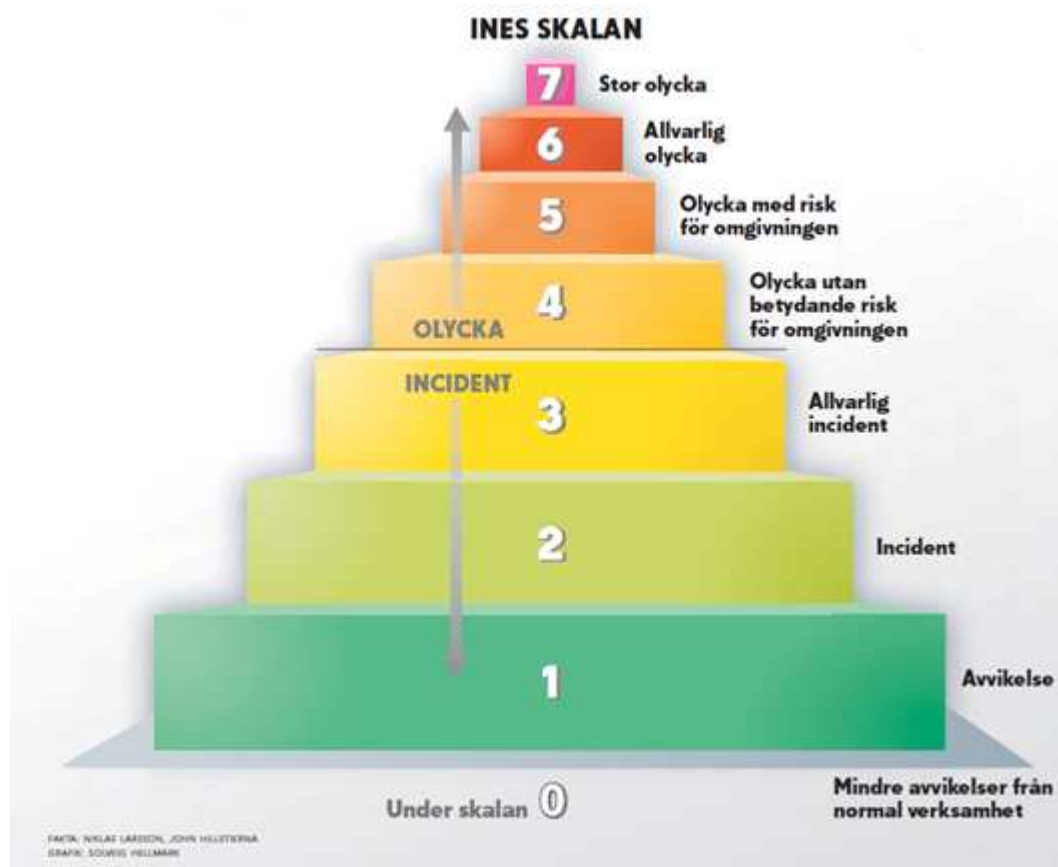
Den 18e juni 2011 tillsattes en utredningsgrupp med syfte att utreda de omedelbara lärdomarna från olyckan i Fukushima. Task Group 84. Rapporten förväntas vara färdig innan 18e juni 2012.

<http://www.icrp.org/docs/Main%20Commission%20TG%20Established.pdf>

5. INES-skalan

Storleksordningen på incidenter och olyckor som är strålningsrelaterade mäts på den internationella INES (International Nuclear and Radiological Event Scale)-skalan. Skalan har sju steg där 1-3 benämns som incidenter och 4-7 som olyckor. Varje steg i skalan motsvarar en ökning med faktor 10.

Tre kriterier bestämmer vart på skalan en händelse ska hamna. 1) Påverkan på människor och miljö. 2) Påverkan på funktionen hos de barriärer som ska förhindra radioaktiva utsläpp. 3) Påverkan på säkerheten (det vill säga djupförsvaret).



Både olyckan i Tjernobyl och den i Fukushima har klassats som INES 7. Så här beskrivs olyckorna på **Strålskyddsmyndighetens hemsida**: "Tjernobyl, 1986 – Omfattande hälso- och miljöeffekter. Externt utsläpp av en betydande del av reaktorns kärnbränsle." "Fukushima Daiichi, Japan 2011 – Omfattande hälso- och miljöeffekter. Externt utsläpp av en betydande del av bränslehärden från flera reaktorer." Incidenten i Forsmark 2006 klassades som en 2a på skalan.

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Om-stralning/INES-skalan/>

6. Risker med kärnkraft

En av de viktigaste invändningarna mot kärnkraft är risken för verkligt allvarliga och omfattande olyckor. Kärnkraftverk baseras på oerhört komplexa system som gör det praktiskt taget omöjligt att förutsäga och förbereda sig på alla incidenter som kan inträffa. Tekniska fel, mänskliga missar eller angrepp utifrån - riskerna är många. När det går snett blir konsekvenserna katastrofala. Om ett kärnkraftverk drabbas av en härdsmläta eller en liknande olycka, finns en stor risk att radioaktiva ämnen inte bara drabbar närområdet utan även sprids över vidsträckt område. I värsta fall kan hundratusentals människor skadas eller dödas, stora områden bli helt obeboeliga under hundratals år, och orsaka förstörelse för ofattbara summor.

Svenska Strålsäkerhetsmyndigheten skriver följande om kärnkraft på sin hemsida: "Säkerhets- och strålskyddsreglerna för kärnkraften i Sverige är till för att skydda miljön, allmänheten och de som arbetar i kraftverken mot strålning. Kärnkraftverken är därför konstruerade så att de ska vara mycket driftsäkra. Det finns flerdubbla säkerhetssystem som ska fungera oberoende av varandra. Inom kraftverken finns flera barriärer (skydd) som ska hindra att strålning och radioaktiva ämnen läcker ut – även om det händer en allvarlig olycka. Stora kärnkraftsolyckor är sällsynta. Någon allvarlig olycka har aldrig inträffat i Sverige."

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Fragor--svar/Karnkraft/Hur-ar-sakerheten-vid-de-svenska-karnkraftverken/>

Härdsmläta

Om bränslet i reaktortanken, inne i reaktorinneslutningen, blir för varmt på grund av bristande kylning och exponering för luft havererar härden. Om bara delar av härden smälter bildas en partiell härdsmläta. Om hela härden friläggs och smälter blir det en fullständig härdsmläta och bränslet hamnar som en starkt radioaktiv massa på botten av reaktortanken.

En härdsmläta kan orsakas av att effekten blir för hög eller om kylningen av bränslet upphör. Även efter att kärnklyvningen upphört måste härden kylas ner på grund av att de radioaktiva ämnena i härden bildar enorma mängder värme. Vid en härdsmläta kan det bildas en så kallad radioaktiv plym, när de radioaktiva ämnena sprids från reaktorn ut i luften. Svenska reaktorer har ett utsläppsfilter som syftar till att försöka begränsa spridningen av radioaktiva ämnen till omgivningen om en stor olycka inträffar.

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt---Bilagor/Forklaring-av-begrepp/>

Den mänskliga faktorn

Även om man utvecklar de tekniska säkerhetssystemen och säkerhetsbarriärerna på kärnkraftverken utifrån bästa möjliga teknologi, är säkerheten alltjämt förknippad med oberäkneligheten i hur människor handlar - den så kallade mänskliga faktorn. Människor är inte ofelbara och inte heller operatörer, ingenjörer, vakter, inhyrd personal eller andra som arbetar på kärnkraftverken. Men när det är fråga om kärnsäkerhet har vi inte råd att tolerera ens den minsta riskfaktor, eftersom konsekvenserna kan bli förödande.

Terrorangrepp

Ett kärnkraftverk är en högst tänkbar strategisk måltavla både i händelse av krig eller konflikt med ett annat land, sabotage, eller rentav som mål för ett terrorangrepp. I Sveriges fall utgör kärnkraftsel en

betydande del av landets elförsörjning. Enligt säkerhetsplanerna som etablerats för svensk kärnkraft ska exempelvis en sprängladdning kunna detonera i anslutning till en reaktor utan att det påverkar omgivningen nämnvärt. Men våldsamma angrepp sker sällan enligt någon slags förutsägbar mall, vilket gör att kärnkraftverk alltid kommer att vara sårbara för angrepp.

Transporter av radioaktivt material

Att ha kärnkraft innebär också att ett stort antal transporter av radioaktiva material genomförs. Genom hela kedjan från urangruva till kärnavfall finns transporter av radioaktivt material. Precis som för själva kärnreaktorerna kan även dessa drabbas av olyckor eller utsättas för sabotage vilket kan medföra spridning av giftiga eller radioaktiva ämnen.

7. Olyckor genom tiderna

Kärnkraftens historia kantas av mer eller mindre allvarliga olyckor och incidenter. Men istället för att utfärda varningar eller vidta försiktighetsåtgärder har kärnkraftsoperatörer, civila och militära myndigheter världen över oftast valt att dölja sanningen. Exakt hur många olyckor och incidenter som har skett sedan kärnkraftens födelse är svårt att säga. Det beror på hur man definierar begreppen "olycka" respektive "incident". Det finns även ett mörkertal - alla incidenter rapporteras inte. Men många olyckor är så pass allvarliga att omvärlden inte kan undgå att få kännedom om dem.

Mayak, Sovjetunionen, 29 september 1957

Ett problem med kylningssystemet i en avfallstank i kärnkraftverket i Mayak leder till en eldsvåda. Tanken exploderar och det 2,5 meter stora betonglocket till en underjordisk förrådsbunker flyger av. 70-80 ton extremt radioaktiva ämnen släpps ut och tusentals kvadratkilometer landområden förgiftas. Olyckan hålls hemlig fram tills mitten på 70-talet. Namnen på runt 30 byar och några större städer försvinner helt från kartan.

Sellafield, England, 10 oktober 1957

En eldsvåda uppstår i en reaktor där plutonium till det brittiska kärnvapenprogrammet framställs. Eldsvådan varar i flera timmar och stora mängder radioaktiva substanser släpps ut i luften. Det radioaktiva molnet sprider sig över Europa, så långt bort som till Schweiz. I Sellafield tvingas man hålla ut tusentals liter radioaktivt förorenad mjölk.

Harrisburg, USA, 28 mars 1979

En kombination av tekniska fel och mänskliga faktorer leder till en härdsmlta i delar av reaktorkärnan på Three Mile Islands kärnkraftverk. Radioaktiva gaser släpps ut och omkring 3500 barn och gravida kvinnor evakueras.

Tjernobyli, Sovjetunionen, 26 april 1986

Under ett test av säkerhetssystemet i kärnkraftverket i Tjernobyli leder ett flertal misstag från teknikernas sida till en härdsmlta i reaktorkärnan. En tryckvåg från en ångexplosion leder till att det 1000 ton tunga reaktorlocket flyger av. Ett radioaktivt moln rör sig över hela Europa. I Ukraina och Vitryssland förgiftas enorma områden. Idag ser vi bara början av de långtgående, allvarliga

konsekvenserna av den radioaktiva strålningen, framförallt hos barn. Forskare från FN-organet UNESCO beräknar att kärnkraftsolyckan i Tjernobyl kan leda till 475 000 dödsfall i cancer.

<http://www.greenpeace.org/sweden/se/rapporter-och-dokument/chernobyl-sampling-operation-briefing/>

<http://www.greenpeace.org/sweden/se/rapporter-och-dokument/chernobyl-a-nuclear-catastrophe/>

<http://www.greenpeace.org/sweden/se/rapporter-och-dokument/the-chernobyl-catastrophe/>

Tokaimura, Japan, 30 september 1999

Två arbetare i ett bränsleproducerande kärnkraftverk blandar en för stor mängd flytande uran i en container. Extremt radioaktiva ämnen släpps ut. Två av de tre anställda som utsätts för mycket hög radioaktiv strålning dör efter ett par månader. Över 400 lokala invånare exponeras för höga nivåer av radioaktivitet.

<http://www.greenpeace.org/sweden/Global/sweden/karnkraft/dokument/2010/olyckor.pdf>

8. Svensk kärnkraft

Ägare	Reaktor	Reaktortyp	I drift sedan	Produktion 2010 (TWh)	Tillgänglighet 2010	Effekt (MW)	Genomförda uppgraderingar (MW)	Planerade effekt höjningar (MW)
Vattenfall	Ringhals 1	BWR	1976	3,6	47%	2540	230 (1989) 40 (2007)	
	Ringhals 2	PWR	1975	5,6	80%	2652	220 (1989)	
	Ringhals 3	PWR	1981	7,6	83%	3135	217 (2007) 142 (2009)	
And E.ON	Ringhals 4	PWR	1983	7,2	89%	2775		525
Vattenfall, Fortum and E.ON	Forsmark 1	BWR 69	1980	8	94%	2928		120
	Forsmark 2	BWR 69	1981	3,3	38%	2928	217 (1986)	120 (2011)
	Forsmark 3	BWR 75	1985	8,3	81,40%	3300		170 (decision 2013)
E.ON	Oskarshamn 1	BWR	1972	3,2	79%	1375		
	Oskarshamn 2	BWR	1969	5	92%	1800		500 (2011)
	Oskarshamn 3	BWR 75	1980	3,8	32%	3900	280 (1989) 600 (2009)	

Ansvaret för de svenska kärnkraftverken, delas mellan Miljödepartementet som ansvarar för kärnsäkerhet och strålsäkerhet och Näringsdepartementet som ansvarar för energipolitiken. Driften av kärnkraftsverken övervakas av Strålskyddsmyndigheten som är tillsynsmyndighet. Kärnkraftverken producerar ca 65 TWh per år (50-70). År 2010 producerades enbart 55 TWh och år 2009 50 TWh på grund av förlängda revisionstider och säkerhetsproblem. Kärnkraft stod därmed för 38 procent av det svenska elsystemet (144,5 TWh) och 10 procent av hela energisystemet (569 TWh) år 2010.

Den svenska kärnkraftshistorien

- 1954 – Den första forskningsreaktorn tas i drift.
- 1963 – Det första kärnkraftsverket tas i drift.
- 1972 – Den första kommersiella kärnkraftsreaktorn tas i drift.
- 1980 – Efter en olycka i Harrisburg beslutar svenska folket i en folkomröstning att kärnkraften ska avvecklas till år 2010.
- 1997 – Beslut om att avveckla Barsebäck fattas i en uppgörelse mellan S, V och C. Samtidigt tas år 2010 som slutdatum för avvecklingen bort.
- 1999 – Den första reaktorn i Barsebäck avvecklas (som mest producerade den 4,7 TWh/a).
- 2005 – Den andra reaktorn i Barsebäck avvecklas. Den skulle ha stängts redan 2001 men avvecklingen flyttades fram då infasningen av förnybar energi inte tagit fart.
- 2006 – En mycket allvarlig incident som kunde ha resulterat i en härdsmälta inträffar i reaktor 1 i Forsmark.
- 2009 – Allianspartierna gör en energiöverenskommelse som innebär att man öppnar upp för nybyggnation av reaktorer.
- 2010 – 19e mars, en proposition om att riva upp det 30 år gamla avvecklingsbeslutet, öka det ekonomiska ansvaret för kärnkraftinnehavarna vid en potentiell olycka samt att ta bort den kommunala vetorätten läggs i riksdagen.
- 2010 – 19e juni, riksdagen antar propositionen efter en intensiv debatt, trots protester från oppositionen, miljörörelsen och ett flertal centerpartister som går emot sitt eget parti. Den elitensiva industrin och facken välkomnar beslutet.
- 2010 – 19e september, alliansen vinner valet och därmed ligger kärnkraftsbeslutet fast. Den rödgröna oppositionen hade sagt att de skulle riva upp beslutet om de vann valet.
- 2010 – 20e september, Vattenfall presenterar sin nya strategiska inriktning som innebär att de vill satsa på "koldioxidneutrala" tekniker och därmed visar intresse för att investera i nya reaktorer i Sverige.
- 2011 – 1a januari, den nya lagen träder i kraft.
- 2011 – 11e mars, katastrofen i Fukushima inträffar. Den svenska regeringen deklarerar att händelsen inte ändrat deras syn på kärnkraftsinvesteringar – de lämnar det upp till industrin att bestämma huruvida de vill bygga. Vattenfall och E.ON säger att de fortfarande är öppna för möjligheten att bygga nya reaktorer i Sverige men att de inte har några konkreta planer.
- 2011 – 16e mars, SKB lämnar in sin ansökan om att få bygga det svenska slutförvaret enligt KBS-3 metoden som de arbetat på i 30 år. Ansökan kritiseras på grund av brister med metoden.
- 2011 – 8e april, Miljöpartiet kräver att två reaktorer stängs innan slutet av nästa mandatperiod.
- 2011 - 12e maj, Strålskyddsmyndigheten får i uppdrag att presentera en analys av hur Fukushima påverkat situationen i Sverige. Resultatet ska presenteras 31a oktober 2012.
- 2011 – 5e maj, en brand inträffar i reaktorinneslutningen på Ringhals.
- 2011 – 25e maj, Strålskyddsmyndigheten beslutar att alla tre kärnkraftverk och mellanlagringen (CLAB) ska stresstestas. Stresstesten ska utföras i linje med EU:s stresstester.
- 2011 – 30e maj, Tyskland beslutar sig för att avveckla alla sina kärnkraftverk till år 2022. Industrin blir oroad över höga elpriser. Miljöminister Andreas Carlgrens reaktion är att Tyskland nu kommer att bli beroende av fransk kärnkraft och att Sverige inte bör fokusera på avveckling utan koncentrera sig på att fasa in förnybart.
- 2011 - 30e juni, Vattenfall avbryter samarbetsavtalet med Industrikraft. Då har de inte kommit överens om varken tidplan, konkreta projekt eller de kommersiella villkoren. Inga planer på nya reaktorer i Sverige finns längre.

- 2011 – 9e september, allvarlig incident på Ringhals upptäcks. Det finns svetsrester från 80-talet i nödkylsystemet. Strålskyddsmyndigheten beordrar stopp för alla reaktorer som inte får köras i gång innan företaget kontrollerat säkerheten i reaktorernas nödkylningssystem.
- 2011 – 29e september, Lena Ek utnämns till ny miljöminister Annie Lööf till ny näringsminister och Anna-Karin Hatt till ny energiminister.
- 2011 – 16 december, Strålskyddsmyndigheten presenterar resultaten av de svenska stresstesten (som inte testats för huruvida de klarar av terroristattacker med exempelvis flygplan). De svenska kärnkraftsverken bedöms vara robusta för de flesta händelser men det krävs åtgärder på ett antal områden. Det finns avvikelser från kraven på ett antal områden. Systemen för reservkraft och kylvatten behöver förstärkas och tåligheten mot jordbävningar måste analyseras ytterligare då endas Oskarshamn 3 och Forsmark 3 är konstruerade för att kunna klara av en jordbävning.
- 2012 januari Strålsäkerhetsmyndigheten och Rikspolisstyrelsen föreslår i en utredning skärpta säkerhetsåtgärder bland annat ska ordningsvakterna på kärnkraftverken beväpnas med tjänstepistoler och straffet för de som tar sig in på kärnkraftsverk ska höjas

9. Problem och incidenter i de svenska kärnkraftverken

Incidenten i Forsmark 2006

I slutet av juli 2006 inträffade en mycket allvarlig incident i kärnkraftverket i Forsmark. Ett tekniskt fel gjorde att flera av varandra oberoende säkerhetssystem slogs ut. Händelsen berodde på ett konstruktionsfel som byggdes in i reaktorn 1993 och som även fanns i två av Oskarshamns reaktorer och eventuellt i fler reaktorer i Europa. När strömmen bröts visade det sig att två av de fyra reservgeneratorerna, som i nödläge försörjer kärnkraftverket med ström, inte fungerade. Statens kärnkraftsinspektion fann ingen förklaring till varför inte de övriga två också slutat fungera. Om alla fyra generatorer slagits ut hade det varit mycket nära en härdsmälta. Händelsen kom som en total överraskning både för Forsmarks ledning, för ägaren Vattenfall och för den dåvarande ansvariga myndigheten Statens kärnkraftsinspektion.. En sådan olycka fanns inte med i några riskkalkyler. Så här skriver Strålsäkerhetsmyndigheten om olyckan på sin hemsida: "Forsmark, Sverige, 2006 – En kortslutning i ett ställverk initierade en spänningsstörning vilket medförde att Forsmark 1 kopplades bort från det yttre kraftnätet och kärnkraftsreaktorn snabbstoppades. Flera bidragande orsaker resulterade sedan i att två av kärnkraftverkets reservgeneratorer inte fungerade."

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Allmanhet/Om-stralning/INES-skalan/>

2011 Säkerhetsproblem och bränder på Ringhals

Den undermåliga säkerheten på Ringhals har varit uppe till diskussion ett flertal gånger de senaste åren. I maj i år inträffade en brand då en dammsugare som glömts kvar fattade eld då man utförde ett tryckprov i reaktorinneslutningen på Ringhals två. Efter branden upptäckte man också kvarglömmt svetsavfall från 80-talet i nödkylsystemen på två av reaktorerna. En mycket allvarlig säkerhetsbrist som skulle kunna ha resulterat i ett mardrömsscenario om reaktorerna hade hamnat i ett läge då de behövt nödkylas.

<http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt/Nyheter/Problem-med-sprinklersystemet--Ringhals-maste-utreda/>

Ringhals har stått under särskild tillsyn från Strålskyddsmyndigheten sedan 2009 på grund av allvarliga säkerhetsbrister och under hösten 2012 hotade myndigheten att stänga kärnkraftverket om inte åtgärder vidtogs.

http://svt.se/2.22620/1.2601404/ringhals_kan_tvingas_stanga

2011 Brand på Oskarshamn

Hösten 2011 stoppades reaktor 2 i Oskarshamn på grund av en brand i turbinanläggningen som troligen uppstått på grund av ett oljeläckage.

http://www.krisinformation.se/web/Pages/NewsPage_73080.aspx

10.Försäkringsfrågan

Normal kärnkraftsverksamhet är dyr och kärnkraftskatastrofer är ofattbart dyra. Kostnaderna för kärnkraftolyckan i Fukushima kan komma att uppgå till 2000 miljarder kronor enligt en rapport till japanska atomenergikommissionen. Den politiska ledningen i protektoratet Fukushima uppskattar kostnaderna för sanering av 600 000 hushåll till 38 miljarder kronor. TEPCO som äger de havererade reaktorerna i Fukushima bad i december Japans räddningsfond om 60 miljarder kronor till offren för kärnkraftskatastrofen i Fukushima, utöver de 78 miljarder kronor som regeringen redan godkänt i november. Kostnaderna för skadestånd bara under de första två åren efter katastrofen beräknas uppgå till 395 miljarder kronor. Det japanska Miljödepartementet uppskattar att mellan 15 och 31 miljoner kubikmeter kontaminerade jordmassor och lösa föremål ska saneras bort till en kostnad av minst 90 miljarder kronor.

Dessa siffror bekräftar sanningen att kärnkraften inte kan bära sina egna kostnader och att reaktorinnehavarna inte har ekonomisk möjlighet att betala när det sker en stor olycka. Tomas Kåberger, tidigare generaldirektör för svenska Energimyndigheten och numera ordförande för Japan Renewable Energy Foundation sa efter olyckan i Fukushima: "Skattebetalarna och de drabbade får betala nästan allt. Som vanligt tar det privata kraftbolaget vinsterna när kärnreaktorerna går bra man har inte förmåga att betala för kostnaderna vid olyckor." Slutsats: om de privata kärnkraftbolagen skulle stå för riskerna hade det inte funnits några kärnkraftverk.

Uppgifterna om kostnaderna för olyckan i Fukushima kastar också en mörk skugga över den svenska riksdagens beslut 2010 om att tillåta ny kärnkraft med tillägget att inga statliga subventioner skulle tillåtas. Dåvarande miljöminister Andreas Carlgren upprepade många gånger att den nya lagen om ansvar och ersättning vid radiologiska olyckor innebar ett "obegränsat ansvar" för reaktorägarna. I en debattartikel skrev han att "det är reaktorägarna som ska betala om olyckan är framme för kärnkraften. Den enkla principen tydliggör regeringen genom det lagförslag som jag lagt fram."

Näringsdepartementet har fortfarande inte definierat vad en statlig subvention är, och lagen är konstruerad så att endast kostnader upp till 15 miljarder kronor täcks av kärnkraftbolagens försäkringar.

Men vem som ska stå för kostnader utöver dessa 15 miljarder framgår inte av lagen och de kommer därför att hamna på statens bord.

Då kärnkraftbolagens ansvar vid en olycka är begränsat (och i praktiken ligger på staten) går moderbolagen till reaktorägarna fria från ansvar. Det är helt i enlighet med svensk lagstiftning som inte tillåter så kallade ansvarsgenombrott som gör moderbolagen ansvariga för konsekvenserna av dotterbolags verksamhet. Att tillåta något sådant skulle enligt nuvarande miljöminister Lena Ek innebära att man förstör hela regelsystemet för svensk industri och svenskt företagande. Den svenska lagstiftningen skiljer sig i det avseendet från exempelvis den tyska där moderbolagen också kan avkrävas ansvar vid en olycka. Vattenfalls tyska dotterbolag lyder under denna lagstiftning vilket medför att Vattenfall i Sverige skulle krävas på skadestånd om en olycka skulle inträffa i Tyskland.