

# Riskabla reaktorer

Säkerhetsproblem med svenska kärnkraftverk

SVERIGES  
SÄKRASTE  
REAKTOR?  
GREENPEACE

# Riskabla reaktorer

Säkerhetsproblem med svenska kärnkraftverk

Utgiven av Greenpeace Sverige, oktober 2012

**GREENPEACE**

Research: LF Research, [www.lfresearch.se](http://www.lfresearch.se)

Layout: E&G Design, [egdesign.gabriel@gmail.com](mailto:egdesign.gabriel@gmail.com)

Greenpeace är en oberoende organisation som agerar för att förändra attityder och beteenden, skydda och bevara miljön och verka för fred.

[www.greenpeace.se](http://www.greenpeace.se)

---

## Sammanfattning

Samtliga Sveriges kärnkraftsreaktorer är byggda på 70- och 80-talet och är i dag därför mycket gamla. I denna rapport beskrivs omfattande och mycket allvarliga säkerhetsproblem som omgärdar dessa gamla reaktorer i form av stora effekthöjningar, bristande säkerhetskultur och otillräcklig tillsyn. Dessutom beskrivs incidenter som skett de senaste åren samt de brister och svagheter som framkommit av EU:s stresstester av kärnkraftverkens oförmåga att stå emot olyckor bland annat till följd av naturkatastrofer och extrema väderhändelser samt brister i haveriberedskapen.

I rapportens första del beskrivs de generella säkerhetsriskerna och i den andra delen beskrivs varje kärnkraftverk och dess specifika problem. Mot bakgrund av de fakta som presenterats dras slutsatsen att säkerhetsläget på svenska kärnkraftverk är så allvarligt att alla de svenska reaktorerna bör tas ur drift för att inte riskera människors liv och hälsa.

# Innehåll

Sammanfattning .....	2
Inledning .....	4
<b>Generella säkerhetsrisker med svenska kärnkraftverk</b> .....	5
Stora effekthöjningar i gamla reaktorer .....	5
Omfattande problem med uppgraderingar och moderniseringar .....	5
Bristande säkerhetskultur .....	6
Bristande kontrollverksamhet.....	6
Incidenter på svenska kärnkraftverk .....	7
Oförmåga att skydda kärnkraftverk mot antagonistiska hot.....	8
Brister med de svenska kärnkraftverken som framkom av stresstesten.....	8
<b>Ringhals kärnkraftverk</b> .....	10
Inledning .....	10
Säkerhetsbrister .....	10
Tillbud .....	10
Stresstesterna .....	12
Befolkning i närområdet.....	12
<b>Forsmarks kärnkraftverk</b> .....	14
Inledning .....	14
Säkerhetsbrister .....	14
Tillbud .....	15
Stresstesterna .....	16
Befolkning i närområdet.....	16
<b>Oskarshamns kärnkraftverk</b> .....	18
Inledning .....	18
Säkerhetsbrister .....	18
Tillbud .....	19
Stresstesterna .....	20
Befolkning i närområdet.....	20
Radioaktiv spridning vid olycka .....	22
Slutsatser .....	24
APPENDIX	
Ordförklaringar .....	26
Referenser .....	26

# Inledning

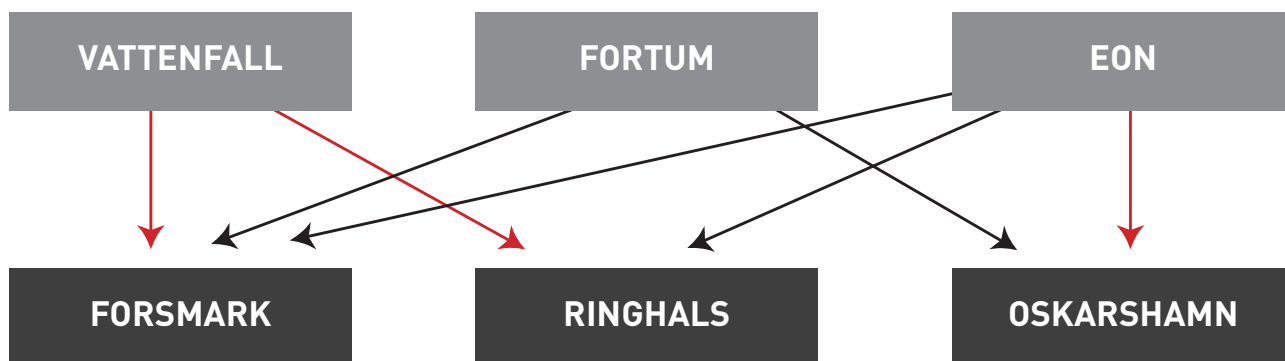
Denna rapport är en kortfattad sammanställning av säkerhetsriskerna på de svenska kärnkraftverken, med fokus på incidenter som skett de senaste åren och Strålskyddsmyndighetens bedömning av det nuvarande säkerhetsläget. Rapporten granskar endast de säkerhetsaspekter som är relaterade till själva reaktorerna, inte till kärnkraften i stort. De övriga risker och problem som kärnkraften medför, så som miljöfarlig uranbrytning, farliga transporter av radioaktivt material samt risker vid slutförvar av kärnavfall berörs inte.

## Bakgrund

Efter folkomröstningen om kärnkraft 1980 beslutade riksdagen att alla de svenska reaktorerna skulle vara avvecklade till år 2010. Som mest har vi i Sverige haft 12 reaktorer i drift. Barsebäck lades ner efter påtryckningar från danskt håll men nedläggningsprocessen för de övriga reaktorerna avstannade. År 2010 beslutade riksdagen med minsta möjliga majoritet att existerande reaktorer får ersättas med nya. Vilken roll kärnkraften ska tillåtas få i det framtida energisystemet är en öppen fråga där kärnkraftsindustrin enligt nuvarande energiöverenskommelse har fått stort mandat att själva bestämma utvecklingen. Den 31 juli 2012 lämnade Vattenfall in en ansökan till Strålsäkerhetsmyndigheten (SSM) om att få undersöka möjligheterna att bygga nya reaktorer för att ersätta de existerande. Processen som nu följer kommer att ta många år men själva ansökan innebär inte att Vattenfall beslutat sig för att bygga. Den centrala frågan just nu är därför hur länge de existerande reaktorerna ska hållas i drift.

## Ansvar för den svenska kärnkraften

I den svenska regeringen är ansvaret för kärnkraften uppdelat mellan två departement. På Näringsdepartementet ansvarar energiministern, för närvarande Anna-Karin Hatt, för Sveriges energipolitik och den el som produceras bland annat från kärnkraftverken. Ansvaret för kärnsäkerhet och skydd mot strålning vilar på miljöministern, för närvarande Lena Ek. Under Miljödepartementet lyder Strålsäkerhetsmyndigheten som har tillsynsansvar för strålskyddet och kärnsäkerheten i Sverige.<sup>1</sup> Aktörer på kärnenergimarknaden är Vattenfall AB, E.ON Kärnkraft Sverige AB och Fortum Generation AB. Dessa bolag äger olika andelar i de tre bolag som har tillstånd att inneha och driva kärnkraftsreaktorerna i Sverige – Forsmarks Kraftgrupp AB, OKG AB Oskarshamn och Ringhals AB. Nedan visas en figur över ägandeförhållanden där svart pil står för ägarandelar och röd pil visar vilket bolag som är moderbolag.<sup>2</sup>



1 [www.regeringen.se](http://www.regeringen.se)

2 Kärnkraft: nya reaktorer och ökat skadeståndsansvar, SOU 2009:88

# Generella säkerhetsrisker med svensk kärnkraft

## Stora effekthöjningar i gamla reaktorer

Kärnkraftsindustrin i Sverige driver i dag stora projekt både för att öka livslängden för reaktorerna och för att höja den så kallade termiska effekten för att därigenom kunna producera mer el. Effekthöjningen i reaktorerna sker genom att man ökar reaktorns termiska effekt – dess förmåga att ”koka mer vatten”. När man höjer effekten i en reaktor så innebär det att man oftare byter bränslestavar, matar in mer vatten i reaktorn och producerar mer ånga. Det innebär större belastning på olika system.

Moderniseringsprojekt för att höja säkerheten bedrivs också men många så kallade säkerhetshöjande åtgärder är egentligen anpassningar till en högre effekt. För att klara säkerhetskraven vid en högre effekt så måste många system byggas om eftersom anläggningarna utsätts för större påfrestningar.<sup>3</sup>

**Sveriges kärnkraftsreaktorer byggdes under 70- och 80-talet och den tekniska livslängden bedömdes då till 25 år.<sup>2</sup> Nu har alla reaktorerna överskridit den åldern, den äldsta reaktorn, Oskarshamn 1, invigdes 1972 och är således 40 år gammal. I dag pratar man om att driva de svenska reaktorerna i så länge som upp till 60 år.**

Alla tekniska maskiner slits ner med åren och även om renoveringar genomförs så går det inte att byta ut alla delar till en rimlig kostnad. Reaktortanken är till exempel svår att byta ut och den utsätts för en mängd belastningar i form av korrosion och tryck- och temperaturvariationer. I kärnkraftverken finns också flera kilometer kabel, som med åren riskerar att bli spröda vilket ökar risken för kortslutningar. Att försöka byta ut dessa är mycket komplicerade projekt. Ringhals har meddelat miljödömdomen att även om det är tekniskt möjligt att rusta upp kärn-

kraftverken till dagens bästa tekniska nivå så är det så komplicerat att det vore billigare att riva och bygga nytt.<sup>5</sup>

## Omfattande problem med uppgraderingar och moderniseringar

Uppgraderingar och moderniseringsprojekt genomförs under kärnkraftverkens årliga revisionsperioder. På de svenska reaktorerna har revisionerna de senaste åren i många fall dragit ut på tiden, det har hänt att de tagit fem gånger så lång tid som planerat. Problem har uppkommit och mer tid har krävts för att genomföra förändringar än vad som ursprungligen var tänkt. Företagen har också haft svårt att få fram nya anläggningsdelar från sina leverantörer och underleverantörer.<sup>6</sup> Problemen har lett till utdragna revisionsperioder då reaktorerna stått stilla utan att producera el. Det stora produktionsbortfallen har i sin tur påverkat hela den svenska energimarknaden, särskilt under kalla vintrar då elbehovet varit som störst. **Under 2000-talet visar tillgängligheten en tydligt nedåtgående trend. Under åren 2000-2005 uppgick tillgängligheten till cirka 85 procent, medan den under åren 2006-2011 endast uppgick till cirka 75 procent.<sup>7</sup>**

I Strålskyddsmyndighetens omvärldsanalys 2010 uttrycks oro för vilka effekter uppgraderingarna har för säkerheten på kärnkraftverken: ”De omfattande moderniserings- och effekthöjningsprojekt som pågår kan även i framtiden komma att medföra stora påfrestningar på kärnkraftsföretagens organisationer, vilket kan leda till brister i deras säkerhetsarbete.”<sup>8</sup>

3 Lars-Olov Höglund

4 Kärnkraft: nya reaktorer och ökat skadeståndsansvar, SOU 2009:88

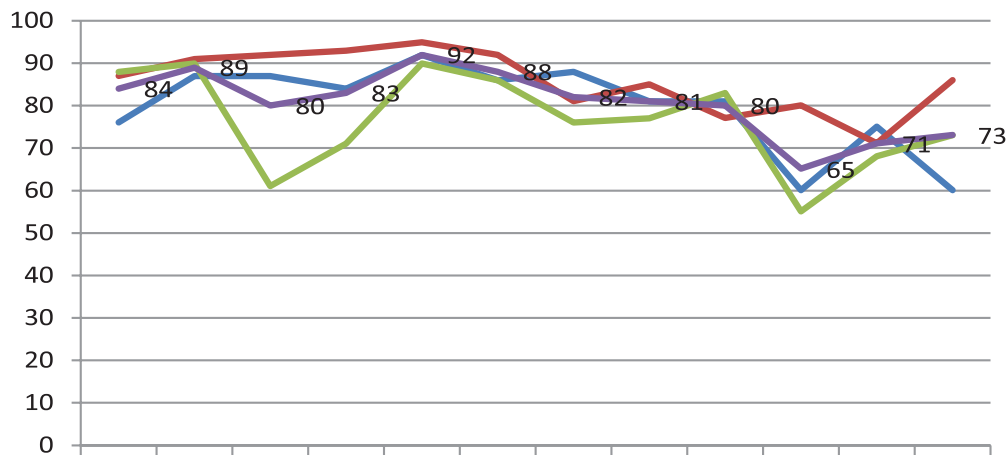
5 Lars-Olov Höglund

6 Strålsäkert 1:2010

7 Erfarenheter från driften av de svenska kärnkraftverken, KSU, 2000-2011,

8 Omvärldsanalys 2010, SSM

## Tillgänglighet i procent på de svenska kärnkraftverken år 2000-2011:<sup>9</sup>



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Ringhals	76	87	87	84	92	86	88	81	81	60	75	60
Forsmark	87	91	92	93	95	92	81	85	77	80	71	86
OKG	88	90	61	71	90	86	76	77	83	55	68	73
Genomsnitt	84	89	80	83	92	88	82	81	80	65	71	73

Att tillgängligheten försämrats de senaste åren visar tydligt att det finns stora problem inom den svenska kärnkraftsindustrin som gör att reaktorerna inte kan hållas i drift.

## Bristande säkerhetskultur

Illa de tre svenska kärnkraftverken har haft omfattande problem med sina reaktorer och har utsatts för allvarlig kritik om hur säkerhetsarbetet bedrivs. På två av kärnkraftverken har bristerna varit så allvarliga att Strålsäkerhetsmyndigheten satt dem under särskild tillsyn. Forsmark var satt under särskild tillsyn under åren 2006-2009 och Ringhals är sedan 2009 satt under särskild tillsyn.

### SÄRSKILD TILLSYN

Särskild tillsyn är ett beslut som Strålsäkerhetsmyndigheten fattar när bristerna i en verksamhet är så allvarliga att myndigheten bedömer att extra tillsyn krävs. Särskilda säkerhetsgranskningar genomförs av myndigheten och tillståndshavaren måste redovisa vilka åtgärder som vidtas för att komma till rätta med bristerna.

Bristerna i säkerhetskulturen omfattar många olika delar. Säkerhetsarbetet har inte prioriterats på det sätt som krävs för den här typen av känslig verksamhet. I stället för att sätta säkerheten främst har ekonomiska aspekter och viljan att producera el påverkat beslut som har med reaktorernas säkerhet att göra. Enligt en utredning som tillsattes av Vattenfall efter Forsmarksincidenten 2006 ökade fokus på ekonomi och produktion inom Vattenfall i slutet av 1990-talet.<sup>10</sup> Detta sätts i samband med den degradering av säkerhetskulturen som man i en intern Forsmarksrapport beskrev efter den allvarliga incidenten.<sup>11</sup> Andra exempel på vad kritiken om bristande säkerhetskultur innebär är hur hanteringen av moderniseringar och uppgraderingar sköts, hur man leder och styr verksamheten, hur säkerhetsarbetet organiseras och hur uppföljning och revision hanteras.

## Bristande kontrollverksamhet

Strålsäkerhetsmyndighetens tillsynsmodell bygger på att kärnkraftverken själva har det fulla ansvaret för att verksamheten bedrivs så att säkerheten tryggas och gällande krav uppfylls.<sup>12</sup> Myndighetens tillsyn består egentligen bara av stickprov. I många

<sup>9</sup> Erfarenheter från driften av de svenska kärnkraftverken, KSU, 2000-2011

<sup>10</sup> Ledarskap för kärnsäkerhet, Bonsdorff; Larsson, 2007

<sup>11</sup> Analys av pågående verksamhet, kvalitetsstyrning och ledning inom FKA, Forsmarks Kraftgrupp, 2006

<sup>12</sup> Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012 för OKG Aktiebolag, SSM

# ”kontroll är bra, förtroende bättre”

Kärnkraftsexpert om strålskyddsmyndighetens arbetsmetod.

andra länder bedrivs det en betydligt mer omfattande kontrollverksamhet av kärnkraftverken, där företagen är skyldiga att rapportera trots att kontinuerliga kontroller utförs.<sup>13</sup>

Den svenska tillsynsmodellen bygger på ett förtroende för att alla problem, fel och brister frivilligt rapporteras till myndigheten. Enligt kärnkraftsexperten Lars Olov Höglund arbetar Strålskyddsmyndigheten enligt principen **”kontroll är bra, förtroende bättre”**. För att systemet ska fungera krävs transparens. Flera experter som tidigare arbetat inom kärnkraftsindustrin beskriver den i stället som en mycket sluten värld där många anställda på grund av kritik hamnat i en försvarsställning.<sup>14</sup> I den interna Forsmarksrapporten från 2006 beskrivs hur flera allvarliga avvikelser helt utelämnats i störningsanalysrapporten och därmed inte kommit till kontrollmyndighetens kännedom.<sup>15</sup>

I vilken omfattning viktig information på det här sättet har undanhållits Strålsäkerhetsmyndigheten vet ingen.

Kärnkraftsbranschen är en liten värld där många personer känner varandra. Det är dessutom vanligt att personer byter positioner och roller inom branschen. **På strålsäkerhetsmyndigheten jobbar fjorton kärnkraftsinspektörer varav tio tidigare varit anställda på något av kärnkraftverken.** Cheferna på avdelningarna för drifttillsyn och systemteknik, Leif Karlsson och Jan Hanberg har likaså en bakgrund inom kärnkraftsindustrin.<sup>16</sup> Lojalitet gentemot tidigare arbetsgivare och kollegor riskerar därmed att underminera säkerhetsarbetet.

## Tonar ner allvarliga händelser

Det finns ett inneboende problem med den nära relationen mellan industrin och Strålsäkerhetsmyndigheten. Man kan inte bortse från möjligheten att SSM tonar ner allvaret vid olika incidenter av det enkla skälet att den kritik som riktas mot bristande säkerhetsarbete vid reaktorerna, indirekt också är en kritik riktad mot dem själva, så som ansvarig tillsynsmyndighet.

Ett tydligt exempel på SSM:s icke-kritiska förhållande till kärnkraftsindustrin är reaktionen på det sprängmedel som upptäcktes på en truck inne på Ringhals område på väg in i skyddszonen i juni 2012. Sprängmedlet var inte apterat, men ingen vet om syftet med att försöka föra in det var att aptera

det när det väl kommit in. Ur säkerhetssynpunkt är det ytterst allvarligt att sprängmedel upphittas så nära skyddszonen.

SSM har inte tillsatt någon utredning om hur detta kunde hända eller vilka konsekvenserna kunde ha blivit. I stället var reaktionen att man skulle följa händelseutvecklingen. I sina uttalanden tonade man ner allvaret i händelsen, genom att säga att det var bra att det hittades och att det inte var apterat. Johan Anderberg på Strålsäkerhetsmyndigheten sa att man kan spekulera i vad som skulle kunna ha hänt utifrån olika scenarier, men att han inte ville göra det.<sup>17</sup>

När det gäller branden på Ringhals i maj 2011 så är det anmärkningsvärt att man från myndighetens sida inte reagerade starkare på det inträffade i sin kommunikation kring branden trots att kärnkraftverket står under myndighetens särskilda tillsyn.<sup>18</sup> I augusti 2012 ställde belgiska myndigheter av kärnkraftreaktorn Doel-3, på grund av indikationer på ett stort antal defekter i reaktortryckkärlet. Tillverkaren av reaktorn är densamma som har tillverkat Ringhals 2. Trots att SSM medger att man faktiskt känner till att en form av tillverkningsrelaterade sprickbildningar även finns i Ringhals 2, väljer man i Sverige att låta produktionen fortgå och nöjer sig med något utökade kontroller.

## Incidenter på svenska kärnkraftverk

Strålsäkerhetsmyndigheten har ett system där de klassar incidenter på kärnkraftverken i tre kategorier. Kategori 1 är den allvarligaste och definieras som konstaterade allvarliga brister i en eller flera barriärer eller i djupförsvaret, samt grundade misstankar om att säkerheten är allvarligt hotad. Kategori 2-händelser definieras som konstaterade brister i en barriär eller i djupförsvaret, samt grundad misstanke om att säkerheten är hotad.<sup>19</sup> Under 2000-talet har 3965 kategori 2-händelser och 10 kategori 1-händelser inträffat på de svenska kärnkraftverken.<sup>20</sup>

13 Lars-Olov Höglund

14 Lars-Olov Höglund, Björn Karlsson

15 Analys av pågående verksamhet, kvalitetsstyrning och ledning inom FKA, Forsmarks Kraftgrupp, 2006

16 Handling utlämnad från SSM rörande viss personals tidigare anställningar

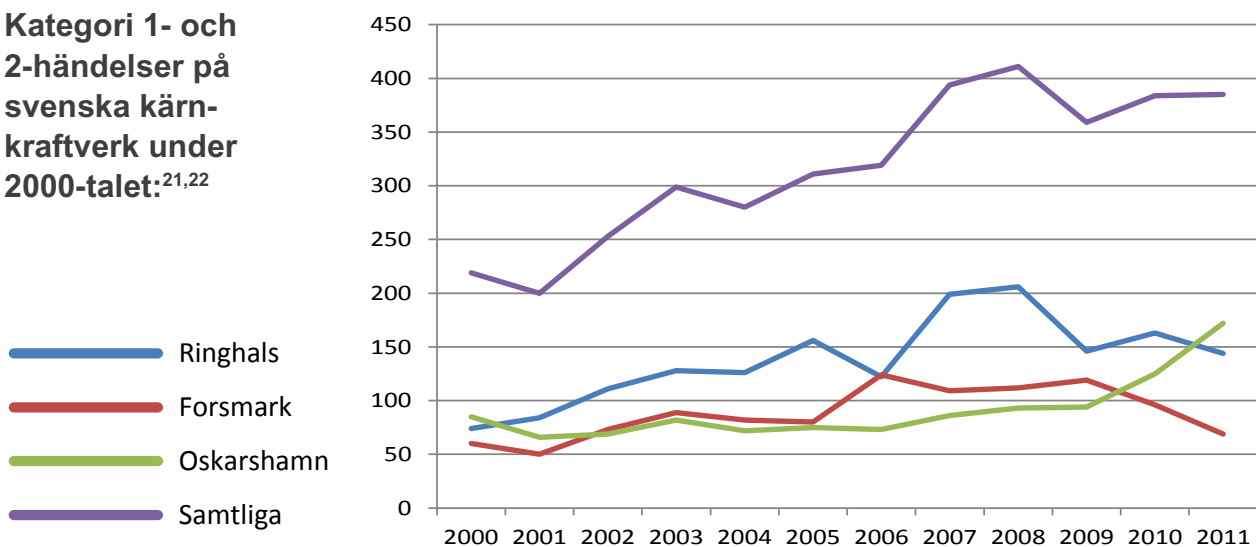
17 ”Vill inte spekulera i vad som kunde ha hänt”, SvD, 21/6 2012

18 <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt/Nyheter/Branden-pa-Ringhals-brister-i-forberedelserna/>

19 SSMFS 2008:1

20 SSM

## Kategori 1- och 2-händelser på svenska kärnkraftverk under 2000-talet:<sup>21,22</sup>



	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2000-2011	Procent
Ringhals	74	84	111	128	126	156	122	199	206	146	163	144	1659	43%
Forsmark	60	50	73	89	82	80	124	109	112	119	96	69	1063	28%
Oskarshamn	85	66	69	82	72	75	73	86	93	94	125	172	1092	29%
Samtliga	219	200	253	299	280	311	319	394	411	359	384	385	3814	100%

### Det innebär att det i genomsnitt inträffat nästan en säkerhetsrelaterad incident per dag vid svenska kärnkraftverk under 2000-talet.

Det finns också en internationell bedömningskala för incidenter. FNs atomenergiorgan IAEA har utvecklat INES-skalan (International Nuclear Event Scale), där kärntekniska händelser kan placeras nivåerna 1-3 är "händelser" och nivåerna 4-7 är "olyckor". I Sverige klassades 39 händelser som INES-1 och en händelse som INES-2 år 2000-2010.<sup>23</sup> Det kan dessutom diskuteras om användningen av INES-skalan alltid fungerar. I Fukushima tog det mycket långt tid innan olyckan klassades som nivå 7.

## Oförmåga att skydda kärnkraftverk mot antagonistiska hot

En stor säkerhetsrisk för alla kärnkraftverk är hotet att terrorister ska angripa anläggningarna och orsaka radioaktiva utsläpp. Det är svårt att säga något om hur de eventuella terroristhot Sverige kan ställas inför kan komma att se ut på lång sikt. Hotbilden kan förändras av en oförutsägbar händelseutveckling

både nationellt och internationellt. Ofta har förändringar en viss förutsägbarhet, men ibland sker de plötsligt och oväntat.

Strålsäkerhetsmyndigheten kom i början av 2012 med en utredning av samhällets förmåga att skydda kärnkraftverk mot antagonistiska hot. Man konstaterar en rad brister i denna förmåga:<sup>24</sup>

- Skyddet mot sabotage är otillräckligt, det saknas ett djupförsvar mot antagonistiska handlingar, i likhet med det antal fysiska barriärer som ska stoppa ett radioaktivt utsläpp.
- Det finns ingen möjlighet att omedelbart ingripa mot våldsamma antagonister i avvaktan på polisinsatsstyrkor.
- Bevakningspersonalen på anläggningarna är obehäpnade
- Bristande samordning mellan tillståndshavarna och polisen. Det innebär att man ute på kärnkraftverken inte vet när man kan räkna med att polis finns på plats för att ingripa.

Polismyndigheternas förmåga att ingripa vid antagonistiska hot behöver förbättras vad gäller utbildning, övning och utrustning. Responstiderna för polisens insatsstyrkor behöver också kortas ned.

<sup>21</sup> Dokument utlämnat av SSM rörande tillbud på svenska kärnkraftverk

<sup>22</sup> Tillkommer under 2000-talet gör 161 incidenter vid Barsebäck 2000-2005, vilket gör 3975 händelser totalt

<sup>23</sup> SSM

<sup>24</sup> Översyn av tillståndshavarnas och samhällets förmåga att skydda kärntekniska anläggningar och transporter av kärnämnen mot antagonistiska hot, SSM 2012



## Risken för störtande flygplan

En kritik som riktats mot de europeiska stresstesterna är att de inte behandlade hotet om en flygplansattack. Ett flygplan som störtar in i en reaktor skulle kunna vara en antagonistisk attack men det skulle också kunna ske som en olycka utan avsikt att skada anläggningen. I Sverige har man valt att inte inkludera hotet om flygplansattacker i stresstesterna. I Tyskland däremot testades kärnkraftverkens motståndskraft mot flygplansattacker och resultatet var att ingen av de tyska reaktorerna är skyddade mot en stor flygplanskrasch. Resultatet har varit en del av den diskussion som lett fram till Tysklands beslut att avveckla all kärnkraft till år 2022.<sup>25</sup> Enligt kärnkraftsexperten Lars Olov Höglund har inget kärnkraftverk i världen en chans mot ett störtande flygplan. Även om en reaktor tål ett jetflygplan av en viss storlek, så kommer allting runtomkring själva reaktorbyggnaden att skadas och då blir resultatet ändå ett haveri.

## Brister med de svenska kärnkraftverken som framkom av stresstesten

Som en reaktion på kärnkraftsolyckan i Fukushima beslutade EU:s ministerråd våren 2011 att alla EU-länder skulle göra en översyn av säkerheten vid de europeiska kärnkraftverken, genom så kallade stresstester. Syftet var att testa robustheten hos anläggningarna i förhållande till extrema händelser som jordbävning, översvämning och bortfall av energiförsörjning.

De svenska stresstesten visade följande:<sup>26</sup>

**Otillräckligt jordbävningsskydd:** De flesta av de svenska reaktorerna är inte byggda för att kunna klara av jordbävningar och uppfyller inte kraven i Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter gällande jordbävningsskydd. Kraven ska vara uppfyllda senast i slutet av 2013. För närvarande drivs kärnkraftverket utan tillräckligt skydd mot en jordbävning som anses kunna inträffa i Sverige. När SSM:s krav är uppfyllda kommer skyddet ändå inte att vara tillräckligt eftersom metodologin för riskbedömning inte överensstämmer med internationella standarder och forskningsresultat.

**Skydd mot översvämningar saknas:** I dagsläget har de svenska reaktorerna inte kunnat visa att det finns skydd mot högre havsnivåer än tre meter över genomsnittlig vattennivå. Det kan inte uteslutas att vatten vid dessa nivåer kan ta sig in genom till exempel golvbrunnar och skada säkerhetssystem. Ju högre havsvattennivåer, desto större risk att bränsleskador inträffar. I dag utgår man från att en havsnivåhöjning på tre meter inträffar en gång på 100 000 år. Det råder dock osäkerheter kring den metodik som används vid sannolikhetsberäkningarna, och SSM ska utreda metodiken. Det innebär att kunskapsnivån är låg när det gäller risken för höga vattennivåer. Effekten av vågor har heller inte övervägts på alla kärnkraftverk, trots att extrema havsnivåer historiskt sett varit förknippade med storm och vågor.

**Bristande haveriberedskap:** Haveriberedskapen på de svenska kärnkraftverken har nästan samma svagheter som man har konstaterat fanns i Fukushima, bland annat:

- Om all strömförsörjning försvinner finns det inget sätt att tillföra vatten till kokvattenreaktorernas reaktortank.
- De haverifilter som ska förhindra utsläpp av radioaktiva ämnen vid en olycka är inte designade för långdragna olycksscenarioer vilket inträffade i Fukushima.
- Risken för vätgasläckage och vätgasexplosioner har inte beaktats i tillräcklig hög grad.
- Om all strömförsörjning försvinner eller om den slutliga värmesänkan förloras finns det inget sätt att kyla bränslebassängerna.
- Den nuvarande haveriberedskapsorganisationen är utformad för att hantera ett haveri på en reaktor. Även om vissa förbättringar genomförs på det här området i dag, så kommer nya myndighetskrav för hantering av haverier på två eller flera reaktorer att ha utformats tidigast 2014.
- Det finns dessutom en mängd brister som är specifika för de olika kärnkraftverken. Dessa beskrivs nedan.

Enbart dessa brister i sig är tillräckligt för att konstatera att ingen av de svenska reaktorerna lever upp till en säkerhetsgrad som är tillfredställande nog för att hålla dem i drift.

25 <http://www.spiegel.de/international/germany/vulnerable-to-plane-crashes-german-nuclear-reactor-safety-test-finds-flaws-a-763158.htm>

26 Critical Review of the Swedish Stress Tests Report, Oda Becker, 2012; Jan Hanberg

# Ringhals AB

## Inledning

Ringhals ligger på Väröhalvön mellan Varberg och Kungsbacka i Varbergs kommun. Ringhals är Sveriges största kärnkraftverk och stod 2011 för tretton procent av landets elproduktion.<sup>27</sup> På området finns förutom reaktorerna ett markförvar för lågaktivt avfall och ett mellanlager för medelaktivt avfall.

Under 2011 hade Ringhals en tillgänglighet på endast cirka 60 procent. De främsta anledningarna till den låga tillgängligheten var en uppmärksammande brand i reaktorinneslutningen på Ringhals 2, som innebar att man fick ta reaktorn ur drift för sanering under åtta månader, och att revisionen på Ringhals 4 fick förlängas med två månader.<sup>28</sup>

## Säkerhetsbrister

Två av Ringhals reaktorer tillhör Sveriges äldsta, R1 är 36 och R2 37 år. Effekthöjningar har genomförts på tre av Ringhals fyra reaktorer men den stora planerade effekthöjningen på Ringhals 4 är skjuten på framtiden. Det beror på att Ringhals sedan 2009 står under särskild tillsyn av Strålsäkerhetsmyndigheten.

Anledningen till att beslut togs om särskild tillsyn var att man under mycket lång tid inte lyckats komma till rätta med ett antal säkerhetsbrister. Bristerna uppmärksammades första gången redan 2005 och sedan dess har krav om att de måste åtgärdas ställts på Ringhals. Problemen som fortfarande fram tills i dag inte har åtgärdats gäller bland annat säkerhetsledning, efterlevnad av rutiner och instruktioner samt uppföljning av revisionsresultat. I SSM:s dokument "Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012" påtalas fortfarande allvarliga brister såsom:<sup>30</sup>

- Skapade rutiner leder inte till önskat resultat i praktiken.
- Förutsättningar har inte funnits för granskande personal att fullgöra sitt uppdrag.
- Ringhals har misslyckats med att fånga upp brister som berör säkerhetsgranskning och internrevisionsverksamheten

## Översikt Ringhals reaktorer <sup>29</sup>

	Ringhals 1	Ringhals 2	Ringhals 3	Ringhals 4
Reaktortyp	BWR	PWR	PWR	PWR
I drift sedan	1976	1975	1981	1983
Termisk effekt	2540 MW	2652 MW	3135 MW	2775 MW
Genomförd effekthöjning	270 MW	212 MW	360 MW	
Planerad effekthöjning				517 MW
Elproduktion 2011	6.2 TWh	1.8 TWh	7.1 TWh	4.1 TWh
Tillgänglighet 2011	81.4 %	24.9 %	79 %	49.9 %
Antal riskfyllda tillbud (Kategori 1- och 2) 2011	55	35	27	27
Antal riskfyllda tillbud (Kategori 1- och 2) 2000-2011	494	459	382	324

- Viljan att producera elektricitet bedöms ha haft en påverkan på säkerhetsarbetet.
- SSM får intrycket av att beställarfunktionen på produktionsenheterna lättare accepterar eventuella framtida problem än förseningar/ökade kostnader för ett projekt
- Ringhals har först efter diskussion med myndigheten genomfört och redovisat vidtagna åtgärder för att förhindra ett återupprepande av en händelse.
- Gamla felaktiga kriterier har använts vid uppdatering av provinstruktioner.
- Driftpersonal tjänstgör i vissa fall kort tid på varje tjänst vilket kan innebära att de inte får den erfarenhet som behövs på högre positioner i kontrollrummet.

Trots att SSM skriver "SSM finner dock att den fortsatta hanteringen av uppdagade förhållanden inte alltid stärker förtroendet för Ringhals förmåga att hantera och lösa de problem som upptäcks" är myndighetens bedömning att kraven för säkerheten uppfylls, vilket måste ses som anmärkningsvärt.

## Tillbud

De senaste åren har ett flertal allvarliga incidenter inträffat som visat på stora brister i organisation och ledarskap, hur säkerhetsarbetet prioriteras och tillförlitligheten för de testmetoder som används. En in-

<sup>27</sup> Ringhals årsredovisning 2011

<sup>28</sup> Ringhals årsredovisning 2011

<sup>29</sup> Ringhals årsredovisning 2011; Erfarenheter av driften från de svenska kärnkraftverken 2011; Pär Svensson, KSU; Handling utlämnad från SSM rörande tillbud på svenska kärnkraftverk

<sup>30</sup> Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012 Ringhals AB, SSM

cident med upptäckt sprängmedel inne på Ringhals område påvisar också kärnkraftverkens utsatthet för yttre hot och antagonistiska attacker.

## Branden i reaktorinneslutningen på Ringhals 2

Ringhals 2 var i slutskedet av en revisionsperiod i maj 2011 då beslut om att tidigarelägga ett tryckprov togs med syfte att spara 40 timmar och därmed pengar. I vanliga fall utförs tryckprovet i direkt anslutning till återstarten och då är allt material som används under revisionen borttaget.

Eftersom ledningens order kring vad som skulle lämnas kvar i reaktorinneslutningen var oklara lämnades en vattendammsugare kvar. När lufttrycket ökades uppstod en kortslutning i dammsugaren som började brinna.

Stegar och annan utrustning inne i reaktorinneslutningen förstördes men störst problem orsakade den nedsotning av utrustning, tak, väggar och golv som skedde i reaktorinneslutningen, ett område som måste vara kliniskt rent. Ett omfattande och mycket kostsamt saneringsarbete genomfördes efter branden och Ringhals fick tillstånd att starta reaktorn först i januari 2012. Nya problem gjorde dock att starten fick skjutas upp till april 2012.

Följande har framkommit om omständigheterna kring branden:

- Beslutet om att tidigarelägga provet fattades för att korta ned revisionstiden och på det sättet minska företagets kostnader.<sup>31</sup>
- Det fanns organisatoriska brister inför provtryckningen<sup>32</sup>
  - Motstridiga order gavs
  - Ingen hade det slutgiltiga ansvaret för att se till att brännbart material avlägsnades
  - Olika personer hade olika bilder av hur förberedelserna inför testet skulle se ut
- Ingen kompetent brandexpert var med vid besiktningen innan reaktorhallen började provtryckas. Ett nytt tillvägagångssätt vid rekrytering, där Vattenfall centralt ska godkänna rekryteringar, anges i Ringhals utredning vara orsaken till att en ingenjörstjänst med brandkompetens varit vakant sedan 2009. Ringhals har tidigare svarat på SSMs fråga att detta anställningsstopp inte får några konsekvenser ur säkerhetssynpunkt.<sup>33</sup>

## Kvarglömda och upptäckta svetsrester i sprinklersystemen

Under saneringsarbetet efter branden på Ringhals 2 hittades en kvarglömd svetsplugg i sprinklersystemet för reaktorinneslutningen. Den har troligen funnits där sedan mitten av 1980-talet. Sprinklersystemet är ett av flera säkerhetssystem som träder i funktion vid ett allvarligt rörbrott. Om ett sådant skulle ha inträffat skulle vattenflödet i en del av sprinklersystemet ha påverkats och därmed försatt hela reaktorns tillstånd i en kritisk situation. När man kontrollerade de andra anläggningarna hittade man likadana rester i Ringhals 4, både i sprinklersystemet och i nödkylsystemet för reaktorhärden.<sup>34</sup> Incidenten har kategoriserats som en kategori 2-händelse.

Följande har framkommit om omständigheterna kring händelsen:

- Kontrollen av sprinklersystemets funktion har inte utformats på ett korrekt sätt.
- Ringhals testade fyra ventiler genom att öppna alla samtidigt. Varje ventil borde ha testats för sig för att säkert veta att alla fungerade som de skulle.<sup>35</sup>
- Sprinklerören provades med lufttryck i stället för med vattentryck som är den mest effektiva metoden.
- Bristfälliga testmetoder har använts under 25 års tid utan att uppmärksammas och korrigeras.

## Upphittat sprängmedel

På eftermiddagen 20 juni 2012 upptäcktes sprängmedel på en truck på väg in i skyddszonen på Ringhals kärnkraftverk. Sprängämnet var en klump sprängdeg stor som en tennisboll. Ämnet var inte apterat – det vill säga att det inte var försett med någon utlösningssanordning. Ingen vet dock om syftet med att försöka föra in det var att aptera det inne på området. Fordonet hade i flera dagar befunnit sig i skyddszonen, och körde ut i industrizonen för att hjälpa till att lossa en lastbil. När trucken sedan återvände till skyddszonen påträffades sprängmedlet. Händelsen rubricerades av polisen som misstänkt sabotage och säkerhetsnivån höjdes ett steg på alla landets kärnkraftverk.<sup>36</sup> Ur säkerhetssynpunkt är det mycket allvarligt att sprängmedel upphittas så nära skyddszonen. Både Säkerhetspolisen och Rikskriminalpolisen har varit inkopplade på fallet. Polisens

31 [http://www.nyteknik.se/nyheter/energi\\_miljo/karnkraft/article3403527.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/karnkraft/article3403527.ece)

32 Ringhals årsredovisning 2011

33 Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012 för Ringhals AB, SSM

34 "Ringhals årsredovisning 2011

35 [http://www.svd.se/naringsliv/allvarliga-fel-i-karnsakerhet\\_6939653.svd](http://www.svd.se/naringsliv/allvarliga-fel-i-karnsakerhet_6939653.svd)

36 [www.vattenfall.se](http://www.vattenfall.se)

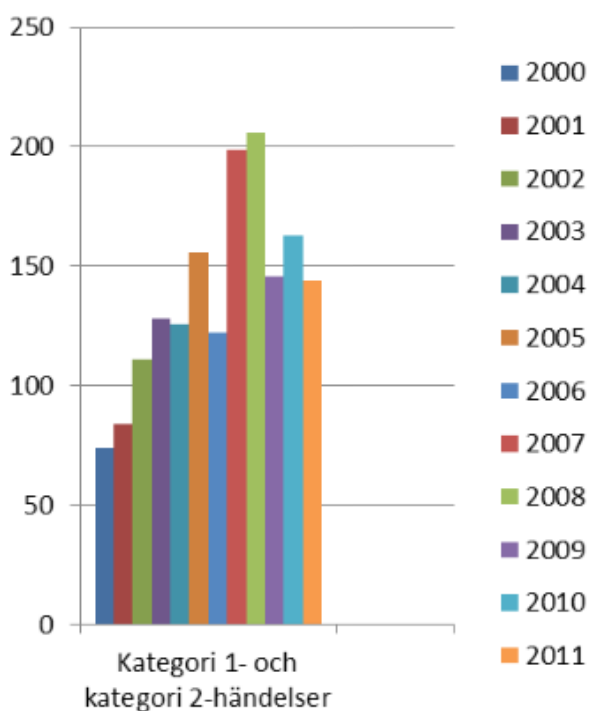
utredning är dock än så länge resultatlös och det mesta tyder på att utredningen kommer att läggas ned i brist på bevis.

### Sprickor i reaktortryckkärlet

Den belgiska kärnkraftreaktorn Doel 3 stoppades i augusti 2012 sedan reaktoroperatören hittat indikationer på åtskilliga sprickor i reaktortryckkärlet, vilket senare bekräftades av ytterligare tester. Indikationer på upp till 10 000 upp till 20 centimeter långa sprickor har hittats. Sprickorna tros vara tillverkningsfel som upptäckts i den 40 år gamla reaktorn först nu med hjälp av en ny ultraljudsteknik. Det är svårt att visa att så många sprickor så nära varandra inte påverkar materialets sårbarhet.

Över 20 andra reaktortryckkärl runt om i världen har samma tillverkare som Doel 3, bland annat Ringhals 2. Internationella möten har sammankallats efter upptäckten av sprickorna, och händelsen har klassats som en etta på den internationella INES-skalan. SSM valde att inte stoppa R2 men har förelagt Ringhals att utöka 2012 års kontroll av reaktortryckkärlet i Ringhals 2.

### Riskfyllda tillbud på Ringhals 2000-2011<sup>37</sup>



## Stresstesterna

Ovan har de brister som de europeiska stresstesterna visat på när det gäller alla de svenska kärnkraftverken beskrivits. På Ringhals påvisades dessutom ett antal ytterligare brister, bland annat:<sup>38</sup>

- Vid en jordbävning eller vid extrema snömängder kan delar av taket på Ringhals 1 falla ner i bränslebassängen vilket kan orsaka bränsleskador och förhindra möjligheterna till kylning.
- Analyserna visar på bristande reservkraftskapacitet på Ringhals, speciellt om flera reaktorer skulle drabbas av haveri samtidigt.
- Den slutliga värmesänkan primära kylkällan för alla Ringhals reaktorer är havsvatten. Om tillgången till den förloras och manuella insatser försenas kommer bränsleskador att inträffa inom två timmar.

## Befolkning i närområdet

Ringhals ligger på Hallandskusten i Varbergs kommun med Varberg (2 mil) och Kungsbacka (2,5 mil) som närmaste städer. I jämförelse kan nämnas att i dag, 26 år efter olyckan, är en zon på 30 kilometer fortfarande avstängd runt den plats där Tjernobylyckan inträffade. Under Fukushimaolyckan diskuterades behovet att behöva evakuera Tokyo, som ligger 25 mil ifrån Fukushima. Men på grund av extremt gynnsamma vindar som spred huvuddelen av den radioaktiva strålningen till havs behövdes det aldrig realiseras.

Nedan visas hur stor befolkningen som bor i Ringhals närområde:<sup>39</sup>

Avstånd från kärnkraftverket	<30 km	<75 km	<150km	<300 km
Befolkning	0,1 miljoner	1,04 miljoner	2,88 miljoner	11,4 miljoner

<sup>37</sup> SSM

<sup>38</sup> Critical Review of the Swedish Stress Tests Report, Oda Becker, 2012

<sup>39</sup> Are you at risk, Greenpeace, <http://risksofnuclear.greenpeace.org/index.php?n=gpnordicswedish>

SVENSKES  
SÄKRASTE  
REAKTOR?  
GREENPEACE

GREENPEACE

EN HEAD

# Forsmark Kraftgrupp AB

## Inledning

Forsmarks kärnkraftverk ligger i Östhammars kommun på Upplandskusten. Forsmarks tre reaktorer byggdes alla på 80-talet och de stod 2011 för 16 procent av elproduktionen i Sverige.<sup>40</sup>

I närheten av kärnkraftverket ligger Slutförvaret för kortlivat radioaktivt avfall (SFR) där låg- och medelaktiva avfall tas omhand. Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB) driver SFR och ansökte i mars 2011 om att få bygga ett slutförvar för använt kärnbränsle i Östhammar.

## Säkerhetsbrister

På Forsmark har effekthöjningar redan genomförts på samtliga reaktorer. Dessutom planeras ytterligare effekthöjningar på alla tre reaktorerna. Det tekniska uppgraderingsarbetet har genomförts på Forsmark 1 och 2, och nu hoppas man få tillstånd för provdrift vid Forsmark 2. Forsmarks reaktorer alla är byggda på 80-talet och två av reaktorerna över 30 år gamla, vilket är mer än den ursprungliga planerade livslängden, vilket är mer än den ursprungliga planerade livslängden.

År 2006 sattes Forsmark under särskild tillsyn av SKI, Statens kärnkraftsinspektion (nuvarande SSM). En granskning som WANO (World Association of Nuclear Operators) gjorde av Forsmark 2004 uppmärksammade redan då brister i säkerhetsarbetet. Enligt en utredning som tillsattes av Vattenfall efter en incident 2006 (där en härdsmälta var på väg att inträffa) ökade fokus på ekonomi och produktion inom Vattenfall i slutet av 1990-talet. Detta sätts av utredarna i samband med att WANO:s rapport i stort sett ignorerades. Den kom upp till behandling i Forsmark Kraftgrupp AB:s styrelse, men lades till handlingarna och följdes inte upp.<sup>42</sup>

Översikt Forsmarks reaktorer <sup>41</sup>

	Forsmark 1	Forsmark 2	Forsmark 3
Reaktortyp	BWR	BWR	BWR
Startår	1980	1981	1985
Termisk effekt	2928 MW	2928 MW	3300 MW
Genomförd effekthöjning	217 MW	217 MW	280 MW
Planerad effekthöjning	325 MW	325 MW	475 MW
Elproduktion 2011	6,8 TWh	8,2 TWh	8,7 TWh
Tillgänglighet 2011	79,2 %	94 %	85,4 %
Antal riskfyllda tillbud (Kategori 1- och 2) 2011	14	23	32
Antal riskfyllda tillbud (Kategori 1 och 2) 2000-2011	346	363	354

I en intern rapport från Forsmark efter händelsen 2006 skriver man så här:<sup>43</sup>

***Den inträffade störningen kan tyvärr i ett perspektiv ses som kulmen på en längre tids degradering av företagets säkerhetskultur, till stor del sannolikt betingad av att fokus på senare tid alltmer inriktats mot ökad produktion och kanske alltför snabb förnyelse av anläggningarna.***

I den interna rapporten beskrivs ett antal olycksfall och missbedömningar bland personalen, men även rena överträdelser. Vid en nykterhetskontroll upptäcktes att 3 av de 25 personer som var i tjänst var onyktra. Personal på kärnkraftverket hade alltså arbetat berusade.

Trots att det alltså förekommit en "degradering av företagets säkerhetskultur" och trots att WANO lämnat en "synnerligen kritisk rapport"<sup>44</sup> om säkerhetsarbetet så upptäckte den statliga tillsynsmyndigheten dessa brister först efter Forsmarksincidenten. I Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2006 skriver myndigheten att man som en följd av de uppdagade bristerna i Forsmark har omprövat sin tidigare positiva bedömning av säkerhetsarbetet vid Forsmark.<sup>45</sup>

40 Års- och miljöredovisning Forsmark, 2011

41 Vattenfall.se; Kort om SSM:s arbete med effekthöjningsärenden; Dokument utlämnad från SSM rörande tillbud på svenska kärnkraftverk

42 Ledarskap för kärnsäkerhet, Bonsdorff; Larsson, 2007

43 Analys av pågående verksamhet, kvalitetsstyrning och ledning inom FKA, Forsmarks Kraftgrupp, 2006

44 Ledarskap för kärnsäkerhet, Bonsdorff; Larsson, 2007

45 Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2006, SKI

**”Om säkringen hade gått i alla fyra hade en härdsvälta varit ett faktum”**

Efter incidenten sattes Forsmark under särskild tillsyn av Strålsäkerhetsmyndigheten. 2009 ansåg myndigheten att företaget hade kommit så långt att den särskilda tillsynen kunde upphöra. I de senaste årens strålsäkerhetsvärderingar påpekar Strålsäkerhetsmyndigheten ändå att bland annat dessa brister kvarstår:<sup>46</sup>

- FKA har inte tagit det ansvar som de har enligt lagen när det gäller att förebygga att sabotage leder till radioaktiva utsläpp. Det innebär att man inte har visat att man har åtgärder som förebygger att ett antagonistiskt angrepp leder till olycka och i värsta fall ett okontrollerat radioaktivt utsläpp.
- Det finns risk att det pågående anställningsstoppet begränsar företagets tillgång till kompetent personal.
- Myndigheten är osäker på om det fullt ut finns acceptans för gällande myndighetsregler och dessas syften
- Ledningens förväntningar avseende säkerhetskultur behöver förbättras
- Interna regler efterlevs inte i tillräckligt hög utsträckning

## Tillbud

På Forsmark har tre kategori 1-händelser inträffat under åren 2000-2011, alla tre under andra hälften av decenniet. En av dem var den uppmärksammade incidenten år 2006, en annan upptäckt att en stor andel av styrvägsförlängarna var skadade. Detta upptäcktes först när kontroll genomfördes efter att samma sak upptäckts på O3.

### Kortslutning och utslagning av reservkraftssystem

I juli 2006 inträffade en händelse på Forsmark som fick uppmärksamhet över hela världen och som har påverkat synen på säkerhetssystemens tillförlitlighet.<sup>47</sup> Flera säkerhetssystem kollapsade och två av de fyra generatorerna som skulle hålla reaktorerna kylde slogs ut. Incidenten gjorde att flera säkerhetsbrister blev tydliga, både när det gällde teknisk säkerhet och säkerhetskultur. Incidenten är klassad som en kategori 1-händelse, det vill säga den allvarligaste på den svenska skalan.

Händelsen startade med en kortslutning i ett yttre ställverk som påverkade flera av elsystemen i anläggningen. Forsmark 1 kopplades bort från det yttre kraftnätet och reaktorn snabbstoppades. Mer än tolv olika säkerhetssystem slogs ut, de flesta av ett enda fel.<sup>48</sup> Två av fyra reservkraftssystem slogs ut. Det allvarliga med strömväbrottet var att samma fel uppstod i samtliga reservkraftssystem. De fyra batterisystemen fick samma spänningsöverslag när strömmen gick, men **det var sluppen som gjorde att två batterier fortsatte att fungera, medan två slogs ut. Om säkringen hade gått i alla fyra hade en härdsvälta varit ett faktum.**<sup>49</sup> En studie som Pär Lansåker vid Forsmark gjorde efter händelsen visade att risken för härdsvälta vid kärnkraftverket i Forsmark under flera år var 790 gånger större än vad man tidigare hade trott.<sup>50</sup>

Fel som konstaterats i samband med händelsen var bland annat:<sup>51</sup>

- Kortslutningen ledde till en kraftigare störning i elsystemen än vad systemen konstruerats för.
- Den inledande händelsen, det vill säga kortslutningen i 400 kV-ställverket, berodde på att ett arbete där inte genomfördes på korrekt sätt.
- Under 2005 byttes elektriska komponenter i Forsmark 1 ut på ett felaktigt sätt. Efterföljande provning var inte heller tillräckligt omfattande.
- I samband med händelsen stängdes reaktorns effektproduktion av automatiskt. Driftledningen väntade med att kyla ner systemet eftersom man först ville analysera situationen. Först efter ett dygn påbörjades nerkyllning av systemen. Enligt SKI skall reaktorsystemen stängas av helt och kylas ner så snart som möjligt efter det att en incident av Kategori 1 har inträffat. SKI har kommit fram till att driftledningen genom att fördröja nerkyllningen av reaktorsystemen kan ha brutit mot en grundläggande regel i kärntekniklagen.

46 Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012 för Forsmarks Kraftgrupp AB, SSM

47 Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken 2006, SKI

48 Härdsvälta var nära 2006, Lundberg

49 Sluppen stoppade härdsvälta, Sveriges Natur 2007-1

50 Härdsvälta var nära 2006, Lundberg

51 Forsmarksincidenten den 25 juli 2006, KSU 2006

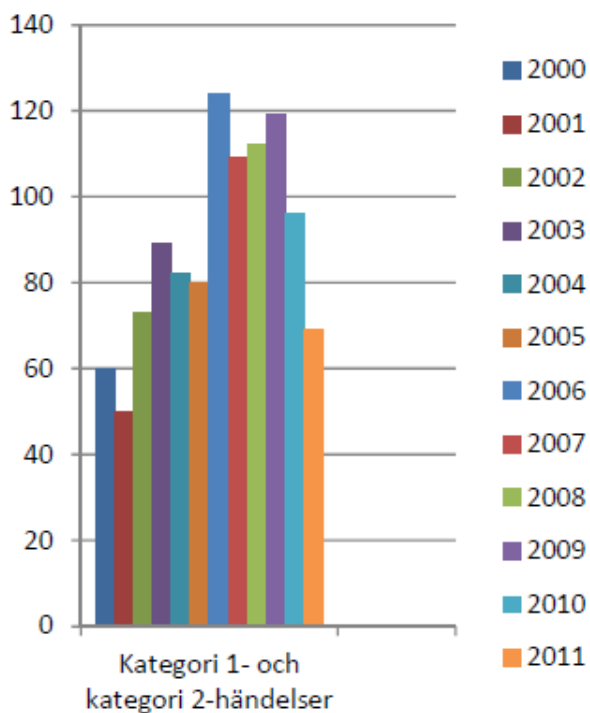
Återstart av reaktorn skedde i september, då hade Forsmark satts under särskild tillsyn av SKI.

### Intrång av aktivister

Aktivister från Greenpeace genomförde i juni 2010 en fredlig aktion där man lyckades ta sig in på Forsmarks område och upp på taket till en av reaktorbyggnaderna. Från reaktorbyggnadens tak kan man komma ner i reaktorhallen rakt ovanför reaktortanken genom en dörr och trappa. Aktionen visade att svenska kärnkraftverk inte har förmåga att skydda sig mot planerade angrepp och om det istället för en ickevåldsaktion hade det varit ett terrorangrepp kunde olyckan ha varit ett faktum. Händelsen visar på brister i det fysiska skyddet trots att förstärkningen nyss genomförts i form av bland annat nya vägar, fordonshinder och staketsträckningar.

Den dåvarande miljöministern Andreas Carlgren sa efter aktionen att det inte är acceptabelt att en sådan aktion är möjlig och menade att det är nödvändigt med ett starkare skydd mot intrång.<sup>52</sup> Han gav SSM i uppdrag att utreda vilka förbättringar som behövs för att förstärka skyddet.

### Riskfyllda tillbud (kategori 1 och 2) på Forsmarks reaktorer 2000-2011:<sup>53</sup>



## Stresstesterna

Ovan beskrivs de brister som de europeiska stresstesterna visat på när det gäller alla de svenska kärnkraftverken. På Forsmark påvisades dessutom ett antal ytterligare brister, bland annat:<sup>54</sup>

- Forsmarks gasturbin skulle inte tåla en jordbävning.
- På Forsmark 1 och 2 kan en förhöjd vattennivå på endast 2,5 meter leda till att dieselgeneratorerna skadas.
- Kylningen av reaktorhärden sker normalt sett med havsvatten som pumpas runt i olika kylledningssystem, men om något skulle inträffa som gör det omöjligt att använda havsvattnet så har Forsmark ingen alternativ källa till kylning. I Ringhals har de tre ångkokarreaktorerna en viss möjlighet till kylning via luften, men den möjligheten finns inte hos kokvattenreaktorer.

## Befolkning i närområdet

Forsmark ligger i Östhammars kommun vid Upplandskusten. De närmaste städerna är Uppsala (6 mil) och Gävle (8 mil). Under Fukushimaolyckan diskuterades behovet att behöva evakuera Tokyo, som ligger 25 mil ifrån Fukushima. Men på grund av extremt gynnsamma vindar som spred huvuddelen av den radioaktiva strålningen till havs behövdes det aldrig realiseras.

Nedan visar hur stor befolkning som bor i Forsmarks närområde:<sup>55</sup>

Avstånd från kärnkraftverket	<30 km	<75 km	<150km	<300 km
Befolkning	0,02 miljoner	0,34 miljoner	2,78 miljoner	5,27 miljoner

<sup>52</sup> Expressen, <http://www.expressen.se/nyheter/andreas-carlgren-skyddet-maste-skarpas/>

<sup>53</sup> SSM

<sup>54</sup> Critical Review of the Swedish Stress Tests Report, Oda Becker, 2012

<sup>55</sup>





**VOTE NO  
TO NUCLEAR**  
GREENPEACE

# Oskarshamns Kraftgrupp (OKG)

## Inledning

Oskarshamns kärnkraftverk, som drivs av Oskarshamns Kraftgrupp (OKG), ligger på Simpevarps-halvön norr om Oskarshamn. Företaget stod 2011 för 11 procent av elproduktionen i Sverige.<sup>56</sup> Två av reaktorerna, Oskarshamn 1 och 2, byggdes på 70-talet medan Oskarshamn 3 är en nyare anläggning, byggd 1985. På halvön finns också Clab, det centrala mellanlagret för använt kärnbränsle, som ägs och drivs av Svensk Kärnbränslehantering AB.

På O2 har effekten höjts med 100 MW och en ytterligare effekthöjning på 500 MW planeras. Företaget har haft stora svårigheter med sina uppgraderingsprojekt, bland annat har problem med turbinlager och ångledningsvibrationer lett till långa driftstopp. OKG:s VD Lars Thuring:

*Den viktigaste lärdomen är hur komplext det är att modernisera kärnkraftverk /.../ Med facit i hand kan det i många stycken anses vara svårare att kombinera nya utrustningar och komponenter med befintliga än det är att bygga en helt ny anläggning.<sup>57</sup>*

## Säkerhetsbrister

Två av OKG:s reaktorer tillhör Sveriges äldsta, O1 är 40 år och O2 37 år. Det kan jämföras med världens två äldsta reaktorer, som är 43 år. **Den effekthöjning som planeras på Oskarshamn 2 är bland de största i världen.**<sup>59</sup> I en utredning från SSM konstateras att OKG under en längre tid haft många stora projekt igång och organisationen har varit och är hårt belastad.<sup>60</sup>

OKG har under många år fått kritik för olika delar av sitt säkerhetsarbete av Strålsäkerhetsmyndigheten. Kritiken har stegrats det senaste året och i Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012 är kritiken hård. OKG har också fått ett föreläggande i slutet

Översikt OKG:s reaktorer<sup>58</sup>

	O1	O2	O3
Reaktortyp	BWR	BWR	BWR
Startår	1972	1975	1985
Termisk effekt	1375 MW	1800 MW	3900 MW
Genomförd effekthöjning		100 MW	880 MW
Planerad effekthöjning		500 MW	
Elproduktion 2011	3,0 TWh	4,2 TWh	8,3 TWh
Tillgänglighet 2011	73 %	77 %	70 %
Antal riskfyllda tillbud (Kategori 1- och 2) 2011	70	59	43
Antal riskfyllda tillbud (Kategori 1 och 2) 2000-2011	448	385	259

av 2011 och ett i april 2012. Det innebär bland annat att företaget ska redovisa ett åtgärdsprogram till SSM som visar hur man avser att komma tillrätta med de bristerna som myndigheten anser påverkar djupförsvaret. Redovisningen ska vara inlämnad senast 1 oktober 2012.

Redan vid en inspektion 2008 påpekades bland annat brister när det gällde förmågan att fånga upp och förmedla erfarenheter och att följa upp åtgärder. I "Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012" påpekas bland annat följande brister:<sup>61</sup>

- Brister i arbetssätt när det gäller gränssnittet människa – maskin (MMI) är enligt SSM en direkt utmaning mot reaktorsäkerheten
- Den mängd fel som har funnits rörande O1 och O2s reservkraftsdieslar gör att SSM bedömer reservkraftsförsörjningen som försvagad
- OKG har inte i tillräcklig omfattning åtgärdat redan kända tekniska problem
- Internrevisionernas åtgärdsförslag följs inte upp i tillräcklig omfattning

<sup>56</sup> Årsberättelse OKG, 2011

<sup>57</sup> OKG 2009

<sup>58</sup> AOKG Årsredovisning 2011; Kort om SSM:s arbete med effekthöjningsärenden; Dokument utlämnat från SSM rörande tillbud på svenska kärnkraftverk

<sup>59</sup> Lars Skånberg

<sup>60</sup> RASK-utredning på Oskarshamn 1 med anledning av fyra snabbstopp på kort tid, SSM

<sup>61</sup> Samlad strålsäkerhetsutredning 2012 för OKG Aktiebolag, SSM

- SSM ser exempel på att viljan att starta elproduktion och pröva ny högre effekt har haft negativ påverkan på säkerhetsarbetet och därmed säkerheten
- OKG har under flera år nedprioriterat adekvat service på O1:s dieselgeneratorer. Skälet har varit kostnaden och SSM ser allvarligt på OKG:s förhållningssätt till säkerhetsfrågan
- Brister har identifierats när det gäller utredning av händelser, bland annat har utredarna sällan utbildning i utredningsmetodik

I strålsäkerhetsvärderingen skriver SSM:

*OKG behöver därför åtgärda de brister som finns rörande prioritering och hantering av uppdagade förhållanden. Identifierade brister och/eller sammantagna bedömningar utgör enligt SSM i ett längre perspektiv en utmaning av strålsäkerheten.*

## Tillbud

På OKG har fyra kategori 1-händelser inträffat under åren 2000-2011. En av dem var upptäckten att en stor andel av styrstavsfrörlängarna var skadade vilket beskrivs nedan, en annan var att analyser efter händelsen på Forsmark 2006 visade att O1:s konstruktion av den avbrottsfria elförsörjningen var likartad den i F1.

### Sprickor i styrstavsfrörlängare

Styrstavar används för att kontrollera och fördela effekten i en reaktor. Under 2008 års revision på Oskarshamn 3, upptäcktes att en styrstavsfrörlängare var helt av. Först betraktades händelsen som ett enstaka fel men senare visade det sig att fler styrstavsfrörlängare hade sprickbildningar. Forsmark 3 som är av en liknande konstruktion som Oskarshamn 3 upptäckte också sprickbildningar i styrstavsfrörlängare och även där hade en gått av. Inspektioner och provningar på båda anläggningarna visade att cirka 37 procent av styrstavsfrörlängarna hade sprickbildningar. Händelsen är klassad som en kategori 1-händelse. Problemen med styrstavarna har fortsatt och i Strålsäkerhetsvärderingen 2012 påpekas att grundorsaken till att det har uppkommit skador i styrstavsfrörlängarna inte är åtgärdad.<sup>62</sup>

### Brister i fysiskt skydd

2008 kritiserades OKG av SSM på flera punkter när det gällde det fysiska skyddet av anläggningarna. Det gällde dels att man inte utförde säkerhetskontroller av personer under delar av dygnet, dels så hade man använt personal som inte var bevakningsutbildad för bevakningsuppdrag. Detta hade pågått en längre tid och vid granskning hittade man vilseledande protokoll och redogörelser med faktafel.<sup>63</sup>

### Turbinproblem

OKG har haft problem med turbinutrustningarna vid alla sina tre reaktorer. I februari 2012 skadades högttryckturbinen på O1 och ersattes av en ny. Under 2012 haft man haft stora problem med vibrationer på den nya turbinen och inte kunnat komma tillrätta med dem. På O3 har provdriften av reaktorn efter uppgraderingarna inte gått som planerat eftersom det har uppkommit omfattande problem med turbinlager och ångledningsvibrationer. Detta har lett till långa driftstopp och man har inte kunnat nå den planerade effekten.

OKG:s turbinleverantör Siemens konstaterade att en turbin på ett gaskombikraftverk, identisk med den på O2, havererat. Den 15 augusti 2011 stoppades reaktorn för inspektion av turbinen, som hade installerats 2009. Turbinhaverier är av säkerhetsmässig betydelse genom att roterande delar av turbinen lossnar och kan träffa oljesystem och orsaka brand.<sup>64</sup> Som en försiktighetsåtgärd körs nu reaktorn på en lägre effekt.

### Hög snabbstoppsfrekvens

Vid ett snabbstopp av en reaktor pumpar man in stora mängder iskallt vatten vilket medför stora påfrestningar som gör att metallen successivt tröttnas ut. Det finns ett begränsat antal snabbstopp som en reaktortank får vara med om.<sup>65</sup> Under hösten 2011 snabbstoppades O1, Sveriges äldsta reaktor, fyra gånger under loppet av sju dagar. Strålsäkerhetsmyndighetens tillsatte en utredning med anledning av detta som visar att snabbstoppen hade kunnat undvikas om OKG åtgärdat kända problem. Trots att OKG har upptäckt brister och tagit fram åtgärdsförslag har problemen inte åtgärdats.<sup>66</sup>

<sup>62</sup> Erfarenheter från driften av de svenska kärnkraftverken 2008, KSU; 2008 års bedömning av strålsäkerheten vid de svenska kärnkraftverken, SSM

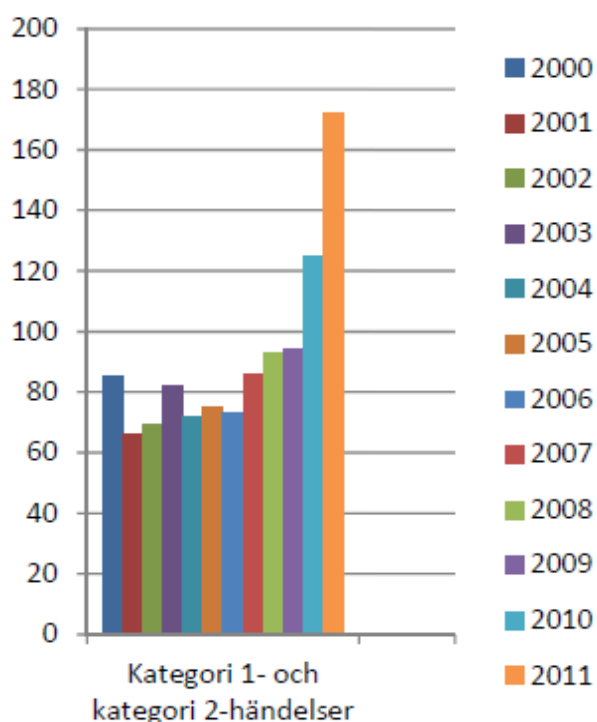
<sup>63</sup> 2008 års bedömning av strålsäkerheten vid de svenska kärnkraftsanläggningarna, SSM

<sup>64</sup> "Mindre el efter turbinproblem", Ny Teknik, [http://www.nyteknik.se/nyheter/energi\\_miljo/karnkraft/article3251401.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/karnkraft/article3251401.ece)

<sup>65</sup> Lars-Olov Höglund

<sup>66</sup> <http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/Om-myndigheten/Aktuellt/Nyheter/Snabbutredningen-av-OKGs-driftstopp-klar/>

## Antal kategori 1- och kategori 2-händelser på OKG:s reaktorer 2000-2011:<sup>67</sup>



## Befolkning i närområdet

OKG ligger vid Östersjön med Oskarshamn (2 mil) och Västervik (3 mil) som närmaste städer. I jämförelse kan nämnas att i dag, 26 år efter olyckan, är en zon på 30 kilometer fortfarande avstängd runt den plats där Tjernobylyckan inträffade. Under Fukushimaolyckan diskuterades behovet att behöva evakuera Tokyo, som ligger 25 mil ifrån Fukushima. Men på grund av extremt gynnsamma vindar som spred huvuddelen av den radioaktiva strålningen till havs behövdes det aldrig realiseras.

Nedan visas hur stor befolkning som bor i OKG:s närområde:<sup>69</sup>

Avstånd från kärnkraftverket	<30 km	<75 km	<150km	<300 km
Befolkning	0,03 miljoner	0,15 miljoner	1,05 miljoner	7,33 miljoner

## Stresstesterna

Ovan i kapitel 3.7 beskrivs de brister som de europeiska stresstesterna visat på när det gäller alla de svenska kärnkraftverken. På OKG påvisades dessutom ett antal ytterligare brister, bland annat:<sup>68</sup>

- Innertaket i kontrollrummet på Oskarshamn 1 är inte säkerhetsverifierat för jordbävning vilket innebär att operatörernas säkerhet kan äventyras. Vilket kan påverka nödvändiga manuella åtgärder som behövs för att förhindra en olycka.
- Det finns flera brister på OKG när det gäller förmågan att klara av en situation där strömförsörjning och kylkälla går förlorad, bland annat dessa:
  - Förlust av strömförsörjning eller av kylkälla kommer att innebära att bränslebassängens kylsystem slutar att fungera.
  - Om den yttre strömförsörjningen och dieselgeneratorerna slutar fungera på Oskarshamn 3 måste anslutning till gasturbin ske manuellt inom en timme för att undvika bränsleskador i reaktorhärden.
  - På Oskarshamn 2 är de två dieselgeneratorerna och de två gasturbiner som fungerar som reservkraft inte jordbävningssäkrade.

<sup>67</sup> SSM

<sup>68</sup> Critical Review of the Swedish Stress Tests Report, Oda Becker, 2012

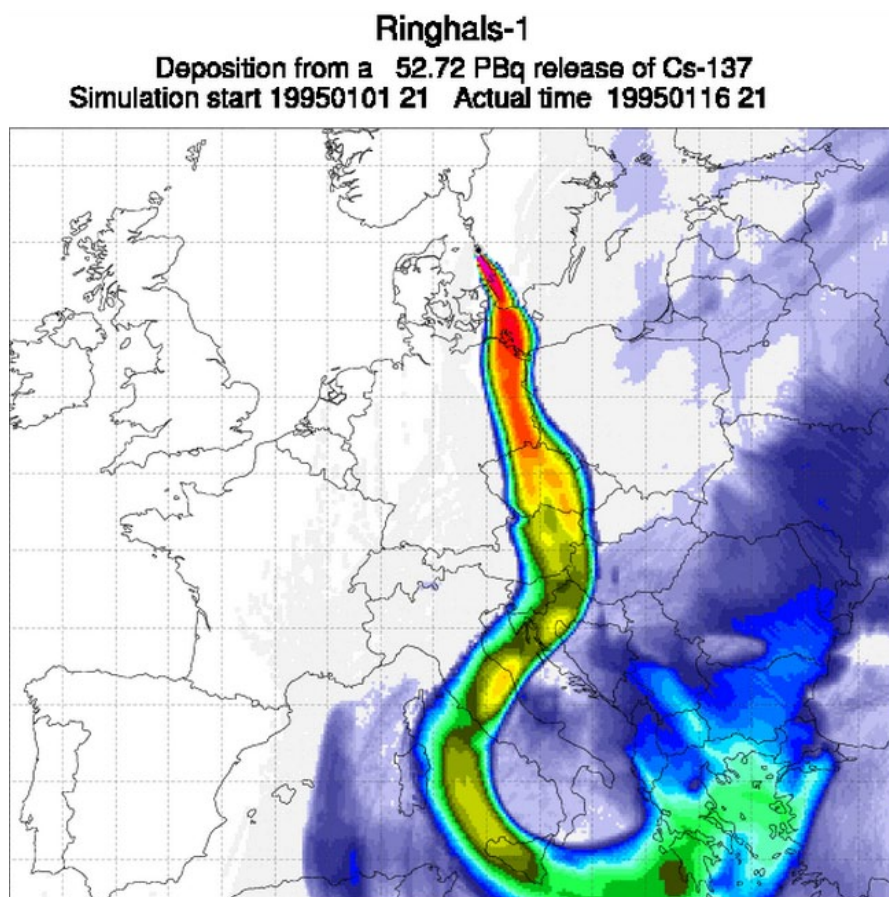
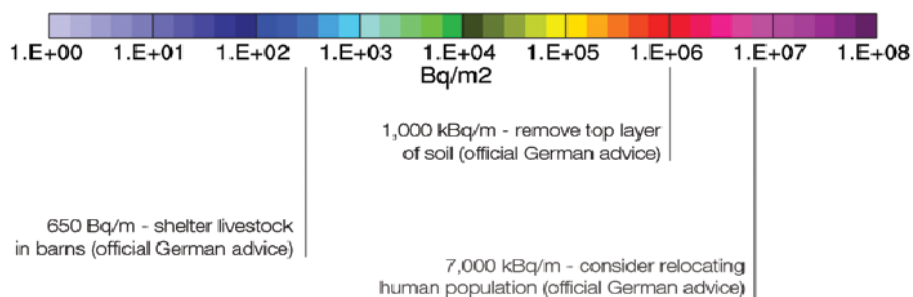
<sup>69</sup> Are you at risk, Greenpeace, <http://risksofnuclear.greenpeace.org/index.php?n=gpnordicswedish>

**NEJ TILL  
KÄRNKRAFT  
JA TILL  
FÖRNYBART**

**GREENPEACE**

# Radioaktiv spridning vid olycka

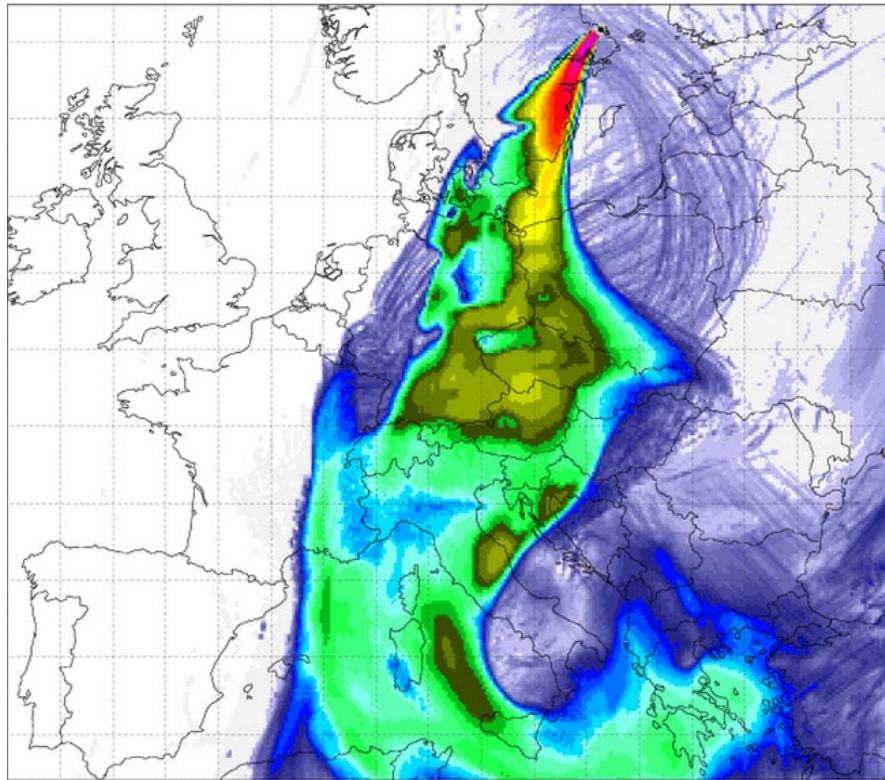
I Wien har University of Natural Resources and Applied life science beräknat hur allvarliga kärnkraftsolyckor kan utvecklas. Simuleringar har gjorts för ungefär tusen olika meteorologiska situationer. Nedan visas en karta över spridningsscenarier vid vissa givna datum vid utsläpp från de svenska kärnkraftverken. Nedfall av Cesium-137 per kvadratmeter används som indikator för förorening. Väder, vind och utsläppets omfattning avgör hur det radioaktiva utsläppet sprids och kartan är ett exempel på hur ett utsläpp kan spridas i en viss meteorologisk situation. Det ska inte ses som en prognos för hur en spridning faktiskt kommer att se ut.<sup>70</sup>



<sup>70</sup> Flexrisk, <http://flexrisk.boku.ac.at/en/evaluation.phtml>

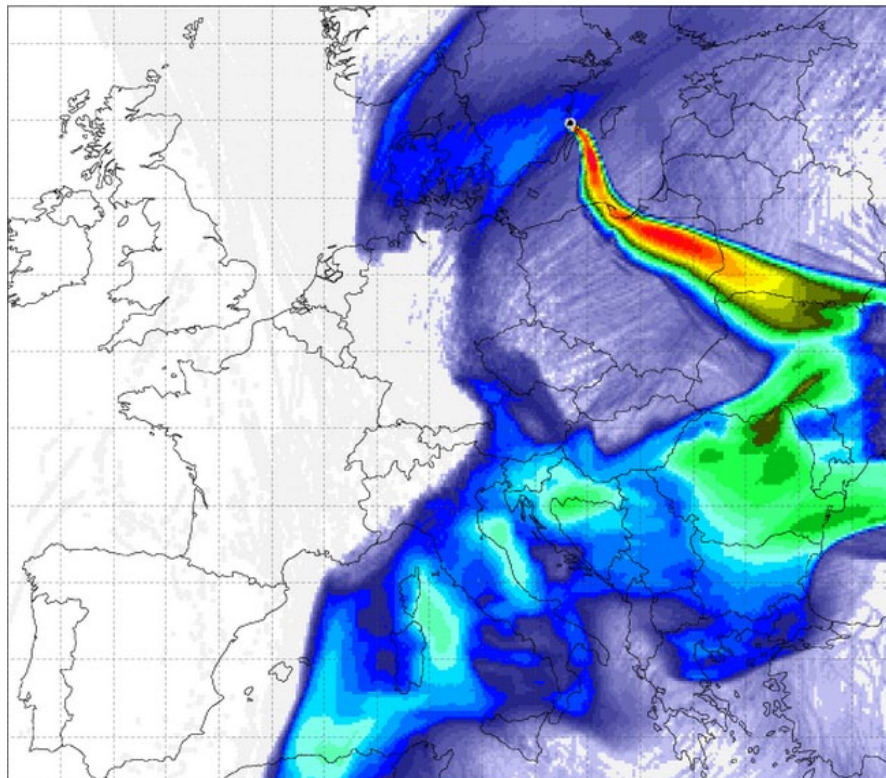
### Forsmark-1

Deposition from a 60.78 PBq release of Cs-137  
Simulation start 19950101 21 Actual time 19950116 21



### Oskarshamn-1

Deposition from a 26.20 PBq release of Cs-137  
Simulation start 19950101 21 Actual time 19950116 21



# Slutsatser

Det enda som är säkert med de svenska kärnkraftverken är att de i dagsläget innebär en mycket stor samhällelig risk. Det finns allvarliga generella övergripande risker som berör hela den svenska kärnkraftsindustrin samt den myndighet som är satt att bevaka den. Oavsett vilket förhållningssätt man har till kärnteknologi så ligger det i allas intresse att industrin gör allt för att minska riskerna för att något ska inträffa.

Denna analys från Greenpeace understryker att krav på kraftfulla åtgärder i form av stängning av reaktorer nu återigen måste aktualiseras och riktas mot regeringen. Alternativet innebär ett riskabelt och oansvarigt chanstagande på att allt ska gå bra trots problemen och riskerna för miljö och människors liv och hälsa.

## Riskabelt att reparera gamla reaktorer

De svenska reaktorerna togs i drift under 70- och 80-talet och tillhör därmed världens äldsta. Det innebär en risk i sig eftersom det är oklart exakt hur åldrande påverkar systemen. De så kallade moderniseringsarbeten som genomförts har varit komplicerade, visat sig svåra att genomföra och har dessutom varit mycket kostsamma.

**Slutsats: Åldersaspekten påverkar säkerheten på ett negativt sätt och därför bör de äldsta reaktorerna stängas.**

## Ökad effekt innebär ökad risk

När man höjer effekten så innebär det större belastning på olika system i reaktorn. De omfattande moderniserings- och effekthöjningsprojekten som genomförs på kärnkraftverken innebär också påfrestningar på företagens organisationer. Det har visat sig vara en stor utmaning att kombinera gamla system och komponenter i kärnkraftverken med nya. SSM:s oro över effekthöjningarnas konsekvenser för säkerheten på kärnkraftverken visar på situationens allvar: "De omfattande moderniserings- och effekthöjningsprojekt som pågår kan även i framtiden komma att medföra stora påfrestningar på kärn-

kraftsföretagens organisationer, vilket kan leda till brister i deras säkerhetsarbete."<sup>71</sup>

Det är märkligt att det fortfarande pågår och planeras för fler effekthöjningar när det så tydligt framgår att det har en negativ inverkan på säkerheten.

**Slutsats: Kommande effekthöjningar bör ställas in. Existerande säkerhetsproblem måste åtgärdas istället för att nya projekt som innebär ytterligare risker inleds.**

## Bristande kompetens inom branschen

Att kärnkraft är en gammal teknologi som har haft en osäker framtid har resulterat i att intresset för branschen minskat. Det påverkar industrins förmåga att rekrytera unga förmågor och kompetent personal eftersom det inte anses vara en framtidsbransch. Den övergripande förståelsen för hur ett kärnkraftverks alla komponenter och system samverkar minskar i en stagnerande bransch. Det är ett kvarstående problem oavsett om reaktorerna avvecklas eller inte eftersom det fortfarande krävs skicklig personal som förstår riskerna med verksamheten även efter det att de tagits ur drift. Även framtida nedmontering av gamla reaktorer kommer att kräva kvalificerad personal under lång tid framöver. Det var ett antal skickliga ingenjörer som lyckades avvärja en nära förestående härdsmläta på Forsmark år 2006. Men en av anledningarna till att en härdsmläta var nära att inträffa var att personal felaktigt kopplat samman reservdieselgeneratorernas drift med batterisystemen.

**Slutsats: Åtgärder måste vidtas för att förbättra kunskapsnivån på de svenska kärnkraftverken inklusive medvetenheten om kärnkraftens inneboende risker.**

## Oacceptabelt många och allvarliga incidenter

Antalet kategori 1 och kategori 2 incidenter som inträffat på de svenska kärnkraftverken de senaste åren vittnar om ett dysfunktionellt säkerhetsarbete, en undermålig säkerhetskultur och att reaktorinnehavarna inte vidtar tillräckliga åtgärder för att komma tillrätta med problemen.

Att Forsmark varit nära en härdsmläta är mycket anmärkningsvärt och något som borde uppmärksammas långt mer än vad som skedde. Händelsen

71 Omvärldsanalys 2010, SSM



**”...kärnkraftsolyckor kommer att inträffa vart 10:e till vart 20:e år – 200 gånger oftare än tidigare uträkningar visat”**

visade på allvarliga tekniska säkerhetsbrister där mer än tolv olika säkerhetssystem och två av fyra reservkraftssystem slogs ut.

Det är också mycket anmärkningsvärt att Ringhals, som är satt under särskild tillsyn av SSM, organiserar sitt arbete så dåligt och prioriterar så fel att en dammsugare lämnas kvar i reaktorinneslutningen och ger upphov till en brand.

Andra exempel på anmärkningsvärda händelser är de kvarglömda svetsrester i sprinklersystem som funnits där sedan mitten av 1980-talet, sprickor i styrstavarna som upptäcktes först 2008 när 37 procent av dem inte fungerade och där grundorsaken till de uppkomna skadorna inte har åtgärdats.

**Slutsats: Mot bakgrund av det bristande säkerhetsarbetet på de svenska kärnkraftverken och den risk för allmänheten som kärnkraftsverksamheten därmed utgör bör de svenska reaktorerna tas ur drift.**

## Den särskilda tillsynen fungerar inte

Den särskilda tillsynen verkar inte ha någon som helst effekt eftersom kärnkraftverk som står under särskild tillsyn inte lyckas förbättra sin säkerhetskultur och eftersom nya allvarliga incidenter fortsätter att inträffa. Detta kan konstateras av alla de allvarliga brister som påtalas för Ringhals i SSM:s Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012. Det är uppenbart att SSM saknar förtroende för Ringhals men trots detta bedömer att säkerhetskraven är uppfyllda och låter reaktorerna vara i fortsatt drift.

Trots att det förekommit en ”degradering av företagets säkerhetskultur” och trots att WANO lämnat en ”synnerligen kritisk rapport” om säkerhetsarbetet vid Forsmark före incidenten 2006 så upptäckte SSM dessa brister först efter att händelsen inträffat. Myndigheten uppger i en rapport att man som en följd av de uppdagade bristerna i Forsmark har omprövat sin tidigare positiva bedömning av säkerhetsarbetet vid Forsmarksverket. Det är också mycket märkligt att den särskilda tillsynen av Forsmark tagits bort när SSM fortsätter att konstatera mycket stora brister.

Kärnkraftsoperatören klarar inte av att leva upp till säkerhetskraven och den granskande myndigheten SSM klarar inte av att dels tillse att industrin lever upp till säkerhetskraven, upprätthåller en god

säkerhetskultur eller vidtar åtgärder när industrin misslyckats.

**Slutsats: Eftersom säkerhetstänkande uppenbarligen inte är avgörande för SSM:s bedömning av reaktorernas fortsatta drift måste regeringen ingripa och av säkerhetsskäl stoppa driften eftersom de innebär en för stor risk för allmänheten.**

## Det otänkbara kan inträffa

Incidenten på Forsmark 2006 är ett exempel på en händelse som ingen trodde kunde inträffa. Det finns många andra exempel på att tillbud som man ansett ”osannolika” inträffat. Det går heller inte att förutspå vilka förutsättningar som kommer att gälla i framtiden, exempelvis när det gäller hotbilder och klimatförhållanden.

Majoriteten av de svenska reaktorerna är inte byggda för att kunna klara av jordbävningar och uppfyller inte kraven i SSM:s föreskrifter gällande jordbävningsskydd. Det kan vara värt att notera att jordbävningar faktiskt förekommer i Sverige. Ett för svenska förhållanden stort jordskalv på 4,4 på Richterskalan inträffade till exempel i augusti 2012 i Kattegatt utanför Halmstad.

Forskare från Max Planck-institutet i Mainz har räknat ut att utifrån den olycksfrekvens som varit är risken för nya olyckor i form av härdsmläta mycket större än man tidigare trott. **Vi kan förvänta oss att sådana kärnkraftsolyckor kommer att inträffa vart 10:e till vart 20:e år – 200 gånger oftare än tidigare uträkningar visat.**<sup>72</sup>

I januari 2011 sa Japans premiärminister att ”Japan har världens säkraste kärnkraftverk”. I mars 2011 inträffade kärnkraftsolyckan i Fukushima.

**Slutsats: För att inte hamna i en situation där den svenska regeringen och myndigheter tvingas be om ursäkt för att de vetat om problemen, bristerna och riskerna men inte agerade bör alla de svenska reaktorerna omedelbart tas ur drift.**

71 [http://www.mpg.de/5809418/reactor\\_accidents](http://www.mpg.de/5809418/reactor_accidents)

## APPENDIX

### Ordförklaringar

#### Djupförsvär

Säkerheten på kärnkraftverken är uppbyggt med barriärer och skyddssystem i olika nivåer enligt den så kallade djupförsvarsprincipen. Den består av fem säkerhetsnivåer. Nivåerna ska vara oberoende av varandra, så att brister i en nivå inte påverkar en annan nivå.

Första	Kvaliteten i anläggningen, dess drift och underhåll, för att förebygga driftstörningar som kan hota säkerheten
Andra	Kontroll över driftstörningar och möjligheten att upptäcka fel
Tredje	Kontroll över förhållanden som kan uppkomma vid konstruktionsstyrande händelser
Fjärde	Kontroll över och begränsning av förhållanden som kan uppkomma vid svåra haverier
Femte	Lindrande av konsekvenser vid utsläpp av radioaktiva utsläpp

#### Barriär

Det finns fyra barriärer runt kärnbränslet. Första barriären är själva bränslekutsen, det vill säga materialet som binder fast de flesta radioaktiva ämnena. Andra barriären är bränsleinkapslingen som består av gastäta metallrör och omsluter kärnbränslet. Tredje barriären är reaktortanken med tillhörande rörsystem. Fjärde barriären är reaktorinneslutningen.

#### Revisionsperiod

Varje år stängs reaktorerna av en period för underhålls- och moderniseringsarbeten och en del av bränslet byts ut. Revision är den term kärnkraftsindustrin använder för det arbete som utförs för att få en kärnkraftsanläggning klar för en ny driftperiod. Arbeten under revisionen sysselsätter ofta mellan 100 och 600 personer, men under en omfattande revision krävs ibland upp till 3 000 personer.

### Referenser

#### Rapporter

Analys av pågående verksamhet, kvalitetsstyrning och ledning inom FKA, Forsmarks Kraftgrupp, 2006

Bonsdorff; Larsson, Ledarskap för kärnsäkerhet, 2007

Erfarenheter från driften av de svenska kärnkraftverken, KSU, 2000-2011

Forsmarksincidenten den 25 juli 2006, KSU, 2006  
Kärnkraft: nya reaktorer och ökat skadeståndsansvar, SOU 2009:88

Lundberg, Härdsmälta var nära 2006  
Oda Becker, Critical Review of the Swedish Stress Tests Report, 2012

OKG 2009 OKG Årsredovisning 2009

Omvärldsanalys, SSM, 2010

RASK-utredning på Oskarshamn 1 med anledning av fyra snabbstopp på kort tid, SSM

Ringhals årsredovisning 2011

Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012 för Ringhals AB, SSM

Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012 för Forsmarks Kraftgrupp AB, SSM

Samlad strålsäkerhetsvärdering 2012 för OKG Aktieföretag, SSM

SSMFS 2008:1, SSM

Strålsäkert 1:2010, SSM

Säkerhets- och strålskyddsläget vid de svenska kärnkraftverken, SKI, 2006

Års- och miljöredovisning Forsmark, 2011

Årsberättelse OKG, 2011 Översyn av tillståndshavarnas och samhällets förmåga att skydda kärntekniska anläggningar och transporter av kärnämnen mot antagonistiska hot, SSM, 2012

2008 års bedömning av strålsäkerheten vid de svenska kärnkraftsanläggningarna, SSM

## Artiklar

"Mindre el efter turbinproblem", Ny Teknik, [http://www.nyteknik.se/nyheter/energi\\_miljo/karnkraft/article3251401.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/karnkraft/article3251401.ece)

Slumpen stoppade härds smälta, Sveriges Natur 2007-1 [http://sn.snf.se/artikel.cfm?CFID=14734&CF\\_TOKEN=27533837&id=962](http://sn.snf.se/artikel.cfm?CFID=14734&CF_TOKEN=27533837&id=962)

"Vill inte spekulera i vad som kunde ha hänt", SvD, 21/6 2012 [http://www.svd.se/nyheter/inrikes/stralsakerhetsmyndigheten-vi-ser-allvarligt-pa-det-som-intraffade\\_7293909.svd](http://www.svd.se/nyheter/inrikes/stralsakerhetsmyndigheten-vi-ser-allvarligt-pa-det-som-intraffade_7293909.svd)

Dörför brann Ringhals 2, Ny Teknik, [http://www.nyteknik.se/nyheter/energi\\_miljo/karnkraft/article3403527.ece](http://www.nyteknik.se/nyheter/energi_miljo/karnkraft/article3403527.ece)

Allvarliga fel i kärnsäkerhet, [http://www.svd.se/naringsliv/allvarliga-fel-i-karnsakerhet\\_6939653.svd](http://www.svd.se/naringsliv/allvarliga-fel-i-karnsakerhet_6939653.svd)

Andreas Carlgren-skyddet måste skärpas, <http://www.expressen.se/nyheter/andreas-carlgren-skyddet-maste-skarpas/>

German Nuclear Reactor Safety Test Finds Flaws, 5/1 <http://www.spiegel.de/international/germany/vulnerable-to-plane-crashes-german-nuclear-reactor-safety-test-finds-flaws-a-763158.htm>

## Hemsidor

Are you at risk, Greenpeace, <http://risksofnuclear.greenpeace.org/index.php?n=gpnordicswedish>

Flexrisk, <http://flexrisk.boku.ac.at/en/evaluation.phtml>

[www.vattenfall.se](http://www.vattenfall.se)

[www.regeringen.se](http://www.regeringen.se)

[www.stralsakerhetsmyndigheten.se](http://www.stralsakerhetsmyndigheten.se)

## Personer

Björn Karlsson, Linköpings Universitet

Jan Hanberg, SSM

Lars-Olov Höglund, kärnkraftsexpert

Lars Skånberg, SSM

Pär Svensson, Kärnkraftssäkerhet och Utbildning AB (KSU)

## Övrigt

Handling utlämnad från SSM rörande viss personals tidigare anställningar

Handling utlämnad från SSM rörande tillbud på svenska kärnkraftverk

**GREENPEACE**

[www.greenpeace.se](http://www.greenpeace.se)