

# Fukushima - första observationerna inuti reaktor 2

I förra veckan rapporterade Tepco om att man för första gången fört in en kamera och mätinstrument inuti reaktorinneslutningen i reaktor 2 vid det havererade kärnkraftverket Fukushima Dai-ichi. Här ges några kommentarer till de observationer som gjorts. Inlägget avslutas med länkar till bilder och annat informationsmaterial.

## Vad är det som har hänt?

Tepco har för första gången borrar upp ett hål igenom reaktorinneslutningen på reaktor 2 och skickat in en kamera och mätinstrument omkring 8 meter till ett område direkt under reaktortanken. Bilderna visar spår av att delar av härden smält igenom reaktortanken och genom ett golvgaller. Det är svårt att tyda exakt vad man ser på bilderna, men hålet i gallret syns tydligt, och diverse beläggningar som skulle kunna innehålla delar av det smälta bränslet. Bilden ovan ([originalet från Wikipedia](#)) visar med rött ungefär den väg kameran och mätinstrumenten har skickats in.

Detta är den första i en lång rad av undersökningar vars syfte är att lokalisera den smälta härden och observera övrig status inuti reaktorinneslutningen. Syftet är att kunna lägga upp en strategi för hur ett omhändertagande av härden och efterföljande sanering och rivning ska ske.

Med stor sannolikhet har de delar av härden som runnit igenom reaktortankens botten fortsatt rakt ned. Hålet i gallret bör vara en följd av att det varma bränslet smält sönder det. Några meter nedanför gallret finns ett betonggolv som är flera meter tjockt och som är en del av reaktorinneslutningen. Den smälta härden har troligtvis löst upp en bit av betongen, det ger upphov till kemiska reaktioner som är både endoterma (dvs förbrukar energi och sänker temperaturen) och exoterma (som frigör energi och ökar temperaturen), nettoeffekten bör dock vara en avkylning. Härden skulle möjligtvis kunna ha trängt igenom själva metallhöljet i reaktorinneslutningen (orange linje i figuren) men det finns ännu ingen information om detta. Det finns inget som tyder på att det smälta bränslet skulle ha trängt helt igenom det tjocka betonggolvet, och det är inte heller ett förväntat

händelseförlopp.

### **Som förväntat har man uppmätt höga strålningsnivåer**

Det är första gången man tagit sig in så pass långt i reaktor 2, och därmed första gången man kunnat mäta så pass höga strålningsnivåer. Orsaken är att man är väldigt nära de områden i reaktorinneslutningen där delar av det smälta bränslet kan tänkas vara. Dosrater upp till 530 Sievert per timme har uppmätts. Det kan tyckas vara mycket men dosraterna inuti reaktortanken vid normal drift är flera storleksordningar högre. Dock är det så pass höga stråldoser att det inte går att vistas där. En helkroppsdos på 5 Sievert innebär akuta strålskador med stor risk för dödligt utfall, den dosrat som nu uppmätts inuti reaktorinneslutningen innebär att en människa skulle ådra sig dödliga doser inom en minut. Som jämförelse får en svensk i medeltal en stråldos (från naturliga källor, radon och medicinska undersökningar) på 5 tusendels Sievert per år, 5 mSv.

### **Ett viktigt steg i röjningsarbetet**

De uppmätta strålningsnivåerna är inuti reaktorinneslutningen och är förväntade, vidare undersökningar kommer med stor sannolikhet uppmäta ännu högre dosrater därinne. I viss mediareportering ges lätt intrycket att det skett någon form av stort läckage av radioaktivitet ut i omgivningen, men de mätresultat som rapporterats är från reaktorinneslutningens insida vid den i förväg noggrant planerade undersökningen. Sedan olyckan i mars 2011 görs kontinuerliga mätningar i luft, vatten och på marken, samt nuklidanalys av prover. Ett nytt läckage inifrån reaktorinneslutningen skulle därför tydligt märkas i närområdet. Likaså skulle en genomsmältning av härden genom det flera meter tjocka betonggolvet märkas tydligt eftersom nuklidanalyser tydligt kan identifiera de ämnen som då blir aktuella från det skadade bränslet.

De stora utsläppen i mars 2011 från reaktor 2 av radioaktivt cesium och andra lösliga ämnen, främst i gasform, har skett via andra vägar i samband med härds smältan. Det är ännu oklart exakt vilken väg men det ökade trycket i reaktorinneslutningen ledde troligtvis till sprickor någonstans i inneslutningen där de lösliga ämnena kom ut. De ämnen som finns kvar i det skadade bränslet frigörs inte lika lätt som de lösliga ämnena.

### **Vad händer härnäst?**

De fortsatta undersökningarna är viktiga steg i en process som kommer ta många år att genomföra och vi kan räkna med fortsatta rapporter om framsteg och

bakslag. Det bör påpekas att det finns erfarenhet av sanering efter tidigare härdsältor, främst den i Three Mile Island (Harrisburg) 1979, men omfattningen av reaktorhaverierna i Fukushima är avsevärt större vilket medför större utmaningar och en betydligt längre tidplan för omhändertagande. De höga strålningsnivåerna innebär utmaningar, inte minst eftersom det skadar elektroniken i robotar och fjärrstyrda instrument.

## Länkar

Tepcos pressmeddelande och relaterat material

- [Pressmeddelande från 31 januari 2017.](#)
- [Handout](#) (pdf) med bilder på hur det ser ut i vanliga fall under reaktortanken (rören i toppen är drivdon för styrstavar och mätinstrument som går in i reaktortanken) och några av de bilder som nu tagits.
- [Handout](#) (pdf) med bilder och förklarande texter (vissa delar kan te sig något kryptiska) om undersökningen,
- [Länk med foton från undersökningen.](#)
- [Länk med sammansatta foton.](#)

Andra länkar och kommentarer

- [Videofilm i nyhetsinslag på NHK](#) (på japanska).
- [En bra förklarande text skriven av Azby Brown på Safecast.](#)
- [Den Wikipediasida](#) som bilden är tagen från.
- Analysgruppens [Bakgrund om joniserande strålning](#) (pdf) för den som vill veta mer om effekter av höga stråldoser.

---

# Ny rapport: Comments on "Before the Flood"

Denna rapport kommenterar och fördjupar några påståenden av Johan Rockström i dokumentärfilmen "Before the Flood" som hade premiär i slutet på oktober, samt bemöter diverse påståenden om kärnkraft som ges på filmens hemsida.

[Länk till rapporten.](#)

---

## Ny rapport: Kostnaden för nya reaktorer

Det sägs ofta i debatten att kostnaden för nya kärnkraftsreaktorer är hög och att projekttiderna är långa. Denna rapport, skriven av Tomas Öhlin (medlem av Analysgruppen och expert på reaktorsäkerhet och anläggningsteknik vid Westinghouse), tar avstamp i reaktorn Oskarshamn 3 som byggdes på fem år för en kostnad motsvarande omkring 47 miljarder kronor. Vilka faktorer råder idag som påverkar byggtid och kostnader, och är det idag möjligt att bygga en ny reaktor i Sverige med liknande villkor? Rapporten kan läsas på [denna länk](#) eller laddas ned som [pdf \(0,3 MB\)](#).

---

## Kommentar i Bloomberg om Energiöverenskommelsen

I en artikel i Bloomberg International Environment Reporter med rubriken [Sweden Energy Agreement Keeps Nuclear in Mix](#) intervjuas bland annat Mattias Lantz från Analysgruppen om innebörden av Energiöverenskommelsen. Andra personer som intervjuas i artikeln är Maria Sunér Fleming från Svenskt Näringsliv och Birgitta Resvik från Fortum.

Energiöverenskommelsen kan läsas [här](#), och en engelsk översättning från Analysgruppen och Sveriges Kärntekniska Sällskap finns [här](#).

---

# English translation of the Swedish energy policy agreement

On Friday 10 June 2016 five political parties agreed on a long term energy policy. The agreement can be read in Swedish at the Swedish Government web site ([here](#)) but there is no English translation available. Therefore the Swedish Nuclear Society (Sveriges Kärntekniska Sällskap, SKS) and Analysgruppen has made a translation, which is available [here](#).

---

## Artikel i Second Opinion om gamla reaktorer

I Second Opinion finns idag en artikel med rubriken "[Svensk kärnkraft bättre än någonsin](#)" som handlar om Analysgruppens rapport "[Vad menas med gamla reaktorer?](#)". Länkarna leder till artikeln och rapporten.

---

## Ny rapport: Vad menas med gamla reaktorer?

I kärnkraftsdebatten påstås ibland att landets kärnkraft är gammal och föråldrad. I en ny rapport med titeln "Vad menas med gamla reaktorer?" redovisas de svenska och finska reaktorernas ålder, vilka större åtgärder som vidtagits sedan

driftstarten och deras tekniska status i april 2016. Sedan diskuteras kortfattat kostnaderna för olika investeringar följt av en lista med beskrivningar av reaktorernas olika komponenter. Rapporten kan läsas [på denna länk](#) eller hämtas ned som [pdf \(0,7 MB\)](#).

---

## Skadad bränslestav vid Ringhals

Onsdagen 30 mars 2016 rapporterades om en skadad bränslestav vid Ringhals 4. Bränslestaven sitter i ett bränsleknippe som är placerat i en bränslebassäng sedan februari 2015 när man upptäckte möjlig skada på bränslet. Bränsleknippets radioaktivitet har gått ned med omkring 90 procent sedan förra året och under onsdagen var det dags att undersöka det närmare.

Bilderna ovan är tagen från Analysgruppens [Bakgrund från 2009 om uran](#). Bilderna visar en urankuts, hur kutsarna är placerade i bränslestaven, vars kapsling är tillverkad av zirkalloy, samt hur bränslestavarna är placerade i bränsleknippet. Bilden visar ett bränsleknippe för en kokvattenreaktor, Ringhals 4 är en tryckvattenreaktor vars bränsle ser lite annorlunda ut men principen är densamma.

Vid inspektion tas staven ut ur bränsleknippet och placeras i en behållare, ett så kallat transportrör som rymmer hela den fyra meter långa bränslestaven. Staven transporteras till en inspektionsrigg i en anslutande byggnad där en fjärrstyrd gripklo lyfter upp staven för undersökning med kamera och olika mätinstrument. Undersökningen genomförs genom att staven får passera mätinstrumenten flera gånger för att kunna observera alla sidor av den. Tidigt i undersökningen upptäcktes en spricka i kapslingen och i samband med en av passagerna brast staven i två delar. Drygt en meter av staven sitter kvar gripklon. Den andra, längre delen, föll tillbaka ned i transportbehållaren.

Alla moment med transport och undersökning av bränslestaven har genomförts flera meter ned i vattenfyllda bassänger. Vattnet utgör ett fullgott skydd mot strålning från det använda bränslet, och arbetet kan skötas från kanten av bränslebassängen.

När bränslestaven brast avbröts arbetet och personalen undersöktes utifall någon radioaktivitet skulle ha frigjorts. Detta var mindre troligt eftersom staven förvarats i bränslebassängen sedan förra året och eventuella fissionsgaser då redan har hunnit frigöras. Ingen ökad radioaktivitet har upptäckts vare sig hos personalen eller i luft och vattenfilter.

Under torsdagen 31 mars fortsätter undersökningarna av bränslestaven. Den övre delen kan lätt undersökas med befintlig utrustning medan det kommer ta lite längre tid att undersöka den nedre delen. Det är angeläget att undersöka den utan att skada den ytterligare, man vill ta reda på vad som orsakade den skada som upptäcktes 2015. Den skadade bränslestavens båda delar kommer därefter förvaras i en behållare i bränslebyggnadens bassäng för att så småningom sändas till [mellanlagret CLAB](#) i Oskarshamn.

Inget av detta medför någon akut brådskas och har inte på något sätt utsatt vare sig kraftverket eller omgivningen för någon fara. Reaktor 4 har inte påverkats och har varit i full drift under hela händelseförloppet. Att bränslestavar skadas vid hantering är ovanligt men har hänt tidigare, både i Sverige och i andra länder.

## **Länkar**

[Ringhals pressmeddelande 31 mars.](#)

[Länk till artikel i Expressen/GT om händelsen.](#)

[Länk till Analysgruppens informationsblad om uran](#), där bilden ovan förekommer tillsammans med mer information om uranbränslet.

Länk till KSU:s informationsblad om tryckvattenreaktorer: [Så fungerar en tryckvattenreaktor \(pdf 0,94 MB\)](#).

Länk till SKB:s sida om [mellanlagret CLAB](#) i Oskarshamn.

---

# Ny rapport: Klimatkalkyl för fyra stängda reaktorer

Analysgruppens ger ut en ny rapport. De förtida stängningarna av fyra reaktorer vid Ringhals och Oskarshamns kärnkraftverk leder till en ökad fossil elproduktion i våra grannländer, främst Danmark och Tyskland och Baltikum. Här ges uträkningar av klimatpåverkan under några enkla antaganden, och resultaten jämförs med andra utsläppssiffror. Rapporten kan läsas på [denna länk](#) och även hämtas ned som [pdf \(80 kB\)](#).

---

## SvD Brännpunkt: Farligt spel när Greenpeace avfärdar kärnkraft

**Greenpeace debattartikel ([SvD 11 mars 2016](#)) om Fukushima och svensk kärnkraft besvaras av Mattias Lantz från Analysgruppen ([SvD 17 mars 2016](#)).**

Annica Jacobsson, Greenpeace, gör påståenden som är felaktiga eller tagna ur sitt sammanhang ([SvD Debatt 11/3](#)).

- **Jacobsson skriver om** strålrisker för människor i Fukushima. Områden med höga strålnivåer får man inte bo i eller besöka alls, och mat kontrolleras noga med lägre gränsvärden än i Sverige. Skogar och berg kan inte saneras, men bostäder och offentliga områden kan återställas. Den stora risken med något ökade strålnivåer är hur vi reagerar på den, psykologiska effekter av överdriven rädsla får människor



att må dåligt. Här kan Greenpeace göra en humanitär insats genom att sluta hänvisa till oseriös forskning och sakligt bidra till att ge människor bättre förståelse för de faktiska riskerna.

- **Säkerhetskraven efter Fukushima** är inte orsaken till förtida stängningar.

Oberoende härdkylning har diskuterats sedan 1990-talet enligt filosofin om kontinuerliga förbättringar som kraftverken och ansvariga myndigheter arbetar efter. Uppgraderingar kostar men avgör inte lönsamheten att driva kraftverken vidare, elpris och skatter spelar större roll. I Japan saknades haverifilter som minskar utsläppen till en tusendel. Greenpeace hävdar att de bara klarar ett dygn, men det beror helt på händelseförloppet. Filtren ger rådrum och man undviker många effekter som försvårade räddningsarbetet i Fukushima. Omgivningspåverkan minimeras och evakueringar kan i bästa fall undvikas.

- **Jacobsson hävdar att** det förnybara räcker.

Utvecklingen imponerar men är ännu inte i närheten av behovet globalt för att klara två grader. Alla fossilfria alternativ och koldioxidinfångning kommer behövas. Inte ens Greenpeace egen plan klarar klimatmålen utan har en stor andel fossila bränslen år 2050. Att överdriva riskerna med kärnkraften i syfte att avfärda den är ett farligt spel av en organisation som hävdar att klimatfrågan är viktig

- Enligt SOM-institutets senaste rapport från 2015 vill 34 procent ersätta dagens reaktorer eller bygga fler än idag, Jacobsson hävdar 13 procent. Bara 11 procent vill avveckla i förtid.

Boken "Bön för Tjernobyl" är ett läsvärt litterärt verk om människors uppfattning av olyckan i ett Sovjetsamhälle, inte en faktabok om kärnkraft eller hur vi bygger ett säkert energisystem.

## **Mattias Lantz**

forskare vid Uppsala universitet, medlem av [Analysgruppen](#)