

## Kärnkraft på skakig grund - studiebesök på Hamaoka Nuclear Power Station i Japan

Som en del av Tillväxtanalys löpande bevakning inom området energipolitik följer här anteckningar från ett studiebesök 5 maj 2012 ordnat för EU-delegationens "Nuclear Contact Group" vid kärnkraftverket i Hamaoka i prefekturen Shizuoka, cirka 20 mil sydväst om Tokyo. Verket är temporärt togs temporärt ur drift som en direkt begäran av dåvarande premiärministern Naoto Kan den 5e maj 2011, då det ligger i en region där en mycket kraftig jordbävning är sannolik i närtid. Ägaren till verket genomför nu omfattande förstärkningar av tsunamiskyddet för att återvinna regeringens och lokalbefolkningens förtroende inför en möjlig omstart år 2013. Värddar vid besöket var Yusuke Kajikawa, Executive Officer, General Manager Hamaoka Nuclear Power Station och Kimio Murayama, General Manager, Decommission Management & Radiation Waste Control Departement, Hamaoka Nuclear Power Station.

Snabbrapporten ger *via ett konkret exempel* insikt i de ställningstaganden som Japan står i ett läge där nationens samtliga 50 kärnkraftverk står stilla i väntan på omstart.

*Diskussionen kring kärnkraft i Japan är relevant för Sverige att följa då den:*

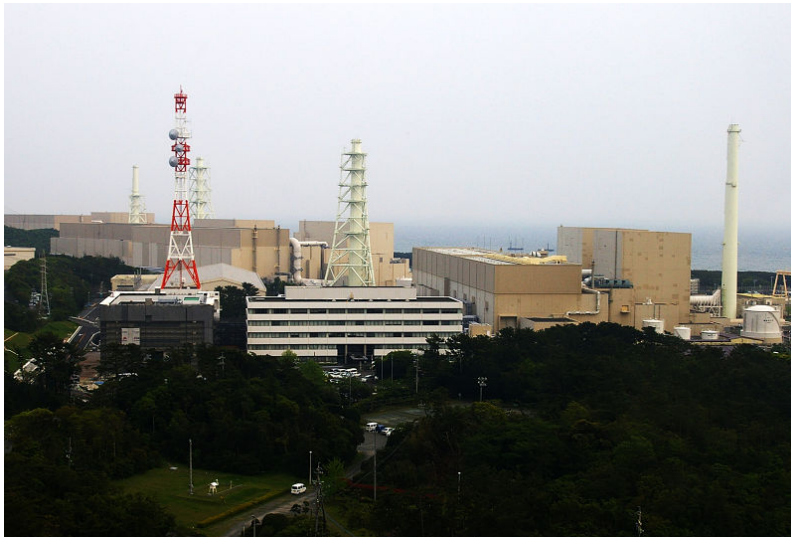
- a) relaterar till säkerhetsaspekter för kärnkraft, och*
- b) energiförsörjning i stort.*

Kortrapporten är skriven av Anders Karlsson och Niklas Z Kviselius vid Tillväxtanalys Tokyokontor, som deltog i studiebesöket. För frågor eller mer information kontakta anders.karlsson@growthanalysis.se. Vill ni ha flera nyheter från Tillväxtanalys utlandsverksamhet så går de att följa via [www.tillvaxtanalys.se/globalutblick](http://www.tillvaxtanalys.se/globalutblick). Där kan man även skriva upp sig för att få dem direkt per epost.

### Waiting for the big one

Den 5e maj 2011 tog dåvarande Japanske premiärministern Naoto Kan ett extraordinärt beslut då han begärde att de två reaktorer vid Chubu Electric Power Company – CEPCOs anläggning Hamaoka i staden Omaezaki som var i drift, skulle temporärt stängas. Detta till dess att ytterligare tester gjorts så att säkerheten kan garanteras. Även om Naoto Kans begäran saknade lagligt bindande grund, så valde CEPCO att följa premiärministerns önskan och den 8e resp. 9e maj togs Hamaoka reaktor 4 och reaktor 5 temporärt ur drift.

Att det var just Hamaoka som premiärminister Kan ville ta ur drift är ingen slump. Kraftverket ligger i prefekturen Shizuoka ungefär 20 mil sydväst om Tokyo, och ungefär 15 mil sydväst om verket ligger industristaden Nagoya, huvudort för Toyota Motors. Det som dock gör att verket av många anses<sup>i,ii</sup> vara det mest riskabla i hela Japan är att just i prefekturen Shizuoka förväntas i närtid en stor jordbävning – Tokai earthquake. Denna har återkommit med en period på cirka 150 år, och just nu är det 158 år sen den inträffade sist. Enligt regeringens kommission för jordbävningsstudier är sannolikheten över 80 procent att Tokaijordbävningen utlöses någon gång under de kommande 30 åren. Vidare finns de som anser situationen blir än värre eftersom Hamaoka ligger mycket nära en aktiv förkastningslinje. Bygget av kärnkraftverket i Hamaoka började 1969, precis innan den moderna seismologiska kunskapen om ”plate tectonics” utvecklades. I Japan introducerade seismologen Prof. Katsuhiko Ishibashi termen ”Genpatsu Shinsai” – jordbävningsorsakad kärnkraftsolycka år 1997, se en presentation från 2003<sup>iii</sup>



Figur 1 översikts bild av Hamaoka Nuclear plant. Från vänster i bild reaktorerna 5, 4, 3, 2 och 1. "Skorstenarna" är tornen för ventilering i händelse av en olycka. Ingen av Japans reaktorer har det "scrubber"filter som svenska reaktorer installerade efter Three-Miles Islandolyckan. Även inom EU så varierar användandet av scrubbers mellan nationer. Bild Wikipedia.

Totalt har fem reaktorer byggts i Hamaoka av CEPCO.

- Enhet 1 på 540 MWe (elektrisk uteffekt) togs i drift mars 1976 och ur drift januari 2009.
- Enhet 2 på 840 MWe togs i drift november 1978 och ur drift januari 2009.
- Enhet 3 på 1100 MWe togs i drift november 1987.
- Enhet 4 på 1137 MWe togs i drift februari 1989.
- Enhet 5, 1380 MWe, och togs i drift januari 2005.

Den minsta enheten, nr. 1, kan jämföras med Oskarshamn 1 på 467 MWe och den största med Oskarshamn 3, tagen i drift 1985 som efter effektupptradering har en elektrisk uteffekt på hela 1450 MWe. Alla reaktorerna i Hamaoka utom enhet 5 är kokarreaktorer – BWR, liknande de i Oskarshamn. Reaktor nr. 5 är en vidareutveckling, en så kallad Advanced Boiling Reactor – ABWR, en av fyra i världen, alla fyra byggda i Japan. En ABWR är en tredje generationens reaktor med en högre grad av automatisering av driften och med förbättrade säkerhetssystem.

Allteftersom kunskapen kring jordbävningar ökat, så har även kraven på kärnkraftverkens säkerhet höjts. Reaktor nummer ett i Hamaoka designades för att tåla en markacceleration på 450 Gal<sup>iv</sup>. Därefter höjdes jordbävningsskalan till 600 Gal och sen till 800 Gal. Ett lokalt domslut tvingade CEPCO att stänga reaktorerna nummer 1 och 2 i januari 2009 då de inte klarade de nya säkerhetskraven. Vid besöket på anläggningen i Hamaoka, så berättade General Manager Kajikawa att det var billigare att bygga en ny modern och större reaktor istället för att förstärka jordbävningsskyddet för de gamla reaktorerna 1 och 2 som dessutom var på åldersstreck för sin normala livslängd. Efter olyckan i Fukushima så har planerna på att bygga en sjätte reaktor lagts på is.

General Manager Kajikawa berättade att reaktorerna nr 3- 5 har förstärkts för att klara en markacceleration på 1000 Gal, dvs. över lagens krav. Varje reaktor står även solitt fast i berggrunden, vilket sägs minska effekterna vid en jordbävning. I Fukushima Daiichi, som låg långt ifrån epicentret vid jordbävningen den 11 mars så uppmättes en kraft på 500 Gal, men lokalt har vid jordbävningar mätts upp väl över 1000 Gal i Japan. Intressant nog, så inträffade en jordbävning av magnitud 6 (moment magnitud, inte helt samma som den gamla Richterskalan, men nära) i augusti 2009 i närheten av Hamaoka. Reaktorerna 4 och 5 som var i drift automatstoppades och en markacceleration av 426 Gal uppmättes upp vid reaktor 5. Reaktorerna 3 och 4 kunde startas nästan omgående, men reaktor 5 startades upp först i januari 2011, då CEPCO ville bättre förstå varför denna utsatts för starkare acceleration än övriga. Även om anläggningen i Hamaoka troligen tillhör Shizuokaprefekturens mest jordbävningssäkrade byggnader så tar kanske Hamaoka ändå priset som Japans sämst placerade kärnkraftsanläggning.

*En intressant reflektion kan möjligen vara den att då japanska kärnkraftverk har av nöd tvungen byggts för att kunna klara jordbävningar, så skulle detta kunna ge japanska tillverkare avsevärda konkurrensfördelar internationellt. Exempelvis är Sydkoreas APR-1400 reaktor designad för att tåla 300 Gal seismisk acceleration, vilket har varit kraven vid förhandlingar med Jordanien och Turkiet<sup>v</sup>. När en*

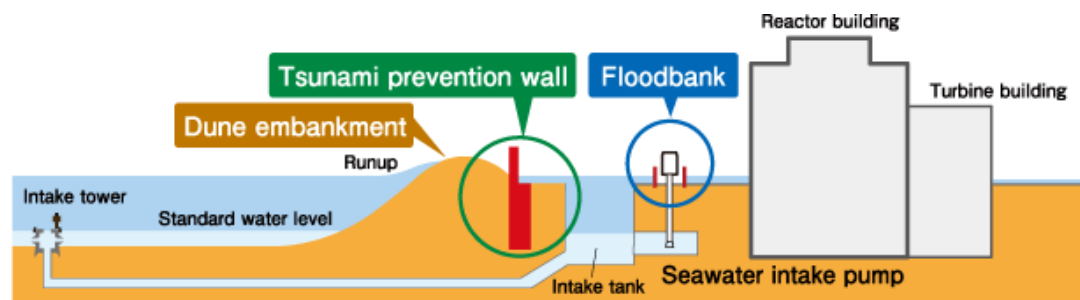
magnitud 5,8 jordbävning i staten Virginia, USA i augusti 2011 fick reaktorn i North Anna att nödstoppa vid en markacceleration på 255 Gal, så var detta den första gången en reaktor i USA nödstoppats på grund av en jordbävning.

## Tsunamisäkring

*“To restart the nuclear power plant in Japan, energy security strategy must be discussed without harming economic growth and environment. With this regard, as a nuclear operator, what we can do now is to pursuing safety and reliability of nuclear power while considering accident management. As you saw at the power station site, our staff has motivation to improve safety to contribute the nuclear power as major energy source in Japan.”*

Haruhisa Ootsuka, Chubu Electric Power Company, organisatör av EU nuclear contact group besök.

Ägaren Chubu Electric Power Company – CEPCO genomför under 2011-2012 omfattande tillbyggen, totalt 30 olika åtgärder för att ytterligare göra anläggningen mer jordbävnings och tsunamisäker, material kring detta kan laddas ned från CEPCOs hemsida<sup>vi</sup>. Åtgärderna görs för att regeringens stresstester av anläggningen skall kunna genomföras med positivt utfall. Huvuddelen av de förstärkningar av anläggningen som nu görs handlar om skydd mot tsunamis. Vid visningen fick vi dels se den 1,6 kilometer långa, 12 meter höga, skyddsvallen av armerad betong som byggs för att förhindra att en tsunami översvämmer anläggningen. Höjden på vallen gör att man reser barriären för en tsunami till 18 meter. Samtidigt, framför barriären ligger vågbrytare av betong, plus den 8 meter höga sanddynen som tidigare bulldozrats upp som skydd mot tsunami, och 18 meter till trots, så kan man ju undra ifall detta är tillräckligt, speciellt då en tsunamivåg kan ha en ”run-up height” eller klätterhöjd som kan vara avsevärd, väl över 20 meter.



Figur 2 Skiss på utökat tsunamisäkring. Bild; Cepcos hemsida.

CEPCO har därför även arbetat med skapa ytterligare ”defence in-depth” (flera, redundanta, och oberoende lager av säkerhetssystem) mot tsunamis, ifall den händelse att en tsunami skulle ta sig över skyddsvallen. Vid besöket fick vi se hur man bygger skyddsmurar kring de olika pumpsystem som finns på anläggningen,

Datum  
2012-05-30

samt förstärker portar och dörrar som skulle kunna slås sönder vid en start tsunamivåg och leda till att vatten dränker viktiga elsystem, pumpar och annat. Vidare så har man flyttat upp olika reservsystem till högre höjder samt införskaffat olika sorters röjningsfordon.

*Kostnaden för åtgärderna beräknas till totalt 140 miljarder yen, eller cirka 13 miljarder kr. Kostnaden för CEPCO idag att ersätta all förlorad kärnkraft med olja och naturgas beräknas till 280 miljarder yen per år, eller cirka 25,4 miljarder kronor per år. Reparationsåtgärderna betalar sig således tillbaks redan efter ett halvt år av drift ifall alla tre reaktorer är igång.*

Vidare visades kontrollrummet i reaktor fem, liksom själva reaktorhallen och bassängen för använt kärnbränsle. Anläggningen har drygt 6000 använda bränsleelement. Totalt finns en kapacitet att lagra 10 000 bränsleelement. Nyligen så har en diskussion förts kring bassängen för utbränt bränsle i den havererade reaktorn fyra i Fukushima Daiichi. I ett initialt läge förra året vid Fukushima Daiichi ansågs bränslebassängen i reaktor fyra vara extra kritisk vad avser radioaktiva utsläpp och en viss debatt har även förekommit nyligen. Denna bassäng i Fukushima Daiichi är idag jordbävningssäkrad till 600 Gal. Vid ett stort antal kärnkraftverk och andra anläggningar i Japan förvaras utbränt bränsle en längre tid på anläggningen innan det upparbetas eller mellanlagras, vilket generellt har setts som ett problem.

### **Ingen elransonering till sommaren tros nödvändig**

Inför sommaren då elkonsumenterna i Japan alltid går upp på grund av en omfattande användning av luftkonditionering så infördes redan förra året ett obligatoriskt sparbeting i Tepcos serviceområde för industrier på 15 procent. Inför 2012 med alla Japans reaktorer temporärt tagna ur drift så kan situationen bli värre. Speciellt i Kansai Electric Power Company's serviceområde så har förväntas ett generellt elunderskott på 15 procent. I hela landet tror man få ett underskott på 0,4 procent.

CEPCO förväntar sig inte att behöva införa elransonering, utan har lyckats kompensera bortfallet av kärnkraft genom en massivt ökad import av naturgas (LNG). Vidare så har bolaget precis byggt en gigantisk termisk kraftanläggning med drift av naturgas – Joetsu Thermal Power Station<sup>vii</sup>, med fyra gasturbiner på en total uteffekt på 2,38 GW. Enhet nummer ett på 595 MW förväntas att påpassligt nog tas i drift i juli 2012, de övriga under år 2013 och 2014.

### **Kommunikation utåt lika viktigt som drift**

Det är intressant att kontrastera stämningen vid detta besök jämfört med de olika möten vi varit med på med TEPCO – ägaren till kärnkraftverket i Fukushima. Vid möten med TEPCO har stämningen många gånger varit ansträngd; väldigt sluten, beskyddande och ibland även starkt emotionell. Vid besöket i Hamaoka var värdarna från CEPCO Yusuke Kajikawa och Kimio Murayama mycket ödmjuka i sin framställning, och relativt öppna med att diskutera de utmaningar CEPCO står inför. Vid frågestunden tog vi bland annat upp frågan om hur motivationen hos

Datum  
2012-05-30

personalen hålls uppe under denna långa tid av nedstängning. Svaret var att man ägnat sig åt olika säkerhetsövningar, underhållsarbete men att man även ökat antal sociala utflykter.

Intressant nog så i Hamaokas organisationsschema så under anläggningens chef så finns två executive officers, dels Kajikawa som var värd vid vårt besök, samt en Executive Director med ansvar för "Hamaoka Community Relations Office". Kommunikationsavdelningen består av 67 personer.

Den 15e april 2012 så hölls ett kommunalval i staden Omeazaki. Två av tre kandidater var mot en omstart av anläggningen. Den sittande borgmästaren, som är för en omstart efter att tillräckliga garantier för en omstart kan ges, blev dock omvald till sin post<sup>viii</sup>.

När vi lämnade anläggningen så möttes vi av en grupp glada pensionärer som bussades runt med "tour guide" för att beskåda tsunamivallen. Kommunikation till allmänheten kommer vara avgörande för ifall verket kommer tas åter i drift. Frågan kring kommunikation är även en frågeställning där japanska intressenter vid mer än ett tillfälle bjudit in svenska aktörer, exempelvis Östhammars och Oskarshamns kommun för att berätta hur de arbetar med kommunikation gentemot allmänheten.

---

<sup>i</sup> "Fukushima Meltdown: The World's First Earthquake-Tsunami-Nuclear Disaster", Hirose Takahashi, kan beställas på Amazon som e-bok, japanskt original ISBN 978-4-02-273398-9. En i många avseenden tendensiös bok som skrevs precis efter kärnkraftsolyckan år 2011, men om ens hälften av det som skrivs är korrekt så är det oroväckande.

<sup>ii</sup> Sannolikt var det Hamaoka som den store japanska filmaren Akira Kurosawa hade i åtanke, när han i sin film från 1990 "Kurosawas Drömmar" i sekvensen "Fuji i rött" apokalyptiskt gestaltade Mt. Fujis vulkanutbrott följt av ett stort radioaktivt utsläpp orsakat av haveriet i ett närliggande kärnkraftverk.

<sup>iii</sup> Se: [http://historical.seismology.jp/ishibashi/opinion/0307IUGG\\_slides.pdf](http://historical.seismology.jp/ishibashi/opinion/0307IUGG_slides.pdf)

<sup>iv</sup> Enheten Gal för acceleration vid jordbävningar kommer från fysikern Galileo Galileo. 1 Gal motsvarar en acceleration på 1 cm/s<sup>2</sup>. 980 Gal motsvarar således acceleration av fritt fall (1 G = 9.81 m/s<sup>2</sup>), dvs en jordbävning med en vertikal skakning på 1000 Gal får saker på marken att lyfta!

<sup>v</sup> "Nuclear Power Plants and Earthquakes", World Nuclear News: <http://www.world-nuclear.org/info/inf18.html>

<sup>vi</sup> "Measures against Earthquake and Tsunami Taken at Hamaoka NPS"; [http://www.chuden.co.jp/english/initiatives/eini\\_nuclearpower/enuc\\_earthquakemeasures/countermeasures/index.html?ceid=t\\_bn](http://www.chuden.co.jp/english/initiatives/eini_nuclearpower/enuc_earthquakemeasures/countermeasures/index.html?ceid=t_bn)

<sup>vii</sup> Joetsu Thermal Power Station:

[http://www.chuden.co.jp/english/corporate/ecor\\_releases/erel\\_pressreleases/3173826\\_11098.html](http://www.chuden.co.jp/english/corporate/ecor_releases/erel_pressreleases/3173826_11098.html)

<sup>viii</sup> Om valet i Omeazaki: [http://ajw.asahi.com/article/behind\\_news/politics/AJ201204160048](http://ajw.asahi.com/article/behind_news/politics/AJ201204160048)